

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
SELMA GONZAGA SILVA

AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO
ENSINO DE CIÊNCIAS: O QUE DIZ A PRÁTICA DOCENTE

UBERLÂNDIA – MG
2002

372.85
5586n
TES/mem

SELMA GONZAGA SILVA

SISBI/UFU



1000208304

AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO
ENSINO DE CIÊNCIAS: O QUE DIZ A PRÁTICA DOCENTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Profª Dra Graça Aparecida Cicillini.

UBERLÂNDIA – MG
2002

0075-57560

SISBI/UFU
208304 ex. 1

FU 000 27 4422

Universidade Federal de Uberlândia
BIBLIOTECA

FICHA CATALOGRÁFICA

- C331c Silva, Selma Gonzaga, 1961-
As relações entre ciência, tecnologia e sociedade no ensino de ciências : o que diz a prática docente / Selma Gonzaga Silva. - Uberlândia, 2002.
152f.
Orientador: Graça Aparecida Cicillini.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Educação.
Inclui bibliografia.
1. Ciência - Estudo e ensino - Teses. 2. Ciência e tecnologia - Estudo e ensino - Teses. 3. Ciência - Aspectos sociais - Estudo e ensino - Teses. 4. Ensino fundamental - Teses. I. Cicillini, Graça Aparecida. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Educação. III. Título.

CDU: 372.85

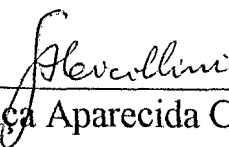
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Selma Gonzaga Silva

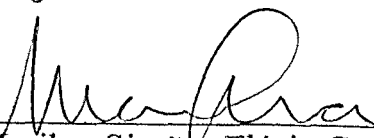
AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO
ENSINO DE CIÊNCIAS: O QUE DIZ A PRÁTICA DOCENTE

Dissertação aprovada em 23 de janeiro de 2003 para obtenção do
título de Mestre em Educação.

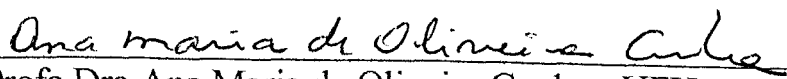
Banca examinadora:



Profa Dra Graça Aparecida Cicillini – UFU



Profa Dra Mariley Simões Flória Gouveia – UNICAMP



Profa Dra Ana Maria de Oliveira Cunha - UFU

À memória de meus pais, cuja presença e estímulo hoje são tão fortes quanto outrora, apesar de perpassados por tanta saudade.

Ao Vinicius e à Isabela com meu imensurável amor.

Ao meu esposo, companheiro de todas as horas.

AGRADECIMENTOS

Ao encerrar este trabalho, as imagens das pessoas e dos momentos vivenciados durante toda a trajetória do mestrado povoam a nossa memória. Lágrimas e risos, angústias e euforias, perdas e ganhos, conflitos e paz, encontros e desencontros... sentimentos compartilhados com as pessoas que constituíram o contexto desse período repleto de dores e delícias.

Por isso não poderíamos nos abster de fazer alguns agradecimentos, como forma de estar, mais uma vez, compartilhando com essas pessoas, esse momento culminante de encerramento da dissertação, no qual prevalece um misto de alegria e tristeza.

Primeiramente, e acima de tudo, a Deus, pela sua Presença e Providência.

Ao Vinícius e à Isabela pela compreensão e colaboração em se adaptarem ao novo ritmo de vida que lhes foi imprimido.

Ao Geraldo, pelo apoio integral, principalmente pelas novas tarefas assumidas no sentido de suprir as ausências da mãe e dona de casa.

A Luzia, pelo cuidado com as tarefas domésticas e, principalmente, pelo carinho dedicado aos meus filhos.

Ao meu pai, que mesmo não estando mais entre nós, foi o maior incentivador em relação ao mestrado e até onde lhe foi permitido, esteve por perto, sempre com uma palavra sábia a ser dita no momento exato.

Aos meus amigos e amigas, José Maria e Creuza, Bela e Moacir, que simbolizam as amizades que duram a vida inteira e fazem renovar a fé na vida.

Aos meus familiares que, à distância, me acompanharam, especialmente a tia Liêta.

A todos e todas colegas do mestrado, pelo incentivo. A Lílian, Gilca, Aldeci e a Marisa pelo apoio sempre manifestado por meio do sorriso, das palavras e dos atos. Ao

Sirvaldo, uma presença tão marcante na trajetória de nossa turma e agora, já no final dela, uma ausência tão dolorosa. Ao Hélder, pelo apoio amigo nos momentos de conflito e pela postura ética nas conversas sobre o trabalho.

A Hosana, pela sua colaboração na obtenção de material bibliográfico não disponível em Uberlândia, bem como pelo seu estímulo para o nosso ingresso no mestrado em educação.

A Cláudia Goulart, para além da revisão do texto, pelo apoio já nos momentos de encerramento da dissertação.

A Escola de Educação Básica e à Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade de realizarmos o curso de mestrado com liberação integral das atividades profissionais exercidas junto à essa instituição.

A todos e todas os/as profissionais da ESEBA-UFU que incentivam, apoiam e aplaudem a qualificação docente e lutam por ela; de modo especial, as colegas da área de Ciências.

De modo muito especial, a Graça Cicillini, que acompanhou a construção deste estudo de modo a possibilitar descobertas, interpretar as dúvidas e a instigar o nosso potencial para a pesquisa; além de tornar a orientação um momento ímpar de formação.

A todos/as aqueles/as que, embora não nomeados/as aqui, participaram – de maneiras diversas – da grande satisfação que foi a realização deste estudo.

Sou gente. Sei que ignoro e sei que sei. Por isso, tanto posso saber o que ainda não sei como posso saber melhor o que já sei. E saberei tão melhor e mais autenticamente quanto mais eficazmente construa minha autonomia em respeito à dos outros (Paulo Freire).

RESUMO

É proposta desta pesquisa compreender como as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade vêm sendo abordadas no ensino de Ciências. Para isso, tomamos como objeto de estudo a prática pedagógica de 3 professoras de Ciências de 8ª série do Ensino Fundamental, com o objetivo de buscarmos inferências relativas às suas concepções sobre Ciência e Tecnologia e às relações Ciência/Tecnologia/Sociedade, bem como verificarmos o conhecimento que as professoras apresentavam a respeito da tendência CTS no ensino dessa disciplina. Para tanto, empreendemos um percurso metodológico filiado ao campo de pesquisa do tipo etnográfico, tomando como ponto de partida a observação direta das aulas; o material didático utilizado pelas professoras participantes da pesquisa e outros documentos só foram examinados na medida em que isso se fez necessário para a melhor compreensão dos fatos observados. Neste mesmo sentido foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com as professoras, posteriormente às observações. Para a análise dos dados selecionamos os seguintes parâmetros: a articulação dos conteúdos com a realidade dos alunos e alunas; a abordagem de temas sociais; a abordagem da ciência como atividade humana historicamente contextualizada e a busca do desenvolvimento de atitudes de julgamento e da capacidade de tomada de decisão. A análise dos dados nos permitiu concluir que a abordagem de questões sociais relativas à ciência e à tecnologia aparecem na prática docente, mas em um nível bem restrito, com uma abrangência limitada à pertinência do uso ou não de determinadas tecnologias ou produtos tecnológicos, tendo como base o conhecimento científico subjacente. Ao analisarmos esse tipo de encaminhamento à luz do que propõe a formação para a cidadania, ou seja, no sentido de preparar os alunos e alunas para a participação social, bem como promover as transformações necessárias para a tomada de decisões em questões sociais que envolvam aspectos referentes ao desenvolvimento científico-tecnológico, verificamos que o trabalho desenvolvido nas escolas sob a perspectiva CTS é muito restrito e acrítico.

Palavras-chave: 1- Relações Ciência/Tecnologia/Sociedade; 2- Ensino de Ciências; 3- Ensino Fundamental.

ABSTRACT

The objective of this study is to understand how the relationship between Science, Technology and Society is being approached in the teaching of Science. In order to achieve this, the pedagogical practice of three Eighth Grade Science teachers was analysed with the objective of searching for inferences that relate to their conceptions about Science and Technology and the relationship between Science/Technology/Society, as well as verifying the knowledge demonstrated by the teachers respecting the tendency toward STS in the teaching of this subject. Therefore, the first move was to employ a methodological course linked to the ethnographic research field, beginning with direct class observation. The teaching material utilized by the teachers participating in the study and the other documents analysed were only examined when necessary, in order to better understand the facts observed. Next, semi-structured interviews were conducted with the teachers, right after attending their classes. Finally, data analysis was made, taking the following parameters into consideration: a) articulation of the contents with student reality; b) treatment of social themes; c) the treating of Science as a human activity, historically contextualized; d) the search for development of judging attitudes, decision-making capacity. Data analysis made it possible to conclude that the approach of social issues related to Science and Technology becomes apparent in teaching practices, but at a severely restricted level, with a scope limited to its pertinence to using or not certain technologies or technological products, based on underlying scientific knowledge. Analysis of this type of orientation in the light of what is proposed as citizen preparation, that is, preparing students for social participation, as well as indicating the necessary transformations for making decisions on social issues that involve aspects referring to Scientific/Technological developments, verified that the program developed in schools under the perspective of STS is very limited and non-critical.

KEY WORDS: 1. Scientific/Technological/Society relations; 2. Science Teaching; 3. Elementary School (1st to 8th grades)

SUMÁRIO

RESUMO

INTRODUÇÃO.....	10
CAPÍTULO I METODOLOGIA	16
CAPÍTULO II AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: UM ENFOQUE PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	36
CAPÍTULO III ESCOLAS E PROFESSORES/CENÁRIOS E ATORES	67
CAPÍTULO IV ANÁLISE DOS DADOS	93
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	139
BIBLIOGRAFIA.....	148
ANEXOS	153
• ANEXO1..... CRONOGRAMA DE OBSERVAÇÃO ESCOLA E1- PROFESSORA MARIANA	i
• ANEXO 2..... CRONOGRAMA DE OBSERVAÇÃO ESCOLA E1- PROFESSORA PATRÍCIA	iii
• ANEXO 3..... CRONOGRAMA DE OBSERVAÇÃO ESCOLA E2- PROFESSORA MARIA HELENA	v
• ANEXO 4..... MODELO DE RELATÓRIO DIÁRIO DE OBSERVAÇÃO	vii
• ANEXO 5..... RELATÓRIO DE REUNIÃO DE PLANEJAMENTO DA ESCOLA E1	xii
• ANEXO 6..... QUESTIONÁRIO – LEVANTAMENTO DO PERFIL PROFISSIONAL DAS PROFESSORAS.	xiv
• ANEXO 7..... ROTEIRO DE ENTREVISTA	xvi

INTRODUÇÃO

Estamos vivenciando, a partir de meados do século XX e início do século XXI, um período caracterizado por uma inserção científica e tecnológica cada vez mais crescente na vida cotidiana dos indivíduos e das sociedades. Essa inserção no contexto de vida da população contemporânea tem provocado mudanças num ritmo e em níveis jamais experimentados na história da humanidade.

Olhando somente os tempos que nos são próximos, no final do século XX, constatamos que foram incorporados ao cotidiano de parte significativa das pessoas, revolucionando seu jeito de ser e de viver, aparelhos sofisticados como o fax, o telefone celular, o computador pessoal e o *Compact Disc*. Além disso, podem-se verificar outras revoluções no setor das embalagens, dos meios de transportes e de comunicações, dos artigos de vestuário – com as novas fibras sintéticas – e nos medicamentos – destacando-se os antibióticos, os coquetéis para portadores do vírus da AIDS e o Viagra, entre outros – que cumprem o sonho dos alquimistas de produzir elixires para a longevidade e melhoria da qualidade de vida (CHASSOT, 2000).

O avanço significativo da ciência e da tecnologia nos últimos dois séculos e a melhoria nas condições de vida dele decorrente fizeram supor que os obstáculos para o bem-estar humano haviam sido superados. Entretanto, a enorme população mundial com o seu desejo natural de obter os benefícios da prosperidade alcançada pela humanidade – desfrutada por poucos até agora – e o uso sem precedentes de energia e outros recursos têm conduzido as condições de vida na Terra a um território desconhecido (ANNAN, 2002). Neste sentido, o impacto do atual padrão de produção e consumo sobre os recursos naturais e a qualidade de vida no planeta precisam também ser reconsiderados. A poluição e o uso predatório dos recursos naturais têm acelerado o efeito estufa, bem como contribuído para a destruição das florestas e a escassez de água potável. Outro aspecto preocupante é o aumento da quantidade

de lixo contendo resíduos não biodegradáveis despejados diariamente no ambiente. É o caso, por exemplo, dos pneus que são abandonados em locais abertos. Só no Brasil são produzidos 32 bilhões de pneus por ano, dos quais aproximadamente um terço é exportado e o restante roda em veículos nacionais. Pneus só podem ser reciclados quando não estão desgastados pelo uso. Do total de sucata de pneus disponível em nosso país, apenas 10% são de fato recicladas; o restante fica abandonado nos lixões, nas beiras de estradas, nos leitos dos rios, entre outros locais abertos (CARVALHO, 2002).

Diante dessa realidade, emergem inquietações e questões que dizem respeito ao papel a ser cumprido pela educação escolar e, particularmente, pelo ensino de Ciências, em sociedades caracterizadas cada vez mais pela inserção da ciência e da tecnologia. Por isso tem sido atribuído ao ensino de Ciências, para além de sua responsabilidade quanto à formação científica, o desempenho de uma função social. E estas atribuições adquirem proporções maiores, à medida que aumenta a utilização de conhecimentos científicos e tecnológicos em prol da melhoria da qualidade de vida desta e das futuras gerações, no sentido de possibilitar ao/à aluno/a cidadão/ã ser capaz de realizar uma leitura do mundo que lhe permita compreender a realidade, apropriar-se dela e transformá-la.

Desse modo, o contexto das sociedades caracterizadas pela inserção da ciência e da tecnologia tem demandado uma perspectiva educacional abrangente, que seja fundamentada na promoção da alfabetização científica e da cidadania. A alfabetização científica pode ser considerada como o conjunto de conhecimentos que facilitam aos homens e mulheres realizarem uma leitura do mundo onde vivem (CHASSOT, 2000), oportunizando-lhes exercerem seus direitos de cidadãos e cidadãs com participação efetiva na sociedade.

Considerando que o mecanismo de participação social se dá por meio de um processo de conquista, construído pelo indivíduo em diferentes espaços sociais, pressupõe-se que a educação escolar possa contribuir para esta construção. Porém, para que o/a cidadão/ã

efetive a sua participação comunitária, é necessário dispor de informações que estejam diretamente vinculadas aos problemas sociais, os quais exigem desse/a cidadão/ã a capacidade de se posicionar frente a esses problemas, inclusive propondo soluções e encaminhamentos.

Neste sentido, pode-se atribuir à educação formal o papel de fornecer subsídios para que o/a aluno/a possa compreender a realidade ao seu redor de modo a garantir a sua participação nos debates e decisões que permeiam a sociedade na qual está inserido. Uma possibilidade que se tem apresentado para essa habilitação do/a aluno/a e para a viabilização de sua inserção crítica nas sociedades contemporâneas é o ensino de Ciências numa abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

O objetivo principal desse tipo de abordagem é valorizar uma orientação social do ensino de Ciências, voltado para a efetiva educação de cidadãos e cidadãs, visando a prepará-los para tomarem decisões e participarem da resolução de problemas que têm surgido nas sociedades atuais como consequência do uso de determinadas tecnologias e conhecimentos científicos.

Sendo assim, qualquer proposta de inovação no ensino capaz de dar respostas a estas novas exigências sociais demanda concepções de ciência e tecnologia em suas amplas acepções, incluindo aí a dimensão social. Além disso é necessário que se considere a influência da educação escolarizada e, em especial, do ensino de Ciências, nesse processo.

A orientação CTS para o ensino de Ciências propõe a abordagem de temas que contribuam para a desmistificação da ciência, a fim de que esta possa ser vista como produção humana, relacionada à tecnologia, influenciando e sendo influenciada por fatores sociais. Tendo como base essa orientação, os principais aspectos que caracterizam o ensino CTS são o estudo da natureza da ciência, da tecnologia e da sociedade e de suas interações, de modo a

possibilitar aos alunos e alunas a compreensão da interdependência de tais componentes, sob uma perspectiva social.

Considera-se que o ensino de Ciências, tratado desta maneira, em um espaço social que é a escola, possa contribuir para a redução da reprodução da passividade dos cidadãos e cidadãs, frente às questões que os envolvem e sobre as quais devem tomar decisões, tendo argumentos e elementos para discussões e posicionamentos.

O enfoque da ciência relacionada com a tecnologia e a sociedade (CTS), como uma diretriz para o ensino de Ciências, tem sido objeto de vários trabalhos em diversos países onde se busca a construção de propostas curriculares que contemplem essa perspectiva de ensino. Porém, ao se tentar colocar em prática programas centrados nas relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade, um dos problemas emergentes é o desenvolvimento inadequado do currículo e de procedimentos para a sua implantação devido, entre outros fatores, à não participação dos professores na elaboração dos mesmos (HOFSTEIN et al., 1988; HART & HOBOTTON, 1990), segundo um modelo de reforma curricular frequentemente referido como 'centro-periferia'.

É característica desse modelo, a elaboração de propostas por especialistas que dominam a teoria a ser colocada em prática pelos professores e professoras, o que resulta, muitas vezes, em uma restrição equivocada das questões a serem tratadas, direcionando-as somente ao plano teórico, não atingindo as salas de aula. Sendo assim, a questão de elaboração e implementação de currículos segundo o modelo "centro-periferia" é preocupante no que se refere à efetivação de qualquer proposta de reforma educacional.

Porém, em se tratando especificamente da implementação de propostas com a abordagem CTS no ensino de Ciências no Brasil, este não é o único aspecto a merecer atenção. Auler (1998) aponta como problemas e desafios para a inserção do enfoque CTS no contexto educacional brasileiro outros aspectos, tais como: a formação disciplinar dos

professores incompatível com a perspectiva interdisciplinar do enfoque CTS; a compreensão dos professores sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade; as formas e modalidades de implementação no currículo; a produção de material didático-pedagógico e a redefinição de conteúdos programáticos.

Embora as recomendações e proposições para que o enfoque CTS se integre às atividades curriculares da escola fundamental e média estejam em pauta há muitos anos e já estejam presentes em alguns documentos curriculares do Brasil, segundo Trivelato (2000), ainda são acanhadas as iniciativas de concretizá-las, porque a inclusão do enfoque CTS nos currículos escolares significa uma mudança em relação ao ensino de Ciências que se tem verificado nas escolas brasileiras. Além disso, como em todo processo de mudança curricular, a inclusão desta nova diretriz depende fundamentalmente da adesão e da participação dos professores e professoras envolvidos.

Isto posto e considerando que as propostas curriculares inovadoras devem ter a prática docente como ponto de partida e não de chegada, e que esse procedimento requer que ela seja desvelada, a questão que aqui se faz pertinente, bem como seus desdobramentos, é:

- Como as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade vêm sendo abordadas na prática docente?
 - Que elementos do enfoque CTS podem ser identificados na prática docente?
 - Quais são as concepções dos/as professores/as sobre Ciência, Tecnologia e as interações C/T/S que se manifestam nas aulas?
 - Que conhecimento os/as professores/as tiveram sobre o enfoque CTS no ensino de Ciências em sua formação?

Acreditando na importância do enfoque CTS e de sua pertinência como uma nova diretriz para o currículo de Ciências Naturais e tendo como preocupação a prática docente, esta pesquisa teve como objetivos:

- Buscar na prática docente de professores/as de Ciências inferências relativas às suas concepções sobre Ciência e Tecnologia e às relações Ciência/ Tecnologia/Sociedade.
- Verificar na formação dos/as professores/as de Ciências o seu conhecimento a respeito da tendência CTS no ensino dessa disciplina.

Referendados pelo problema e objetivos explicitados, empreendemos nosso trabalho de pesquisa, seguindo o caminho metodológico que apresentamos no capítulo I. Trata-se de uma pesquisa qualitativa na qual buscamos a compreensão de como acontece o enfoque CTS na prática docente.

Por ser central em nosso trabalho, o enfoque CTS é tratado no Capítulo II, no qual buscamos focalizar a sua origem, objetivos e pertinência para o ensino de Ciências.

Consideramos relevante a descrição dos atores participantes deste trabalho e os cenários por nós partilhados, construindo o capítulo III com esses elementos. A caracterização geral das escolas e da prática docente das professoras, assim como a explicitação de sua formação profissional foram realizadas com o intuito de contextualizar da melhor maneira possível a prática pedagógica.

A análise dos dados oriundos da prática pedagógica das professoras é o cerne do Capítulo IV. A seguir, tecemos as nossas considerações finais.

Após a Bibliografia, apresentamos os anexos que julgamos importantes para a compreensão do nosso trabalho.

CAPÍTULO I

METODOLOGIA

Tendo como referências o problema e os objetivos desta pesquisa, e considerando o que acontece na escola como fator essencial para mostrar a realidade em termos de mudanças/renovações no bojo das novas propostas de ensino, nosso objeto de estudo foi a prática pedagógica dos/as professores/as, cujo ponto central estava direcionado para o enfoque CTS.

Consideramos que conhecer a realidade do/a professor/a, suas condições de trabalho, sua formação, suas concepções e ações, e também como se efetiva a sua participação em um processo de reforma no ensino, é importante para perceber como as propostas curriculares chegam até os/as docentes, que leitura eles/elas realizam desses documentos e como se concretiza a transposição dessas propostas para a realidade escolar.

A opção por levar em conta a prática docente, e tê-la como ponto de partida para a nossa pesquisa, advém de um pressuposto, ancorado em nossa própria prática e compartilhada por autores como Tardif (2000), de que os/as professores/as em exercício possuem saberes que não se restringem à sua formação acadêmica inicial; saberes construídos no dia-a-dia da docência, nos cursos de formação continuada, em sua convivência em diversos espaços sociais que os fazem autores e produtores de conhecimentos em sala de aula.

Além disso, concebemos a sala de aula como um espaço social onde a realidade pedagógica é construída pela interação entre seus atores: professores/as e alunos/as. Neste sentido, conhecer a dinâmica desse espaço torna-se um elemento importante, quando se pretende verificar a dimensão da efetivação de inovações pedagógicas. Erickson (1989) evidencia o potencial da pesquisa focalizada na aula no sentido de que esta permite a

percepção da maneira pela qual as opções e as ações de todos os membros envolvidos no processo de ensino e aprendizagem constituem um currículo levado à prática, apontando que:

Em sua interação conjunta os professores e os alunos são capazes de: a) fazer uso de significados aprendidos, adquiridos e compartilhados através da aculturação (não só o sistema matemático e o de linguagem, mas também outros sistemas tais como ideologia política, subculturas étnicas e de classe [...]; b) levar em conta as ações dos outros fora da cena imediata, encontrando-lhes o sentido como pontos estruturais (ou melhor ainda, como fontes de produção) em torno dos quais podem construir uma ação local; c) aprender novos significados culturalmente compartilhados através da interação face a face; d) *criar significados*, dadas as exigências singulares da ação prática nesse momento (ERICKSON, 1989, p. 221). [Tradução nossa e grifo do autor].

Neste mesmo sentido, ao defender a pesquisa que tem a sala de aula como *locus*, Oliveira (1995) a denomina de ‘caixa preta’ – fazendo alusão ao dispositivo aeronáutico –, cuja dinâmica interna deve ser conhecida por se constituir em um aspecto de fundamental importância para a implementação de propostas pedagógicas. Seu significado, segundo essa autora, está embasado

...na caracterização da sala de aula como um espaço privilegiado de interação pedagógica que pode impedir ou favorecer a efetivação de propostas inovadoras e/ou transformadoras, e que servem de instrumento mediador entre os fatores estruturais da sociedade e a construção de sujeitos sociais que são por ele condicionados mas também atuam sobre eles (Ibid, p. 40).

Desse modo, entendemos que a sala de aula não existe isolada do contexto da escola, de um sistema educacional e de uma sociedade e, sendo assim, a interação pedagógica que ali acontece constitui um reflexo daquilo que se passa em seu entorno, assim como representa um potencial para interferir na realidade que permeia o contexto escolar. Dessa forma, a compreensão do que acontece nesse espaço social, onde se concretiza o trabalho pedagógico, requer um olhar para além deste momento. A explicitação e o entendimento da prática pedagógica requerem a sua localização dentro do contexto no qual esta se encontra inserida. Este tipo de entendimento possibilita que se tenha tanto uma visão desta prática, tal como ela é, quanto dos fatores que a determinam, o que constitui duas condições necessárias quando se vislumbra qualquer tipo de transformação no ensino.

Tendo por base os pressupostos citados anteriormente, nosso trabalho de pesquisa teve como foco a prática pedagógica no seu desenvolvimento em sala de aula, mas não se restringiu ao momento da aula. Durante o trabalho de campo procuramos nos inteirar de outras situações nas quais as professoras estivessem envolvidas, tais como: reuniões com a administração da escola, planejamentos e recreios; bem como conhecer os documentos utilizados em sua prática docente.

Sendo um fenômeno humano e social, nosso objeto de investigação – a prática docente – configura-se de maneira complexa e dinâmica, daí a impossibilidade do estabelecimento de normas ou leis gerais que possam determiná-lo. Por isso, nosso interesse se direcionou para o entendimento de como está acontecendo o enfoque CTS na prática docente de professoras de Ciências, na interpretação dos dados em lugar da mensuração, na descoberta de fatos em lugar da constatação. Para isso, buscamos a apreensão dessa realidade, levando em conta todos os componentes da situação, suas interações e influências recíprocas e tendo como preocupação os significados dos acontecimentos cotidianos.

Este trabalho encontra-se filiado ao campo da pesquisa do tipo etnográfico, tal como é proposta por André (2002) e da qual destacamos alguns aspectos que nos permitem caracterizá-lo como tal:

a) A utilização de técnicas de coleta de dados tradicionalmente associadas à etnografia: a observação participante, a entrevista e a análise de documentos. As entrevistas foram realizadas visando à complementação dos registros das observações das aulas. Os documentos representados, por exemplo, pelos planejamentos de ensino, pelas propostas curriculares e pelo material didático utilizado pelas professoras foram examinados somente quando traziam alguma contribuição para a análise das aulas, com o interesse em complementá-la e tendo em vista a contextualização da prática docente por meio de sua vinculação com os mesmos.

b) A pesquisadora foi o instrumento principal de coleta e análise dos dados. Dessa forma os dados foram mediados pelo instrumento humano, contemplando o princípio da etnografia da interação constante entre o pesquisador e o objeto pesquisado.

c) A ênfase da pesquisa foi a descrição e a compreensão de como estava acontecendo o enfoque CTS na prática docente.

d) A nossa preocupação ficou centrada nos significados implícitos ou explícitos dos acontecimentos em sala de aula em relação ao enfoque CTS, bem como nas concepções teóricas das professoras acerca desse enfoque, apreendidas diretamente pela linguagem ou indiretamente, por meio de suas ações junto a seus alunos.

e) A realização do trabalho de campo, em cujo *locus* a pesquisadora ficou durante o período de um bimestre escolar, em contato direto com as situações que envolviam as professoras, seja nas aulas ou em reuniões, planejamentos e recreios.

f) Durante todo o período de coleta de dados, seja na observação direta das aulas, seja durante as entrevistas, houve registros do que aconteceu no contexto escolar, por meio de anotações em um diário de campo que incluía um relatório após cada aula e/ou atividade e gravações em fitas, transcritas posteriormente. Ao realizar tais registros, descrevemos com o maior número de detalhes possível os acontecimentos cotidianos no cenário de trabalho e buscamos identificar o significado deles a partir do ponto de vista das professoras. A reflexão analítica acerca dos registros obtidos no campo não ficou restrita a um momento posterior à coleta de todos os dados, tendo-se estabelecido um diálogo permanente entre o nosso referencial teórico e os acontecimentos cotidianos da atividade docente.

Nesse sentido, não sendo nosso objetivo a testagem de uma teoria, mas a busca do entendimento de como acontecem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na prática docente, fomos, ao longo do trabalho de campo, revendo nosso foco de investigação, reavaliando as técnicas de coleta de dados, reformulando os instrumentos e repensando os

fundamentos teóricos. Sendo assim, as categorias de análise dos dados foram construídas ao longo do estudo, com base em um intenso diálogo com a teoria e em um transitar constante desta para os dados e vice-versa.

As observações diretas em sala de aula foram norteadas por parâmetros de observação, indicadores do enfoque CTS, no sentido de nos prover de uma orientação para focalizar os aspectos mais relevantes da pesquisa. Durante o trabalho de campo esses parâmetros foram revistos e, quando houve pertinência, reformulados.

Partindo de pressupostos teóricos iniciais, mas não de uma visão predeterminada da realidade, buscamos novas descobertas, procurando manter-nos atentas a novos elementos que porventura surgissem durante o desenvolvimento do trabalho de pesquisa. Ao adotarmos tal postura, o fizemos em concordância com o pressuposto de que o conhecimento não é algo acabado, mas construído, feito e refeito constantemente e, sendo assim, o pesquisador deve buscar novas respostas e novas indagações, a fim de impulsionar o desenvolvimento de seu trabalho (LUDKE & ANDRÉ, 1986).

Dessa forma, o desenvolvimento da nossa pesquisa, a respeito do enfoque CTS na prática docente, pode ser dividido em quatro fases distintas, apesar destas se apresentarem muitas vezes superpostas e acontecerem concomitantemente, sem haver uma linearidade e uma delimitação precisa.

A primeira fase, voltada para a construção do referencial teórico, aconteceu por meio da realização de uma pesquisa bibliográfica a respeito do enfoque CTS no ensino de Ciências. Procuramos localizar tal tendência no Brasil e no mundo, bem como buscar embasamento sobre a sua pertinência para o ensino de Ciências. A partir da construção deste referencial teórico, em um momento anterior ao trabalho de campo, é que foram emergindo questões orientadoras da coleta de dados. Embora essa pesquisa bibliográfica tenha acontecido de

maneira mais sistemática no início do nosso trabalho, teve continuidade no decorrer do mesmo, quando estivemos atentas às publicações a respeito do tema.

A segunda fase foi exploratória, mais aberta, tendo se iniciado ao estabelecermos contatos com as escolas e professores/as e se estendido até a delimitação do universo da pesquisa. Uma terceira fase, representada pela inserção em campo e a respectiva coleta de dados, foi caracterizada por um contato constante com as escolas e com as professoras. Após a coleta dos dados houve, de maneira mais sistematizada, uma quarta fase de análise dos mesmos. A escrita do texto dissertativo ficou bastante imiscuída nas demais fases, não podendo ser caracterizada como uma fase à parte, uma vez que se configurou como um processo que teve início a partir da elaboração do projeto e foi acontecendo durante toda a trajetória percorrida para a efetivação deste trabalho.

A DELIMITAÇÃO DO UNIVERSO DA PESQUISA

Na fase exploratória, tendo como base o referencial teórico, bem como o problema e os objetivos da pesquisa, tivemos um momento de definições mais precisas do nosso objeto de estudo, tais como estabelecer os contatos iniciais para a entrada em campo e localizar os/as professores/as colaboradores/as assim como outras fontes de dados necessárias.

A negociação para o acesso ao contexto escolar foi bastante complexa e não se restringiu aos momentos iniciais do trabalho de pesquisa; começou a partir dos primeiros contatos com as escolas, via administração, prosseguiu com o contato posterior com os/as professores/as durante o período de observação e se estendeu até o período após a retirada da pesquisadora de campo, durante a fase mais efetiva de análise dos dados, quando se fez necessário algum esclarecimento sobre questões emergentes desse momento.

Para que todo esse contato com o contexto escolar acontecesse de uma maneira tranquila, tivemos um longo período de negociações iniciais, mas compensador, já que

buscamos garantir alguns aspectos sobre os quais foi possível estabelecer relações francas e harmônicas, especialmente entre a pesquisadora e as professoras.

Um desses aspectos foi o consentimento livre das professoras em participar da pesquisa e, principalmente, em permitir a observação e o registro das aulas. Só foram gravadas as aulas com prévia autorização das professoras, sendo que uma delas não o permitiu em momento algum, e sua vontade foi respeitada.

Ficou combinado, entre as partes interessadas, que haveria sigilo em relação à identificação das escolas, das professoras e dos/as alunos/as, por isso usamos nomes fictícios para identificá-los em nossos relatórios.

Uma das dificuldades encontradas, mas que não se constituiu em grande problema a ser resolvido, foi o fato de, a princípio, as professoras não permitirem que se realizasse a pesquisa em suas salas de aula, provavelmente por pressuporem que seriam avaliadas em seu trabalho pedagógico. Uma das professoras que participou da pesquisa, embora tenha consentido livremente sem mencionar essa preocupação, manifestou-a no decorrer do trabalho de campo observacional, procurando nosso parecer sobre a aula, sobre a clareza das explicações etc. Nesses momentos conversávamos com ela no sentido de esclarecer que não era nossa intenção realizar a avaliação da prática pedagógica.

Fomos a campo na primeira semana do mês de setembro de 2001 para a realização do levantamento das escolas e seleção de professores com quem pudéssemos trabalhar.

O critério designado para a seleção das escolas foi o de que fossem públicas, por isso, o primeiro procedimento foi relacionar aquelas escolas que possuíam ensino fundamental de 5ª a 8ª séries. Das escolas relacionadas, foram visitadas oito, localizadas em regiões mais centrais da cidade¹, sendo duas municipais e seis estaduais.

¹ A opção por escolas mais centrais teve como suporte o fato de que não era objetivo da pesquisa a comparação entre diferentes realidades escolares como centro/periferia.

Solicitamos, na ocasião das visitas, uma cópia das propostas curriculares de Ciências e dos planos de trabalho dos/as professores/as da referida disciplina. Também foram levantadas informações a respeito do livro didático utilizado. Somente uma escola municipal possuía, no arquivo do supervisor, a Proposta Curricular da Área de Ciências para o Ensino Fundamental do Município de Uberlândia, elaborada em 1998, por uma equipe composta por um professor e seis professoras da rede municipal de ensino, sob a coordenação da Secretaria Municipal de Educação.

Nas escolas estaduais, segundo os/as diretores/as e/ou supervisores/as, a Proposta Curricular era, via de regra, a do Estado de Minas Gerais. No entanto, somente uma das seis escolas nos apresentou tal proposta, dias depois, numa segunda visita.

Quanto ao plano de trabalho anual e/ou bimestral dos/as professores/as, somente aquela escola municipal, que possuía a proposta curricular, apresentou-o. Porém, os planos de trabalho anuais por ela apresentados não eram referentes ao ano letivo vigente (2001). Os de 5ª e 6ª séries eram referentes ao ano de 1998, foram elaborados pela mesma professora e continham os conteúdos, os objetivos, a metodologia e as formas de avaliação que seriam utilizadas durante todo o ano. O planejamento anual de 7ª série era referente ao ano 2000, foi elaborado por outra professora e continha as considerações gerais, os objetivos educacionais e a listagem de conteúdos do 1º e do 2º bimestres. Não havia nos arquivos do supervisor o plano anual de 8ª série do ano 2001, nem de anos anteriores. Mas havia um planejamento de 1998 referente às 7ªs e 8ªs séries, contendo uma introdução e objetivos gerais únicos; os conteúdos programáticos e os objetivos específicos eram apresentados de maneira distinta para cada série.

Nossa intenção era fazer um estudo desse material a fim de verificar os conteúdos que seriam trabalhados no 4º bimestre /2001, período em que nos propusemos a realizar as observações em sala de aula. Com esse dado em mãos, selecionaríamos os conteúdos que

apresentassem maiores possibilidades para o ensino no contexto CTS. Além desse critério, optamos também por trabalhar com professoras que estivessem abordando diferentes conteúdos, devido à consideração de que, se estávamos interessadas em verificar como acontece o enfoque CTS no ensino de Ciências, quanto maior a variedade de conteúdos, mais elementos teríamos para discussão.

Como não havia disponibilidade de planejamentos ou planos de trabalho referentes ao ano 2001 em nenhuma das escolas, só pudemos obter informações relativas aos conteúdos a serem trabalhados no 4º bimestre desse ano posteriormente, ao falarmos diretamente com os/as professores/as. Tais encontros se deram em algumas ocasiões durante o recreio e em outras, nos horários de módulo² dos/as docentes. Damos preferência aos horários de módulo, por entendermos o recreio como um momento de socialização entre os/as docentes e de relativo descanso. Observamos, em ambas as escolas, a utilização do espaço da sala dos/as professores/as nesse horário para pequenas reuniões com a direção, avisos, convocações, discussões sobre questões salariais etc.

Antes de travarmos esse primeiro contato com os/as professores/as, fizemos uma segunda visita às escolas, na qual realizamos um levantamento da distribuição das aulas semanais dos/as docentes da área de Ciências, a fim de verificar as possibilidades de articulação de horários. Esse levantamento apontou aqueles/as professores/as com os quais poderíamos trabalhar no desenvolvimento da pesquisa, tendo como referência a compatibilidade de horários. Devido à proposta de observação direta em sala de aula, julgamos que era imprescindível uma conversa com os/as professores/as, cujo propósito era a exposição e explicitação dos objetivos, da metodologia e, principalmente, da relevância da pesquisa para o ensino de Ciências. Ao relatarmos às professoras os objetivos da pesquisa,

² Intervalo sem aula, freqüentemente entre duas aulas, em que o/a professor/a permanece na escola, destinado à atividades de organização do trabalho docente, tais como planejamento e correção de materiais dos/as alunos/as.

procuramos fazer uma explanação mais geral do aspecto das inovações no ensino de Ciências e sua efetiva aplicação nas salas de aula.

Após três semanas de conversas, conseguimos fazer com que duas professoras concordassem em participar da pesquisa: uma, de uma escola municipal que estava atuando nas oitavas séries, e outra, de uma escola estadual, atuando nas sétimas séries. Como a professora da escola estadual não nos apresentou o seu plano de trabalho para o 4º bimestre, fomos obter esse dado no nosso terceiro encontro. Constatamos, então, que ela trabalharia o mesmo conteúdo que a professora das oitavas séries da escola municipal. Além disso, percebemos que esta professora, antes bastante receptiva a nossa presença em sala de aula, mostrava-se reticente e disse que entraria de licença e se afastaria de suas atividades durante o mês de outubro de 2001. Por esse motivo, decidimos procurar outra professora de outra escola estadual.

Assim, fechamos o universo da nossa pesquisa: duas professoras diferentes, de escolas públicas diferentes, sendo uma municipal e a outra estadual, ambas trabalhando com oitavas séries, porém com propostas de conteúdos diferentes para o 4º bimestre. O conteúdo previsto em uma escola era “Noções de Física” e na outra, “Sistemas Digestório, Respiratório e Circulatório”.

A fim de mantermos em sigilo os nomes das professoras e das escolas, atribuímos a elas nomes fictícios: Mariana da Escola E1 e Maria Helena da Escola E2. O fato de ambas serem mulheres pode ser consequência da feminização da docência no ensino fundamental: das oito escolas visitadas nesse levantamento, somaram-se trinta e três **professoras** de Ciências, e nenhum **professor**.

Terminado o período de observação direta das aulas dessas duas professoras, sentimos a necessidade de trabalhar com mais uma professora, porque o número de aulas dadas pela professora Mariana foi reduzido e os dados coletados até então não apresentavam

suficiente representatividade, devido principalmente à pouca variedade de conteúdos. Assim, consideramos pertinente trabalhar com uma outra professora da Escola E1, uma vez que já estávamos inseridas naquele contexto e gozávamos de uma ótima receptividade. Além disso, a professora de Ciências da 7ª série em 2001, a qual denominamos Patrícia, se mostrava bastante receptiva e interessada em nosso trabalho.

Conversamos com ela a respeito de sua participação na pesquisa no final do ano de 2001, deixando tudo acertado para o início das observações em sala de aula para o primeiro bimestre de 2002, quando trabalhou com as turmas de oitava série. Os conteúdos trabalhados pela professora Patrícia, referentes ao “Sistema Reprodutor”, foram distintos daqueles desenvolvidos pelas professoras Mariana e Maria Helena.

Dessa forma, nosso universo de pesquisa ficou constituído por três professoras de duas diferentes escolas públicas de Uberlândia: professoras Mariana e Patrícia da Escola E1 e professora Maria Helena da Escola E2.

Trabalhar com uma ou mais professoras não constituiu um fator que interferisse na pesquisa uma vez que este estudo tinha como objetivo verificar a presença do enfoque CTS no ensino de Ciências. Os dados obtidos da observação das aulas das três diferentes professoras foram utilizados no sentido de uma complementação de informações e não de frequência de repetição, dado o caráter qualitativo, e não quantitativo, da pesquisa.

A COLETA DOS DADOS

A observação direta das aulas teve como objetivo a apreensão de inferências relativas às concepções de Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas interações na prática docente das professoras. Com vistas a tal objetivo, procuramos assegurar uma relação constante e dinâmica entre os parâmetros de observação e a recompilação dos dados, de modo que esse

processo favorecesse e reforçasse a intuição e a espontaneidade inerentes à observação direta interpretativa.

Durante as aulas assistidas, nos empenhamos em registrar situações proporcionadas tanto pela professora, ao abordar e/ou desenvolver os conteúdos, quanto pelos alunos e alunas, ao fazerem perguntas e/ou expressarem opiniões que possibilitassem tratar algum aspecto dentro das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, e a forma como foram conduzidas.

As observações eram registradas em um diário de campo durante as aulas, quando anotávamos em uma coluna da página o que estava acontecendo em sala de aula, como, por exemplo, os registros do quadro, as páginas do livro, os desenhos, os gestos etc, e em outra coluna as nossas reflexões a respeito desses acontecimentos e das ações das professoras, bem como dos alunos e alunas, no decorrer das aulas. Terminada a observação, antes mesmo de sair da escola, registrávamos as considerações finais sobre cada aula, tendo como subsídio as anotações feitas no interior da sala de aula. Essas anotações permitiram a agregação gradativa de informações às já existentes, além de estimularem a indução analítica e a reflexão sobre os aspectos teóricos e bibliográficos pertinentes.

As aulas foram gravadas (exceto as aulas da professora Maria Helena)³, utilizando-se um minigravador Panasonic modelo RQ-LD, movido a pilha, apropriado para entrevistas, com fitas de 90 minutos de duração. As fitas gravadas foram transcritas imediatamente após o término da aula. A gravação das aulas e a transcrição das fitas nos ofereceram uma possibilidade ímpar de voltar a presenciar os acontecimentos e ações ocorridos nesse espaço, constituindo um instrumento fundamental para análise dos dados.

O gravador foi um instrumento eficiente para a apreensão da fala das professoras. Nas aulas da professora Mariana o aparelho permanecia sobre a primeira carteira da fila de

³ Neste caso, tivemos um empenho ainda maior ao fazer as anotações durante as aulas, já que não tínhamos o material gravado, para complementá-las ao analisar os dados.

alunos/as em frente à sua mesa. Apesar de considerarmos, a princípio, o fundo da sala de aula como a melhor posição para a observação, ao nos assentarmos no único lugar disponível – na primeira carteira da fila junto à parede oposta à da entrada, em frente à mesa da professora – posicionamos o móvel de frente para a porta, de modo a obtermos uma visão geral da sala de aula. Além disso, a professora não se afastava muito da área entre a mesa e a porta, ficando a maior parte do tempo em frente ao quadro e diante da turma e, sendo assim, a nossa proximidade com ela facilitou a gravação das aulas. Essa posição da pesquisadora na sala de aula esteve ligada a outros dois aspectos que merecem ser citados: a) compartilhamos da companhia de uma estagiária do curso de Biologia, que já tinha um lugar reservado no fundo da sala; b) percebemos que esse era um espaço bastante disputado pelos alunos.

A presença da pesquisadora em sala e o fato de ter ficado assentada numa posição quase frontal com os alunos e alunas não causou nenhum incômodo ou estranheza aos estudantes. Acreditamos que o fato da professora ter esclarecido rapidamente para os/as estudantes os objetivos da pesquisa e apresentado a pesquisadora no primeiro dia de observação, tenha contribuído para essa boa aceitação e receptividade .

Na sala de aula da professora Patrícia, a posição da pesquisadora foi na última carteira da fila do meio, o que possibilitou a gravação das falas da professora, bem como as dos alunos e das alunas. Essa foi também a posição da pesquisadora na sala de aula da professora Maria Helena, porém, atendendo à solicitação dessa professora, as suas aulas não foram gravadas.

Acreditamos no potencial do contato direto e prolongado com o fenômeno pesquisado no sentido de que, para além da verificação da ocorrência do objeto em foco, haja a possibilidade de uma maior aproximação da perspectiva dos sujeitos e do contexto em que esse fenômeno ocorre. O acompanhamento *in loco* da prática docente das professoras possibilitou, por intermédio de suas ações, a apreensão de elementos de sua visão de mundo,

bem como dos significados que elas atribuem à realidade que as cerca e às suas próprias ações.

Apesar do tempo designado à pesquisa não ser prolongado, um bimestre escolar foi considerado tempo suficiente para termos contato com situações e conteúdos diversificados em sala de aula, o que nos proporcionou, de maneira satisfatória, acesso aos dados que esse tipo de vivência nos oferece. Procuramos também, durante esse bimestre, participar de outros momentos e espaços da escola, registrando-os no diário de campo. Além disso, dedicamos especial atenção às reuniões de planejamento, por considerá-las diretamente relacionadas à pesquisa.

A análise do material didático utilizado pelas professoras nas aulas, tais como livros e apostilas, aconteceu concomitantemente a dos dados das aulas, com o objetivo de detectarmos aproximações ou distanciamentos entre o discurso da professora em sala de aula e os elementos do enfoque CTS presentes nos materiais. As informações referentes ao tema da pesquisa presentes nesses materiais foram descritas com o intuito de se levantar indícios que possibilitassem uma visão mais abrangente do trabalho das professoras e que pudessem auxiliar na coleta de dados por ocasião das entrevistas semi-estruturadas a serem realizadas posteriormente.

Com o intuito de utilizar da melhor e mais descontraída maneira possível o tempo dedicado às entrevistas, elaboramos um questionário que foi entregue às professoras antes de marcarmos o contato verbal, com os seguintes propósitos principais: 1) conhecer a formação profissional das professoras a fim de localizarmos nesta o seu conhecimento a respeito da tendência CTS no ensino de Ciências; 2) verificar o conhecimento e/ou interesse das professoras por outras temáticas relacionadas ao ensino de Ciências que têm componentes sociais; 3) obter mais elementos para a contextualização da prática docente. Conforme pode-se conferir no Anexo 6, abordamos neste instrumento aspectos da formação profissional

inicial e continuada das professoras, bem como a sua experiência como docente, a participação em espaços sociais de sua comunidade, o seu acesso a informações, o seu conhecimento a respeito de temáticas relacionadas ao ensino de Ciências, dentre elas as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e a sua jornada de trabalho semanal.

Após a coleta de dados sobre a formação e a atuação profissional das professoras, pudemos dedicar maior espaço às entrevistas semi-estruturadas para tratar das questões que não ficaram claras durante a observação direta, principalmente aquelas relacionadas às concepções sobre ciência, tecnologia e as interações CTS manifestadas nas aulas.

Foi também objetivo das entrevistas, o esclarecimento de questões relativas ao questionário que estavam obscuras para nós, ou para as professoras entrevistadas. Uma dessas questões do questionário, sobre a qual nos detivemos na entrevista, foi a de como e quando as professoras tiveram contato com a temática **relações CTS**.

O período de observações em sala de aula foi profícuo na medida em que se estabeleceu uma relação de confiança e respeito mútuo entre a pesquisadora e as professoras. Tal relação constituiu um elemento importante e necessário para que a entrevista tivesse validade e possibilitasse o alcance dos objetivos a ela creditados. Além disso, o período em que ficamos inseridos em sala de aula oportunizou-nos o conhecimento do contexto social do trabalho das professoras.

Tendo como base o ponto de vista de Woods (1989) a respeito das entrevistas, enquanto instrumento de coleta de dados, procuramos evitar a idéia de formalidade que este termo deixa transparecer, referindo-nos a elas como **conversas** e buscando atribuir-lhes este caráter, por considerarmos que traduzem melhor um processo livre, aberto, democrático, bidirecional e informal, no qual os indivíduos possam se manifestar tais como são e, sobretudo, com espontaneidade.

Ao imprimirmos esse teor às entrevistas, tornou-se necessário empreendermos um caminho que nos possibilitasse coletar elementos relativos ao enfoque CTS na prática docente das professoras. Privilegiamos então alguns temas sobre os quais as professoras se posicionaram e que ofereceram possibilidades de elas manifestarem suas concepções sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e sobre as relações CTS, tais como: as finalidades do ensino de Ciências no nível fundamental; a articulação dos conteúdos científicos com a realidade dos alunos e alunas; a abordagem de temas sociais no ensino de Ciências; a inserção de novas tecnologias no cotidiano das pessoas e como tratar essa realidade no ensino de Ciências; a produção do conhecimento científico.

Como são bastante distintas a realidade vivenciada, a bagagem profissional e a metodologia de trabalho de cada professora participante da pesquisa, houve espaço na entrevista para questionamentos e discussões específicas sobre o que já havíamos conseguido perceber em termos do enfoque CTS nas aulas, no material didático, nos planejamentos e no questionário⁴.

Procuramos imprimir às entrevistas um clima descontraído, deixando a cargo das professoras a escolha do local, data e horário que lhes fossem mais convenientes, sem nenhuma imposição ou restrição. Cada entrevista teve, em média, uma hora e trinta minutos de duração.

A entrevista com a professora Patrícia aconteceu em seu horário de trabalho no período da tarde, quando atua como coordenadora de um segmento do Ensino Fundamental da Rede Pública Municipal de Ensino, em uma biblioteca, considerado pela professora como o lugar mais tranquilo no horário por ela estipulado, das 14 às 16 horas de uma terça-feira.

O lugar escolhido para a entrevista com a professora Mariana foi a sua residência, onde nos atendeu no período da manhã, das 9 às 11 horas de uma quinta-feira. Antes de

⁴ Ver no Anexo 7. o roteiro da entrevista com a professora Patrícia.

iniciarmos a entrevista, conversamos sobre plantas e pássaros, uma vez que essa professora tem um belo jardim em casa, freqüentado por muitas aves de pequeno porte. Como nos assentamos próximas a uma janela que dava para esse jardim, foi impossível não notá-los. Assim, a entrevista teve um bonito cenário e a fita gravada, um belíssimo fundo musical.

Já com a professora Maria Helena, o clima para a entrevista não foi assim tão tranquilo, uma vez que ela estava passando por um momento difícil em sua vida pessoal, o que acarretou o seu afastamento das atividades na escola. Mesmo assim nos atendeu em sua casa, mas não quis que gravássemos a entrevista, e foi bem mais rápida e mais objetiva do que as demais. Os registros foram realizados pela pesquisadora após a síntese feita pela professora dos pensamentos e/ou posições explicitados. O questionário também foi respondido pela professora, mas foi a pesquisadora que registrou as respostas de próprio punho, momentos imediatamente antes da entrevista. Na realidade, a entrevista foi uma continuidade da conversa que se estabeleceu ao se empreender tal procedimento em relação ao questionário, a pedido da professora.

Como forma de registro das entrevistas foi utilizada a gravação, que tem a vantagem de registrar todas as expressões orais imediatamente, deixando o entrevistador livre para direcionar toda a sua atenção ao entrevistado. Considerando que o pesquisador deve estar atento a outras formas de comunicação, que possam expressar sentimentos ou pensamentos do entrevistado, fizemos registros a respeito dessas outras linguagens imediatamente após as entrevistas, como um procedimento necessário e complementar à gravação. Esses registros foram importantes para colocar mais tarde, ao transcrevermos as fitas, a nossa memória em movimento, oferecendo-nos possibilidades de resgatar dados ou impressões, tais como gestos, expressões faciais, hesitações, enfim toda uma comunicação não verbal, cuja captação contribuiu para a compreensão e validação do que foi efetivamente dito durante as entrevistas. A fim de poder contar com a memória recente, a transcrição das fitas foi feita o mais rápido

possível. No caso da professora Maria Helena, os registros realizados imediatamente após a entrevista foram fundamentais, já que não tínhamos nenhum material gravado.

Reiteramos aqui que o procedimento principal para a coleta de dados foi a intensa observação direta em sala de aula, com a utilização de registros, gravações e transcrições; o exame do material didático e de outros documentos só aconteceu na medida em que isso se fez necessário para a compreensão daquilo que foi observado. Neste mesmo sentido foram realizadas as entrevistas, como um momento para que se pudesse ampliar a compreensão e interpretação dos dados de sala de aula. O questionário teve como finalidade, além da localização do conhecimento do enfoque CTS na formação das professoras, um delineamento do seu perfil profissional. Estes instrumentos de coleta de dados tiveram um papel significativo para que houvesse uma contextualização e em decorrência desta, uma melhor compreensão da prática docente das professoras, objeto de nosso estudo.

Para além do intuito de verificação, mergulhamos neste trabalho de pesquisa imbuídos pela busca de uma compreensão de como está sendo abordado o enfoque CTS no ensino de Ciências. Para compreender o **como** muitas vezes é necessário que se busquem os **porquês**. O questionário e a entrevista foram instrumentos que trouxeram algumas respostas às indagações neste sentido.

Ao realizar a análise dos dados, pudemos triangular as informações oriundas desses diferentes e complementares instrumentos de coleta. Dessa maneira, tendo como base os dados coletados em sala de aula, fomos buscando nos outros instrumentos os respaldos para as ações e os encaminhamentos que aconteceram na prática diária de cada professora.

A ANÁLISE DOS DADOS

Considerando a atuação das professoras em sala de aula como um momento da prática pedagógica relacionado ao seu contexto de vida social e profissional, procuramos descrever e analisar aspectos relevantes dessa relação, antes de realizarmos a análise propriamente dita dos dados, ou seja, a discussão e o aprofundamento dos pontos mais diretamente relacionados ao enfoque CTS no ensino de Ciências. Essa descrição e análise foi pautada em dados obtidos por meio dos registros nos diários de campo, dos relatos nas entrevistas, dos questionários e dos documentos utilizados pelas professoras – principalmente as propostas curriculares e os planejamentos. O estabelecimento das relações entre os dados oriundos destas diferentes fontes aconteceu na medida em que foi considerada a sua pertinência.

O capítulo III foi composto a partir destes elementos extralocais em relação às aulas, mas interferentes na prática docente, uma vez que determinam ações e opções. Esse capítulo foi construído visando à melhor compreensão da realidade das professoras, da dinâmica de seu trabalho, de suas crenças, dificuldades, expectativas, desapontamentos etc. Por meio do resgate destes aspectos inerentes à realidade de cada uma delas, procurou-se tecer a composição do contexto no qual atuam e a explicitação dos significados por elas atribuídos à sua própria prática.

A discussão e o aprofundamento dos pontos diretamente relacionados ao enfoque CTS no ensino de Ciências foram realizados tendo como referência quatro parâmetros de análise: 1) a articulação dos conteúdos com a realidade dos alunos e alunas; 2) a abordagem de temas sociais; 3) a abordagem da ciência como atividade humana contextualizada historicamente; 4) a busca do desenvolvimento de atitudes de julgamento e da capacidade de tomada de decisão.

Ao efetuarmos a análise dos dados obtidos, adotamos uma metodologia similar à utilizada por Cicillini (1997), na qual o ponto de partida foi sempre o trabalho que as professoras desenvolveram em sala de aula. Trouxemos inicialmente as situações de aula em que houve a presença de elementos do enfoque CTS pertinentes a cada parâmetro. A partir daí, sempre que possível, ou necessário, recorreremos aos documentos – principalmente o material didático –, aos trechos transcritos das aulas e aos fragmentos das entrevistas considerados pertinentes para a explicitação e discussão das situações presenciadas.

Dessa forma, a relação entre as situações registradas durante a observação das aulas com aspectos presentes em outras fontes de informação foi realizada à medida que os elementos em discussão se manifestavam nessas fontes. Sendo assim, nos diferentes momentos de análise, a comparação entre o ocorrido em aula e os demais dados coletados ora acontecia com um tipo de fonte, ora com outro, ou mesmo com mais de um deles.

CAPÍTULO II

As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade: um enfoque para o ensino de Ciências

CIÊNCIA/TECNOLOGIA/SOCIEDADE: IMPORTÂNCIA DO TEMA

A importância do debate sobre a educação científica tem sido substancialmente ampliada em todo o mundo nas últimas décadas. Parece haver um consenso de que uma compreensão mais profunda do conhecimento científico e tecnológico é fundamental para a promoção da prosperidade de uma nação e, por isso, constitui-se numa providência a ser tomada para enfrentar a realidade contemporânea, cujas regras são ditadas por uma economia globalizada e competitiva.

O desenvolvimento científico e tecnológico tornou-se um fator crucial para o bem-estar social a tal ponto que o padrão de riqueza de um povo tem como referência, na atualidade, a capacidade humana de criar ou não conhecimento científico, bem como de produzir inovações tecnológicas e de se adaptar às tecnologias produzidas por outros homens (ZANCAN, 2000).

A ênfase mundial dada ao debate sobre a educação científica justifica-se, portanto, devido à grande preocupação com seus fins, seja acerca do seu papel no desenvolvimento dos países ou no nível de questões relativas à política em C & T e o processo democrático, no sentido de uma maior participação de atores sociais nas decisões nacionais que envolvem investimentos nessa área.

Com o avanço das forças produtivas e as exigências colocadas pelo mercado de trabalho, a posição da ciência e da tecnologia foi, cada vez mais, se alterando. Hoje, o

binômio C&T passou a ocupar o centro da sociedade e espera-se que ambas sejam produzidas em benefício da nação e incluídas como prioridades em planos nacionais de desenvolvimento (DAL PIAN, 1992). Os cenários nacional e internacional conduzem-nos, portanto, a uma discussão sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea.

Ao falarmos em ciência e tecnologia não podemos deixar de considerá-las como atividades que acontecem dentro de um contexto social e que a sociedade atual vive sob os seus auspícios e domínios. Ciência e tecnologia constituem hoje realidades por demais presentes no dia-a-dia das populações contemporâneas em geral; elas estão mudando a 'cara do mundo', alterando o espaço, o contexto, a paisagem e as relações humanas.

Qualquer aparelho eletrodoméstico reúne em si conhecimento científico articulado a soluções técnicas. Esta é a manifestação mais visível da inserção da ciência em nossa vida cotidiana, uma vez que os objetos que nos rodeiam e que utilizamos são produtos da técnica e estão, por assim dizer, impregnados de pensamento científico, conforme nos aponta Granger (1994, p.16):

Essa penetração da ciência é anônima, já que a maioria das pessoas ignora completamente os seus modos de intervenção. Só causa espanto as performances visíveis propriamente técnicas e, mesmo assim, o hábito atenua, num grande número de usuários, a maravilha que essas façanhas suscitaram inicialmente. No entanto, é fundamentalmente por intermédio do objeto técnico que a ciência nos toca em nossa vida cotidiana.

Na acepção deste autor, estamos vivendo a 'Idade da ciência' que teve início no período pós II Guerra Mundial e, a partir do qual, é cada vez mais crescente a inserção da ciência na vida cotidiana dos indivíduos e das sociedades. O crescimento dessa inserção cotidiana da ciência, segundo este autor, deve-se a 3 fatores marcantes na história da humanidade: primeiramente, pela penetração brutal das aplicações da ciência nas técnicas militares que culminou com o golpe da bomba atômica; posteriormente, pela invasão generalizada das máquinas audiovisuais e, mais recentemente, pelas tentativas de manipulação da intimidade da vida, por exemplo, por meio da engenharia genética.

Apesar da ciência ser considerada por muitos a principal realização do mundo atual e, talvez mais do que qualquer outra, a atividade que distingue o século XX dos demais, os benefícios advindos da ciência e da tecnologia não são distribuídos simetricamente entre países e grupos sociais. Além disso, o avanço científico e tecnológico tem colocado para a reflexão humana, na contemporaneidade, uma série de indagações não vivenciadas em outras épocas históricas: os problemas decorrentes das novas tecnologias, que precisam e devem ser discutidos por todos, pois afetam e afetarão profundamente as condições de vida na Terra em diferentes níveis, do individual ao planetário.

Diante disso, é premente a necessidade de que todos os cidadãos e cidadãs tenham conhecimentos a respeito do desenvolvimento científico e tecnológico, tanto de suas benesses, quanto de suas implicações sociais e ambientais, para que fiquem instrumentalizados a opinar e decidir sobre os rumos e os contornos que este desenvolvimento imprime às suas vidas.

Produzidas por seres humanos e atendendo estritamente a seus interesses, a ciência e a tecnologia têm um largo espaço na história da civilização. Sempre houve esforço intelectual e muito empenho do ser humano para adquirir, fabricar e utilizar objetos, processos e técnicas que prolongassem e multiplicassem o seu conforto material.

Os resultados desse empenho podem ser vislumbrados no contexto desse início do século XXI, no qual o desenvolvimento científico e tecnológico tem proporcionado às populações humanas níveis de bem-estar impensáveis há 6 ou 7 décadas atrás, seja na medicina, através da produção de equipamentos e medicamentos, como também na produção de alimentos, na sofisticação dos aparelhos eletrodomésticos, nas comunicações e/ou outros avanços.

O que se pode verificar também, ao longo da história da civilização, é que o investimento humano sempre esteve voltado para as vantagens e benesses que o desenvolvimento científico e tecnológico pudessem lhe proporcionar, sem haver um

empreendimento semelhante no sentido de uma prevenção e/ou preparação da sociedade para as conseqüências da utilização de seus produtos pela humanidade. Tais conseqüências se configuram, na maioria dos casos, como implicações sociais e ambientais, nem sempre perceptíveis àqueles que não têm uma compreensão mais ampla a respeito da ciência e da tecnologia, que lhes possibilite fazer uma análise crítica da situação.

Tendo como objeto de análise a tecnologia no final do século XX, Sanmartín (1998) faz uma interpretação da história da humanidade, na qual o ser humano tem passado por um processo crescente de desadaptação da natureza e de adaptação ao entorno tecnocultural que se tem construído sobre ela, cujos artefatos eram facilmente identificáveis de artificiais até o século XIX. Já no século XX, o ser humano começou a construir artificialmente cópias ou réplicas de coisas naturais de modo a ser praticamente impossível distinguir umas das outras. A partir da segunda metade do século XX, nota-se que o avanço do conhecimento científico permite o controle de entidades e de processos naturais por meio da penetração da tecnologia no miolo da natureza, como por exemplo nos núcleos atômico e celular, com a criação artificial de elementos radioativos naturais pela tecnologia nuclear – com base nos conhecimentos de Física Atômica – e na produção tecnológica de novas cepas de bactérias capazes de sintetizar proteínas típicas da espécie humana – a partir dos conhecimentos sobre os genomas humano e bacteriano.

O autor supracitado aponta ainda que uma nova (re)construção tecnológica da natureza, feita por meio da confluência das tecnologias da comunicação e da informática, possibilita a conversão desta, agora em *bits* de informações, numa tecnonatureza virtual, provinda das redes digitais, à qual o homem vem se adaptando. Esse processo de adaptação teve início nas esferas cultural, econômica e do trabalho, por exemplo, por meio de transações econômicas no mercado global e do trabalho a distância.

A expansão desse universo virtual pode ser nitidamente identificável no dia-a-dia da maioria das populações contemporâneas, na medida em que parte significativa das pessoas não necessita mais ir aos bancos para conferir extratos ou efetuar pagamentos, postar correspondências nos correios ou ir ao supermercado para fazer compras, tudo isso pode ser feito via Internet.

Se por um lado esse avanço científico virtual propicia conforto e comodidade para uma parcela da população, por outro lado cria uma cultura que mina as relações sociais. O diálogo e o encontro entre as pessoas está sendo cada vez mais suprimido face à crescente inserção das máquinas eletrônicas no cotidiano. Além disso, esse ambiente tecnocultural representa uma faceta excludente e discriminadora no meio social, uma vez que o/a cidadão/ã que não consegue – ou não quer – dialogar com as máquinas eletrônicas, passa por constrangimentos ao ter que resolver um problema trivial, como efetuar o pagamento de uma taxa de água em qualquer agência bancária ou em um terminal de auto-atendimento.

Estes aspectos relativos à adaptação do homem ao ambiente tecnovirtual fazem emergir uma face invisível da interferência do desenvolvimento científico-tecnológico na vida das pessoas. Neste sentido, Bazzo (1998, p.124) aponta que a tecnologia, com maiores ou menores impactos, tem conformado a vida das pessoas, tornando-as passivas e à mercê dos sistemas interconectados, transístores, *bytes*, *hardware*, *software*, e o que é mais grave, subservientes à autoridade das máquinas que escravizam e moldam os seres humanos ao seu funcionamento.

A sociedade, de um modo geral, tem se rendido a essa tecnocultura sem questionamentos, sem uma análise crítica a respeito dos fundamentos de todos esses – e de outros – aparatos criados pela tecnologia e, principalmente, das implicações do desenvolvimento científico e tecnológico na vida das pessoas tanto em nível individual quanto planetário. Uma análise nesse nível demanda uma visão da tecnologia como uma força

poderosa que atua no sentido de dar um novo formato e significado às ações humanas. Bazzo (1998, p.127) ilustra a alteração de valores e do comportamento humano diante do desenvolvimento científico-tecnológico, quando argumenta que “a introdução de um robô numa linha industrial não só aumenta a produtividade, mas em grande parte, modifica radicalmente o processo de produção e, muitas vezes, redefine o significado de trabalho naquele lugar”.

Na realidade, não é possível realizar uma avaliação a respeito do desenvolvimento científico e tecnológico sem que sejam consideradas as virtudes e benesses advindas desse desenvolvimento, bem como as conseqüências e/ou riscos que são desconhecidos pela maioria das pessoas.

Essa outra face das mudanças provocadas pela inserção de novas tecnologias nos diversos espaços sociais torna-se mais perceptível quando, por exemplo, provocam impactos ambientais de grandes proporções, como no caso dos radioacidentes. Bastante ilustrativo, neste sentido, foi o acidente acontecido no centro de Goiânia, em setembro de 1987, quando uma bomba de Césio-137 foi removida dos escombros do antigo Instituto Radiológico de Goiânia (IRG) por dois sucateiros, violada e vendida como ferro-velho. No período transcorrido entre a retirada da bomba da clínica até a descoberta do fato pelas autoridades competentes, dezenas de moradores conviveram com um material radioativo, cuja periculosidade desconheciam. Atraídos pela luminescência do césio, adultos e crianças manipularam o material e o distribuíram entre parentes e amigos⁵. Outro caso que merece menção foi o acidente com o submarino russo Kursk⁶ que ficou sepultado no fundo do mar, soltando lixo atômico. À questão do lixo atômico somam-se outros problemas correlatos sobre o destino, após a sua utilização, de artefatos produzidos e colocados à disposição das

⁵ Maiores informações podem ser obtidas no suplemento da revista Ciência Hoje: Autos de Goiânia (1988).

⁶ A embarcação movida a energia nuclear foi a pique no dia 12 de agosto de 2000, com 118 pessoas a bordo, no Mar de Barents (HORROR..., 2000).

populações humanas, atendendo à demanda da evolução tecnológica, como por exemplo, os disquetes, as baterias e os plásticos.

Já no que se refere à inserção da C&T nas empresas e indústrias, constata-se que a instalação de novas tecnologias afeta a organização do trabalho e até mesmo o seu significado naquele contexto, mas essa faceta do desenvolvimento científico-tecnológico é quase imperceptível, a princípio, vindo a ser desvendada, de um modo geral, somente quando gera o desemprego. Um exemplo bastante ilustrativo desta situação, e que é perceptível para a população brasileira, é a substituição dos bancários e bancárias por caixas eletrônicos. De acordo com dados da Febraban (Federação Brasileira de Bancos) e do Sindicato dos Bancários, nos últimos vinte anos houve um aumento de 95% no número de agências e postos de atendimento bancário no Brasil e, concomitantemente, uma redução de 47% no número de bancários e bancárias (MAIS BANCOS..., 2002)⁷.

O emprego de novas técnicas ou de instrumentos sofisticados na medicina transforma não somente o que os médicos fazem, mas também a forma de pensar das pessoas acerca da saúde, da doença e da própria vida. Desse redimensionamento da vida, mediante o desenvolvimento de técnicas cada vez mais sofisticadas e eficazes para modificá-la e prolongá-la, emergem questões sociais polêmicas envolvendo, dentre outros, fatores éticos, econômicos e políticos, a respeito de práticas como a contracepção, o aborto, a distanásia, a clonagem, a inseminação *in vitro*, e outras.

A essas questões podem ser acrescentadas outras, igualmente polêmicas, relativas ao uso ou não de um determinado produto, como é o caso dos alimentos transgênicos e de alguns medicamentos – como a reposição de hormônios nas mulheres – em que a maioria das pessoas não consegue sequer fazer uma análise sobre as vantagens e os riscos decorrentes da inserção de medicamentos e alimentos alternativos em suas vidas, provavelmente por

⁷ Dados da Febraban : Disponível em: <http://www.febraban.org.br/dados_1.asp#>. Acesso em: 16/out./2002.

ignorância acerca dos processos de produção e/ou de seus efeitos no organismo. Nestes casos, a sociedade deixa as decisões a respeito da inserção da ciência e da tecnologia no cotidiano das pessoas nas mãos de especialistas no assunto, que com seus pareceres, de acordo com seus interesses, dão aval ao uso ou não dos produtos.

Todas essas questões nos remetem à urgência da discussão sobre o efeito das relações entre ciência, tecnologia e sociedade em nossas vidas. O/a cidadão/ã comum precisa saber das implicações advindas do desenvolvimento científico-tecnológico no contexto social, desmistificando, no seu cotidiano, a pseudo-autoridade e o determinismo científico-tecnológico. A idéia de que ciência e tecnologia são saberes neutros e produzidos sem maiores pretensões a não ser visando ao bem-estar e ao progresso de um povo não contribui para uma compreensão a respeito de todos esses processos supracitados como atividades humanas e, como tal, influenciadas pelo contexto social, perpassados por interesses e ideologias. Tal compreensão instrumentalizaria os cidadãos e cidadãs com informações pertinentes e oportunizaria a eles realizar uma avaliação mais sensata, a fim de que houvesse um posicionamento mais consciente a respeito da inserção das inovações científico-tecnológicas em suas vidas, em vez de apenas aceitá-las e moldar-se a elas.

Em virtude do que foi exposto, é válido ressaltar que estes e outros aspectos que dizem respeito às relações entre ciência, tecnologia e sociedade precisam ser suscitados, esclarecidos, refletidos e debatidos em diferentes espaços sociais, para que alcancem o/a cidadão/ã comum. Um desses espaços é a educação escolar em geral e, em um nível mais específico, o ensino de Ciências.

DA CONCEPÇÃO DE TECNOLOGIA ÀS INTERAÇÕES ENTRE CIÊNCIA/TECNOLOGIA/SOCIEDADE

É fato incontestado que a penetração da ciência no cotidiano das pessoas tem se realizado cada vez mais por intermédio da tecnologia. O campo tecnológico tem sido apontado, por autores como Angotti (1991), como aquele que divulga a ciência às maiorias. Para o ensino de Ciências, este autor considera que se deve partir do que é mais conhecido, mais tecnológico – seria o caso, por exemplo, dos produtos tecnológicos presentes no cotidiano – desvendá-lo o melhor possível, de modo a identificar o conhecimento científico que lhe dá suporte.

De maneira similar, Granger (1994) defende o ponto de vista de que é por meio da técnica que se dá a penetração social da ciência no cotidiano das pessoas e argumenta que tal fato é uma característica recente das civilizações modernas. Nas civilizações antigas os objetos técnicos, como os moinhos de trigo e os canais de irrigação, não eram, em geral, sinais de ciência. Ainda segundo este autor, foi somente a partir do século XVII que a ciência e a técnica se uniram por laços indissolúveis.

Neste mesmo sentido, Barbieri (1990) observa que o estreitamento da ligação entre tecnologia e ciência é um fato relativamente novo, surgido em função das sociedades que se industrializavam. Esse autor ressalta que a palavra tecnologia, utilizada desde a antiguidade, teve até a primeira metade do século XVIII o seu significado estritamente relacionado às artes. A palavra **tecnologia** é oriunda do grego *tecnologia* que significa “tratado sobre uma arte” (FERREIRA, 1999, p. 1935).

Num sentido mais geral, técnica e arte têm o mesmo significado: “todo conjunto de regras capazes de dirigir uma atividade humana qualquer” (ABBAGNANO, 1982, 77). Entretanto, em sentido mais estrito, os dois termos apresentam significados mais específicos que os diferenciam. Essa diferenciação pode ser feita por meio de duas definições bastante

sutis: **arte** é uma criação humana que envolve a aplicação de conhecimentos e habilidades adquiridos pela experiência e pela reflexão e **técnica** significa prática ou conhecimento prático que inclui regras, refere-se ao como fazer algo por meio de procedimentos definidos com alguma precisão (BARBIERI, 1990).

O termo tecnologia com a conotação de um corpo mais formal e sistemático de aprendizado somente adquiriu uso geral quando as técnicas de produção alcançaram uma complexidade que tornou insuficientes os métodos tradicionais, as artes e os ofícios mais antigos. Essas tecnologias mais primitivas eram produzidas e repassadas ao longo de gerações, por meio da prática reiterada das próprias pessoas que as utilizavam. Trata-se da tecnologia baseada em conhecimentos empíricos, que tem sido denominada em tempos mais atuais de **tecnologia tradicional**, em contrapartida à **tecnologia moderna**, estritamente relacionada à ciência.

Via de regra, a tecnologia tradicional é feita por meio de aprendizado nos diversos ofícios e dentro de um ambiente pouco formal. É o caso, por exemplo, das tecnologias agrícolas camponesas e das tecnologias manufatureiras pré-industriais, utilizadas atualmente por grande parte da população mundial, cuja sobrevivência depende dessas atividades e dessa forma de produção.

O conceito de tecnologia moderna enfatiza a aplicação sistemática de conhecimentos científicos à produção de bens e serviços, no sentido de aperfeiçoar os conhecimentos adquiridos com a prática. De acordo com Kneller (1980, p. 252), “a moderna tecnologia com base científica consiste no uso da ciência pura e aplicada para fabricar artefatos, construir técnicas e organizar atividades humanas”. Já para Freeman (1975), a expressão **tecnologia baseada na ciência** pode sugerir um movimento de idéias unidirecional e simplificado, por isso esse autor prefere a expressão **tecnologia relacionada com a ciência**, por representar

melhor a relação entre ciência e tecnologia, indicando que essa relação é de interação e não via de mão única.

Em contrapartida, Barbieri (1990) argumenta que há autores que não diferenciam a técnica da tecnologia, ou não o fazem de maneira clara; por outro lado, há aqueles que o fazem claramente. É o caso de Mansfield, citado por esse autor, que entende por **técnica** um método de produção e por **tecnologia** o conjunto de conhecimentos da sociedade referente às artes industriais.

De um modo geral concordamos que “é atribuído à tecnologia o papel social de incrementar o estoque de técnicas, processos e artefatos úteis à sobrevivência, de modo a aumentar a eficiência da atividade humana em todas as esferas, incluindo a da produção” (AMORIM, 1995, p. 32).

Sanmartín (1998) considera como **técnicas** os processos através dos quais se inventavam e produziam coisas, depurando por ensaio e erro até o século XX. Ele também concebe como **tecnologia** as técnicas iluminadas pelo *logos*, pela razão, pela ciência, que cresceram com força na primeira metade do século XX.

Klíne (1985), por sua vez, aponta algumas das diferentes formas de se entender o que significa a tecnologia: o conjunto de produtos artificiais fabricados pela humanidade; os processos de produção, isto é, o conjunto de pessoas, máquinas e recursos necessários em um sistema sociotécnico de fabricação; os conhecimentos, metodologias, capacidades e destrezas necessárias à realização de tarefas produtivas; o sistema sociotécnico necessário à utilização dos produtos fabricados.

Como se pode depreender desse pequeno levantamento, os conceitos de tecnologia são variados e condicionados por épocas e contextos sociais diversificados. Sendo assim, a existência dessa gama de conceitos pode ser considerada como um fator determinante das diferentes formas de se conceber as suas relações com a ciência.

A fim de esclarecer o que é tecnologia, Pacey (1983) elaborou um modelo conceitual da prática tecnológica que inclui 3 dimensões, as quais se influenciam mutuamente: a técnica, a organizativa e a ideológico-cultural. A dimensão técnica se refere às ferramentas, instrumentos, máquinas, seres humanos e matérias primas. A organizativa abrange os aspectos político-administrativo, planificação e gestão. Os sistemas de valores e os códigos éticos, bem como os objetivos e finalidades compõem a dimensão ideológico-cultural.

Tendo como referência o modelo conceitual de tecnologia de Pacey (1983), Acevedo Díaz (1998) propôs um modelo similar para a prática científica. Nos dois modelos a dimensão técnica representa o que habitualmente se entende, de maneira simplificada, por prática tecnológica e prática científica. A inclusão das outras duas dimensões, a ideológico-cultural e a organizativa, permite uma ampliação dos significados de tecnologia e ciência, a partir da inserção do enfoque social, o que se convencionou denominar **modelos de sociotecnologia e sociociência**.

Ao construir esse modelo conceitual da prática científica, Acevedo Díaz (Ibid) teve como objetivo diferenciar ciência e tecnologia enquanto processos distintos que conduzem à geração de resultados. Tal diferenciação é necessária, segundo o autor, para que se desfaça a concepção de tecnologia como uma consequência da ciência, hierarquicamente subordinada a esta. Denominada de modelo hierárquico (LAYTON, 1988), esta é uma das perspectivas que vêm sendo apresentadas e discutidas na literatura nacional e mundial em relação à vinculação existente entre ciência e tecnologia; uma outra perspectiva recebe o nome de modelo simétrico (AMORIM, 1995).

No modelo hierárquico, segundo Amorim (Ibid), cabe à tecnologia a elaboração das implicações práticas da pesquisa científica, ficando a cargo da ciência a produção de um novo conhecimento. Sendo assim, a concepção de tecnologia neste modelo é de uma mera aplicação dos conhecimentos científicos teóricos. Evidencia-se, dessa forma, uma

dependência hierárquica, na qual a tecnologia é derivada do e subordinada ao conhecimento científico, estando situada em um plano posterior e dependente da ciência. Acevedo Díaz (1996) observa que essa imagem da tecnologia oculta as profundas relações existentes entre técnica e ciência, assim como as interações entre a construção de teorias científicas e os conhecimentos produzidos pelas tecnologias.

Já no modelo simétrico, segundo Amorim (1995), o argumento básico é a consideração de que a tecnologia não é mera aplicação de conhecimentos científicos, na medida em que, além desses conhecimentos, considera-se que a tecnologia usa seus próprios recursos culturais, que lhe fornecem a base principal de sua atividade inovadora. Dessa forma, a inovação tecnológica não advém automaticamente do desenvolvimento da ciência. A tecnologia não se limita a tomar emprestadas as idéias da ciência. Neste sentido, a fim de atender às necessidades humanas ou solucionar problemas sociais, a tecnologia, tem desenvolvido seus próprios métodos, persistindo nela algumas características dos ofícios tradicionais, tais como os conhecimentos tácitos e as habilidades técnicas (*know-how*) a respeito de inovações tecnológicas. Dito de outra forma, a tecnologia se nutre tanto de conhecimentos de outras áreas do saber, quanto de conhecimentos que lhe são inerentes, construídos no âmbito da atividade tecnológica.

Para Acevedo Díaz (1996), a compreensão das características próprias do conhecimento tecnológico e de sua prática poderia ajudar a mudar o valor das relações entre a tecnologia e a ciência nas interações CTS, tomando como parâmetro, para isso, uma visão da tecnologia mais independente da ciência, visando à possibilidade de mostrar a verdadeira importância e a responsabilidade da tecnologia em muitas transformações sociais.

É importante ressaltar que a tecnologia tem uma história própria que acompanha a história da ciência, mas que não se dissolve nela. Ambas se desenvolveram de maneira independente até aproximadamente o século XIX, quando a tecnologia passou a fazer uso

significativo da ciência; a partir da revolução industrial, é que esses dois campos de conhecimento começaram a se integrar mais profundamente. Com a consolidação do capitalismo, os laços entre ciência e tecnologia foram se estreitando cada vez mais, a ponto de todas as inovações tecnológicas das últimas décadas se realizarem com grande fundamentação científica. É o caso por exemplo, das telecomunicações, da informática e da engenharia genética.

Apesar do estreitamento dos laços que unem a ciência e a tecnologia, pode-se afirmar que a relação entre ambas não é unidirecional e sim de interação. Sendo assim, a relação entre ciência e tecnologia deve ser considerada numa perspectiva de interdependência, pois a ciência fornece para a tecnologia conhecimentos básicos das leis naturais relevantes, os instrumentos, as técnicas, bem como o método científico de investigação com o estabelecimento de fatos por experimentos controlados e a crença na utilidade da pesquisa. Da tecnologia, a ciência recebe nova instrumentalização, problemas para solucionar e prática no avanço da explicação científica (AMORIM,1995).

Gardner (1993, p. 292) sintetiza essas idéias a respeito das relações entre ciência e tecnologia, da seguinte forma:

tecnologia é muito mais do que ciência aplicada; ela é a expressão da cultura, as maneiras pelas quais os homens entendem o mundo e o seu espaço e as maneiras pelas quais ele transforma esse mundo. Ao se conceber tecnologia como aplicação da ciência negligencia-se a consideração das forças sociais.

Um aspecto relevante que precisa ser dito é que o conhecimento tecnológico é estruturado pela tensão entre as demandas de funcionalidade do projeto e as restrições impostas pelo entorno sociocultural e o meio ambiente. Desse modo, pode-se dizer que este é um conhecimento orientado por uma práxis concreta através da resolução de problemas e tomada de decisões (ACEVEDO DÍAZ, 1996).

Diante do que foi exposto, somos levadas a compartilhar com Fleming (1989) o ponto de vista de que a concepção sociotecnológica da tecnologia é a mais apropriada para a

preparação de estudantes de todos os níveis, no sentido de proporcionar a eles/as a capacidade de discernimento sobre os benefícios e prejuízos advindos da inserção da C&T no contexto social, bem como de tomada de decisões em um mundo onde é cada vez maior o apelo tecnológico. Tal visão permite a percepção tanto do potencial da tecnologia, quanto de suas limitações, enquanto atividade social circunscrita e determinada pelo contexto em que se encontra inserida.

O ENFOQUE CTS E SUA PERTINÊNCIA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Numa perspectiva educacional mais abrangente, baseada em argumentos para a promoção da alfabetização científica e da construção da cidadania, um importante papel a ser cumprido pela educação formal é o de habilitar o aluno a compreender a realidade ao seu redor, de modo a garantir a sua participação, de maneira crítica e consciente, nos debates e decisões que permeiam a sociedade na qual se encontra inserido.

Nesse contexto, a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade tem se apresentado como uma das aproximações mais realistas para a educação científica, dada a necessidade da divulgação ampla e irrestrita dessa abordagem no cotidiano escolar, a fim de preparar os/as alunos/as e alertá-los para os perigos e benefícios da ciência e tecnologia na vida das pessoas.

Historicamente, o movimento mundial de ensino de Ciência/Tecnologia/Sociedade (Movimento CTS) emergiu nas décadas de 1960-1970 em diversos países como os Estados Unidos, Inglaterra e Canadá, entre outros, como resposta à crise que começou a aflorar, nessa época, na relação que a sociedade mantinha com a ciência e a tecnologia (MEMBIELA, 1997; AULER & DELIZOICOV, 1999).

A realidade é que, passada a euforia inicial resultante do avanço científico e tecnológico nas décadas de 1960 e 1970, a população desses países voltou o seu olhar para os

impactos desse desenvolvimento científico na sociedade moderna. A degradação ambiental e a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra, mediante a produção de bombas atômicas e outras armas químicas e biológicas, fizeram com que recaísse, sobre a ciência e a tecnologia, um olhar mais crítico.

Além dessa nova maneira de se perceber a C&T, outro fator determinante para o surgimento do movimento CTS foi a gradativa mudança de visão sobre a natureza da ciência e do seu papel na sociedade (SOLOMON & AIKENHEAD, 1994). Neste sentido, teve contribuição significativa a publicação da obra **A Estrutura das Revoluções Científicas**, pelo físico e historiador Thomas Kuhn (LUJÁN LOPES, 1996; SANTOS & SCHNETZLER, 2000).

Esses dois fatores são apontados como desencadeadores de uma politização sobre a C&T nas sociedades mais desenvolvidas, onde os/as cidadãos/ãs passaram a postular um certo controle sobre a atividade científico-tecnológica, a fim de que fossem tomadas decisões mais democráticas, com a participação de maior número de autores sociais, no sentido de diminuir a tecnocracia.

Tais discussões e posturas, pautadas nesses aspectos relativos ao contexto das décadas de 1960 e 1970, produziram desdobramentos curriculares no ensino superior e secundário de países como a Inglaterra, Estados Unidos e outros.

Num primeiro momento de análise sobre o movimento CTS, pode parecer que tal enfoque no ensino de Ciências fizesse mais sentido nos países desenvolvidos, onde há investimentos maciços em ciência e tecnologia, bem como ênfase ao retorno desses investimentos em favor da indústria, da guerra, da saúde e da qualidade de vida; além disso, nesses países, as condições materiais de sobrevivência e a cultura de participação da sociedade em decisões democráticas são satisfatórias. A respeito dessa questão, Krasilchik (1992) nos aponta que nos países desenvolvidos, os propósitos dos programas CTS estariam

mais voltados para a formação de indivíduos que pudessem fazer frente aos desafios propostos pela guerra tecnológica e suas conseqüências sobre a ordem econômica mundial. Já nos países subdesenvolvidos, as expectativas de tal movimento seriam mais voltadas para a superação das diferenças e o alcance de “uma etapa de industrialização, informatização e desenvolvimento de um sistema de comunicações compatível com as exigências da modernidade e da melhoria da qualidade de vida”(KRASILCHIK, 1992, p.5).

Levando em consideração os argumentos de Trivellato (1993), podemos confirmar a validade das preocupações concernentes ao movimento CTS para países periféricos como o Brasil dentro de propósitos de construção e consolidação da democracia, na medida em que o domínio do conhecimento por um grupo restrito significa a concentração do poder nas mãos desse mesmo grupo. Podemos ponderar ainda, que a participação do cidadão em instâncias decisórias não se restringe ao âmbito coletivo, referente à definição dos caminhos que a sociedade deve seguir, considerando-se as áreas que merecem investimentos e/ou o estabelecimento de regras éticas e morais. Há que se considerar também nas sociedades contemporâneas, o âmbito individual, no qual o conhecimento produzido pela ciência e os recursos proporcionados pela tecnologia se inserem significativamente na vida cotidiana do/a cidadão/ã, que deve estar preparado para tomar decisões individuais em questões que lhe dizem respeito e que envolvem C&T.

Santos & Schnetzler (2000) confirmam o que temos apresentado neste estudo, observando que o movimento CTS encontraria significado no contexto do ensino brasileiro ao possibilitar a preparação do/a estudante para o exercício de seu papel de sujeito participante em uma sociedade democrática, ou seja, o ensino para a cidadania.

A partir do surgimento da proposta de trabalho com o movimento CTS no ensino de Ciências em diversos países, diferentes autores e instituições têm suscitado proposições sobre quais devem ser as metas para implementar o referido ensino. Após realizar uma revisão

bibliográfica sobre o assunto, Auler (1998) constatou que não há uma única compreensão e um discurso consensual quanto aos objetivos, abrangência e modalidades de implementação desse movimento em configurações curriculares.

Em relação aos objetivos que norteiam a implementação dessa proposta destacam-se: promover o interesse dos estudantes em relacionar ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana; abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia; adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico; formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões baseadas em informações, desenvolver ações responsáveis e alcançar pensamento crítico e independência intelectual (AULER & BAZZO, 2001, p.3)

Alguns autores, tais como Ost & Yager (1993), consideram que o enfoque curricular, centrado nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade, fornece um contexto real para o estudo de Ciências e para a própria atividade científica. Para Hofstein et al. (1988, p. 358), “CTS, significa o ensino do conteúdo de ciência no contexto autêntico de seu meio tecnológico e social”, na medida em que possibilita aos estudantes a integração da compreensão do mundo natural (conteúdo da ciência) com o mundo construído pelo homem (tecnologia) e o seu mundo social do dia-a-dia (sociedade). Neste mesmo sentido, ao se referirem às possibilidades encontradas para a implementação curricular do enfoque CTS, Auler & Delizoicov (1999) destacam que ensinar Ciências, por meio dessa proposta, permite a compreensão do conhecimento científico de modo contextualizado e de problemas relacionados à vida dos alunos e alunas.

A contextualização do conhecimento científico constitui hoje um princípio curricular que possui diferentes funções, dentre as quais destacam-se: motivar os alunos e alunas para o estudo das disciplinas científicas; facilitar a aprendizagem deles/as e formá-los/as para o exercício da cidadania (SANTOS & MORTIMER, 1999).

Após análise de documentos e de propostas estrangeiras para inovações curriculares, Santos & Schnetzler (2000) colocam em destaque dois objetivos do enfoque CTS: 1) permitir o desenvolvimento de capacidade de tomada de decisão; 2) possibilitar a compreensão da natureza da ciência e do seu papel social.

Dentre esses objetivos, é importante ressaltar o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, porque isso está relacionado à solução de problemas da vida real, que envolvem aspectos sociais, tecnológicos, econômicos, políticos, éticos e outros. Pressupõe-se que desenvolvendo esta habilidade, o cidadão estará mais preparado para participar ativamente da sociedade democrática.

Por isso, justifica-se a inserção desta proposta no currículo, porque no Brasil, como em outros países, principalmente os subdesenvolvidos, é premente a formação do cidadão autônomo, capacitado para tomar decisões e participar ativamente de uma sociedade pluralista e crescentemente tecnológica. É necessário também, segundo Krasilchick (1992), preparar profissionais que, além de uma sólida base de conhecimento, tenham criatividade para encontrar soluções próprias e assumir compromisso com o desenvolvimento nacional.

Na avaliação de Hart & Hobotton (1990), a situação pela qual passa o ensino de Ciências, atualmente, envolve uma mudança de paradigma de magnitude semelhante à mudança ocorrida nos anos 60. No lugar do *slogan* 'tornar-se cientista', próprio dos projetos curriculares da década de 60, aparece agora um outro, 'ciência para todos', valorizando os propósitos abrigados sob os títulos: 'alfabetização em ciência', 'preparação para a cidadania' e 'relações Ciência/Tecnologia/Sociedade'. Estes autores consideram o aparecimento desse novo paradigma no ensino de Ciências como consequência de um repensar sobre a educação científica, devido a dois fatores principais: as mudanças ocorridas na sociedade e na Ciência/Tecnologia e o distanciamento existente entre a ciência escolar e a realidade de uma sociedade orientada científica e tecnologicamente.

Apesar da mudança do paradigma da proposta de ensino de Ciências, o pano de fundo das discussões continua sendo o aparente dilema: educação em ciência para todos ou para uma elite? Partindo do pressuposto de que atualmente a maioria dos alunos e alunas não têm a necessidade de uma preparação pré-profissional em ciência, já que nem todos/as optarão por uma carreira científica, teria mais sentido e significado um currículo de Ciências em que fossem tratados de maneira relevante os aspectos pessoais e sociais, já que todos/as são cidadãos e cidadãs.

Em função disso, Barrentine (1986) distingue duas formas de educação que contemplam essa diferença de perspectivas em relação ao papel do/a aluno/a na sociedade: a 'Educação *sobre* Ciência' e a 'Educação *em* Ciência'. Na 'Educação *sobre* Ciência', o ensino se dá *através da ciência*, visando à educação de *todos* os membros da sociedade, de modo que todos os indivíduos possam demonstrar qualidades científicas e sociais de comportamento aceitáveis. Nessa perspectiva de ensino, pode-se situar o enfoque CTS, uma vez que esta proposta refere-se à preparação de cidadãos e cidadãs, a partir do conhecimento mais amplo da ciência e de suas implicações na vida dos indivíduos inseridos em sociedades significativamente impactadas pela ciência e tecnologia.

Já em relação à 'Educação *em* ciência', o ensino é voltado *para a ciência*, referindo-se à formação profissional do especialista dessa área. Trata-se de uma educação projetada para atender a uma minoria da sociedade, especificamente voltada para a formação de cientistas, ou seja, de indivíduos que, participando do processo de produção da Ciência, buscarão uma nova compreensão epistemológica do mundo e do universo.

O que se pode verificar como aspectos comuns a todos aqueles que defendem a abordagem das relações entre ciência, tecnologia e sociedade no ensino de Ciências é que a perspectiva CTS busca a valorização social do ensino de Ciências e tem como propósito educar cidadãos e cidadãs para que possam tomar decisões e ter uma participação ativa na

resolução de problemas que têm surgido nas sociedades contemporâneas em decorrência do uso de determinadas tecnologias e conhecimentos científicos. Para que esses/as cidadãos/ãs alcancem uma cultura científica neste nível, aposta-se na inclusão das relações Ciência/Tecnologia/Sociedade na escola básica.

Os principais aspectos que caracterizam o ensino CTS, de acordo com Santos & Schnetzler (2000), são o estudo da natureza da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade e de suas interações, de modo a possibilitar ao aluno a compreensão da interdependência de tais componentes, sob uma perspectiva social.

Em relação à natureza da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade, Mckavanagh & Maher (1982) propõem a seguinte caracterização para uma abordagem no ensino: a Ciência é uma busca de conhecimentos, dentro de uma perspectiva social; a Tecnologia envolve o uso do conhecimento científico e de outros conhecimentos para resolver problemas práticos; a Sociedade é uma instituição humana na qual ocorrem mudanças científicas e tecnológicas.

Da caracterização feita por esses autores, depreendem-se as seguintes interações entre os elementos da trilogia CTS: (C-T) a produção de novos conhecimentos científicos tem estimulado mudanças tecnológicas, enquanto que a disponibilidade de recursos tecnológicos pode limitar ou ampliar os progressos científicos; (C-S) o desenvolvimento de teorias científicas pode influenciar o pensamento das pessoas e a solução de problemas; por outro lado, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica, canalizando os investimentos e fazendo outras pressões; (T-S) a tecnologia disponível a um grupo humano influencia grandemente o seu estilo de vida; por sua vez, as pressões dos órgãos públicos e de empresas privadas podem influenciar a direção do problema e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.

Percebe-se, na descrição desses aspectos de CTS, uma abordagem eminentemente interdisciplinar de ensino de Ciências, que difere substancialmente da transmissão de

conceitos científicos, característica do ensino tradicional. Dessa maneira, o ensino de Ciências no contexto CTS procura estabelecer interconexões entre as Ciências Naturais e os campos social, tecnológico, comportamental, político, comunicativo e ético, possibilitando, assim, um ensino diferenciado e mais adequado à demanda social.

Para Hart & Robotton (1990), o esforço para inserir o enfoque CTS no ensino de Ciências demanda uma reflexão crítica que reconheça o movimento dialético entre ciência e sociedade, conhecimento e valor, teoria e prática. Para que isso aconteça, os/as professores/as devem, segundo estes autores, reconsiderar seus conhecimentos sobre ciência e tecnologia.

De maneira geral, outros autores, tais como Amaral et al. (1999, p 4), defendem que “a associação dos termos ciência-tecnologia-sociedade sob a égide de uma única concepção revela a necessidade de se trabalhar, como idéia central, a ‘ciência como atividade humana’”. Esses autores apontam como encaminhamentos para a humanização e desmistificação da imagem da ciência: a menção à origem e contextualização histórica dos conhecimentos científicos; a apresentação de suas inter-relações com a tecnologia; o realce de suas possibilidades e limitações; a análise do impacto direto e indireto decorrente de seu uso na tentativa de domínio da natureza e reflexões acerca da manipulação e uso da produção científica, por parte dos detentores do poder político e econômico.

Referindo-se ao material didático, os autores supracitados recomendam que para desenvolver a concepção de ciência como atividade humana, o enfoque CTS deve imiscuir-se no texto como um todo e em suas respectivas atividades, de modo a fazer parte da própria lógica de seu desenvolvimento, não devendo ficar restrito a capítulos e tópicos.

Quanto à metodologia didático-pedagógica, existe uma concordância de que este tipo de ensino exige um repertório de estratégias mais variado do que outros (AIKENHEAD, 1988). Se por um lado considera-se inadequado dizer que alguma estratégia de ensino seja exclusiva do enfoque CTS, por outro lado, são apontadas algumas estratégias como mais

adequadas a este tipo de ensino, tais como: o trabalho em pequenos grupos, as discussões centradas nos estudantes, a resolução de problemas, os jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates (MEMBIELA, 1997).

A partir do que foi até aqui explicitado, pode-se considerar que a escola de um modo geral e o ensino de Ciências, de maneira particular, podem contribuir para o processo de aquisição e construção de conhecimentos pelos/as estudantes, assim como instrumentalizá-los para o exercício da cidadania, em sociedades crescentemente influenciadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Mas para que isso aconteça, o ensino de Ciências deve sofrer alterações que incluam inovações na forma de abordagem dos conteúdos científicos, de modo a possibilitar aos alunos e alunas o desenvolvimento de atitudes, valores e preparação para a tomada de decisões em assuntos que envolvem ciência e tecnologia.

Isso se faz necessário, porque o exercício da cidadania requer que os alunos e alunas tenham uma compreensão, para além dos conteúdos científicos, das interações entre ciência, tecnologia e sociedade e habilidade para avaliar de maneira crítica as atividades tecnológicas e científicas que compõem as sociedades contemporâneas.

O ENFOQUE CTS NO CONTEXTO EDUCACIONAL BRASILEIRO

Tendo como referência alguns estudos que tratam do ensino de Ciências no Brasil nas últimas décadas (AMARAL, 2000; GOUVEIA, 1992; KRASILCHIK, 1987), nota-se que propostas de inovação pedagógica estão continuamente presentes, acompanhando as novas teorias de ensino e as transformações sociais e políticas pelas quais passa o país. Percebe-se que houve, década após década, um desenvolvimento do pensamento do que é e de como se deve ensinar Ciências na escola.

Entretanto, o que se constata é que, ao longo dos anos, essas novas propostas têm apresentado a renovação dos conteúdos e métodos, mas têm tido um alcance limitado, não atingindo muitas vezes a realidade das salas de aula, onde se constata a persistência de velhas práticas. Nesse sentido, parece haver uma desconexão entre as propostas de ensino e a realidade do/a professor/a e de seus alunos e alunas.

De acordo com Amaral (1995), há ainda no ensino de Ciências uma influência do método investigativo característico dos anos 60 e 70 e uma persistência do método tradicional de transmissão de conhecimentos. Além disso, há pouca aceitação da orientação de concepções mais modernas, como a avaliação da importância dos aspectos sociais da ciência e da tecnologia.

A ênfase dada à importância das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade aparece nas propostas de inovação curricular do ensino de Ciências no Brasil a partir da década de 1980, apesar de já haver traços indicativos dessa nova vertente na década de 1970, quando o momento político do país não se mostrava propício a mudanças.

A partir desse panorama, as reformas curriculares geradas no contexto sócio-político da década de 1980 foram, de um modo geral, marcadas pelo discurso que enfatizava a necessidade de se recuperar a relevância social dos conteúdos veiculados na escola, em contraposição às orientações tecnicistas remanescentes da década anterior (BARRETO, 2000). No caso do ensino de Ciências, o reflexo dessa orientação tecnicista era a ênfase dada à aplicação do método científico na expectativa de desenvolver um processo mais ativo de aprendizagem.

Outro fator que merece destaque, dada a relevância das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, foi a industrialização acelerada, principalmente nas duas últimas décadas, que fez emergir na década de 1980 problemas sociais e ambientais decorrentes das novas formas de produção. Diante desses fatos, a crise ambiental passou a mostrar sinais cada

vez mais fortes, o que contribuiu para o processo de derrubada da imagem mítica da ciência. Desse modo, o impacto da crise ambiental serviu de alerta aos meios educacionais na medida em que contribuiu para a renovação da estrutura curricular, no sentido de possibilitar uma maior aproximação do/a estudante com os problemas ambientais em termos conceituais e também afetivos. As simulações experimentais realizadas em laboratório passaram a ser analisadas sob um olhar mais crítico, dentro da perspectiva de uma compreensão mais global e integrada da natureza impregnada pela intervenção humana. Nesta perspectiva, o enfoque interdisciplinar se tornou imprescindível no ensino de Ciências.

Na realidade, no período entre 1970 e 1980, houve uma ampliação da extensão das ações humanas sobre a natureza, bem como do impacto social delas decorrentes, o que contribuiu para o questionamento da dicotomia homem-natureza. Nesta época, segundo Amaral (2000, p.219-220),

...a crescente consciência dos determinantes sociais, políticos, econômicos e culturais nas transformações ambientais geradas pelo ser humano levantam sérias restrições às abordagens ecológicas puras, baseadas exclusivamente em princípios físicos, químicos e biológicos. Um dos caminhos apontados para a correção desse viés é o aprofundamento das reflexões acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O ambiente, a sociedade, a ciência e suas inter-relações passaram a constituir, em diferentes níveis de abrangência, o alvo do ensino de Ciências, que passou a ser propugnado por aspectos como a interdisciplinaridade, a flexibilidade curricular, o desenvolvimento de uma visão sistêmica de ambiente, a conscientização da necessidade de preservação da natureza e do uso racional dos recursos naturais, a formação de uma imagem da ciência como atividade humana historicamente determinada, a articulação entre o senso comum e o conhecimento científico, o respeito ao conhecimento prévio e às estruturas cognitivas do/a estudante, a correlação entre a psicogênese e a história da ciência, a incorporação do cotidiano ao processo de ensino e aprendizagem e a construção do conhecimento pelo/a aluno/a (AMARAL, 2000).

As propostas de mudanças curriculares que aconteceram nos municípios e estados brasileiros, na segunda metade da década de 1980 e começo da década de 1990, absorveram essas tendências e as incorporaram dentro de um objetivo maior que passou a ser propugnado para o ensino de Ciências: a formação da cidadania. O momento histórico pelo qual passava o país era marcado por grandes transformações políticas e pela busca de justiça social, configurando-se o ambiente propício para tais encaminhamentos.

Pode-se delinear uma visão geral sobre as propostas curriculares do país neste período a partir de um estudo realizado sob a coordenação da Fundação Carlos Chagas, atendendo a uma solicitação do Ministério da Educação e Cultura (MEC), que constituiu uma equipe de especialistas provenientes de diferentes pontos do Brasil e empreendeu tal estudo em 1995 (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS, 1996). Nesse ano foram examinadas as propostas curriculares elaboradas durante o período de 1985 a 1995 em 21 estados da federação, bem como no Distrito Federal e nos municípios de São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro. As orientações curriculares dessas três capitais foram incluídas nesse estudo em razão de seu caráter inovador, sem que houvesse a pretensão de selecionar uma amostra representativa da produção sobre currículo nas prefeituras dos municípios (BARRETO, 2000).

A análise de currículos oficiais, coordenada pela Fundação Carlos Chagas, foi solicitada com vistas a subsidiar a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino fundamental, já em andamento, constituindo-se na etapa preliminar do referido documento. Sem a pretensão de adentrarmos na discussão sobre como ou em que medida esse estudo foi considerado na elaboração dos PCN (embora a consideremos relevante), importamos, no âmbito deste trabalho, focalizar, a partir do referido estudo, dois aspectos importantes que estão relacionados à presença de elementos do enfoque CTS para o ensino de Ciências nas propostas curriculares vigentes no Brasil na década de 1985-1995.

O primeiro aspecto tratado nas propostas curriculares diz respeito aos **princípios metodológicos mais frequentes** que, apresentados em ordem decrescente com relação ao número de propostas que os adotava, foram: tomar o cotidiano como ponto de partida do ensino; partir do conhecimento prévio do/a aluno/a; levar em conta o contexto histórico-social; tratar a natureza como laboratório; utilizar metodologia ativa; trabalhar na perspectiva da interdisciplinaridade; priorizar a visão globalizante da ciência e **ênfatizar a relação entre Ciência-Tecnologia-Sociedade** (grifos nossos).

O segundo aspecto que destacamos diz respeito ao papel contemporâneo do ensino de Ciências, que foi equacionado no referido estudo nos seguintes termos:

O ensino de Ciências, a par de sua responsabilidade quanto à formação científica, desempenha hoje, com maior ênfase, uma função social. E, a cada momento, aumenta a sua responsabilidade, tendo em vista a utilização dos conhecimentos científicos e tecnológicos em prol da melhoria da qualidade de vida desta e das futuras gerações, de forma a possibilitar uma leitura do mundo que permita compreender a realidade, apropriar-se dela e transformá-la.

Esse exercício de cidadania envolve participação plena nas decisões econômicas, políticas, sociais, culturais de uma sociedade embasada pelo conhecimento científico, pelo pensamento racional, pelo produto tecnológico (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS, p. 93, apud AMARAL, 2000, p. 223).

O estudo analítico realizado pelo MEC apontou, no conjunto das propostas, a existência de duas grandes linhas de ensino que poderiam contribuir para o desenvolvimento sustentado: Educação Ambiental e Educação em Saúde, havendo um certo consenso de que a educação científica devesse abrangê-las. A Educação Tecnológica foi proposta como uma terceira linha, que juntando-se às duas já existentes, constituiria os elementos básicos orientadores dos PCN para o ensino de Ciências.

Coerentemente com essa recomendação, os PCN – Ciências Naturais de 5ª a 8ª séries, que vieram a público em 1998, apresentam quatro grandes blocos de conteúdos: ‘Vida e Ambiente’, ‘Ser Humano e Saúde’, ‘Tecnologia e Sociedade’ e ‘Terra e Universo’. A proposição do eixo temático ‘Tecnologia e Sociedade’ é justificada no documento como uma decorrência da “necessidade de formar alunos capacitados para compreender e utilizar

diferentes recursos tecnológicos e discutir as implicações éticas e ambientais da produção e utilização de tecnologias” (BRASIL, 1998b, p.48).

No documento de Introdução, a proposta apresentada para o ensino de Ciências Naturais recomenda que se priorize os conhecimentos que tenham relevância social, científico-tecnológica e significado para os alunos e alunas. Ressalta-se, neste documento, que o aprendizado em Ciências Naturais deve possibilitar aos estudantes “o desenvolvimento da compreensão do mundo que lhes dê condições de continuamente colher e processar informações, desenvolver sua comunicação, avaliar situações, tomar decisões, ter atuação positiva e crítica em seu meio social” (BRASIL, 1998a, p.62).

Sendo assim, o ensino de Ciências Naturais é considerado nos PCN como uma das áreas em que se pode reconstruir a relação ser humano/natureza, de modo a contribuir para o desenvolvimento de uma consciência social e planetária, pois propõe a superação da postura de mera descrição de teorias e experiências a fim de que haja reflexão sobre os aspectos éticos e culturais. Neste contexto, é atribuída aos professores e professoras e à escola a responsabilidade de promover o questionamento, o debate e a investigação, objetivando um entendimento da ciência como construção histórica e como saber prático, e a superação das limitações do ensino passivo, baseado na memorização e sem significado para o aluno.

Diante do que foi anteriormente explicitado, pode-se afirmar que essa nova proposta curricular reconhece que os mais variados valores humanos não devem ficar alheios ao aprendizado científico e que a ciência deve ser apreendida em suas relações com a tecnologia e com as questões sociais e ambientais.

Desde que surgiram no cenário educacional, os PCN têm provocado intensas polêmicas⁸. Embora tenham recebido essa denominação, os PCN são interpretados como proposta curricular e não como ‘Parâmetros’, uma vez que servem como referência para

⁸ No artigo de Moreira (1996), ao apresentar sua crítica, o autor percorre as múltiplas faces vulneráveis e problemáticas dos PCN, o que permite aos leitores e leitoras situar-se no contexto da discussão.

processos de avaliações nacionais e apresentam elevado grau de detalhamento, sendo considerados mais um instrumento desenvolvido com vistas a uma reforma curricular no Brasil que adotou o modelo 'centro-periferia', uma vez que, a despeito do MEC ter procurado consultar um número significativo de especialistas, foram estes que os construíram aprioristicamente, para serem implementados posteriormente. Os PCN adotam, portanto, uma postura "neotecnicista e verticalista, na qual as mudanças educacionais devem ser elaboradas por especialistas, cabendo ao professor levá-las à prática acriticamente, a partir de subsídios e treinamentos que lhe são oferecidos" (AMARAL, 2000, p. 226).

Como comentários favoráveis em relação aos PCN, o autor supracitado destaca, dentre outros, os seguintes fatores: o seu caráter não propedêutico; a tentativa de atenuar a seriação e a sua sintonia com uma porção significativa das modernas e mais relevantes tendências curriculares e metodológicas do ensino de Ciências. Por outro lado, este autor adverte que as objeções a este documento parecem ser mais numerosas e radicais, destacando, além da forma como foi elaborado e como se pretende que seja implementado, alguns outros aspectos, que nos cabe considerar no âmbito deste trabalho de pesquisa:

o caráter extremamente instrumental com que é tratada a questão tecnológica em detrimento de seus condicionantes políticos, sociais e econômicos; a diluição excessiva da questão da Ciência, enquanto história e instituição, bem como suas relações com a Sociedade, o tratamento da questão ambiental com caráter predominantemente cientificista, com ênfase na visão ecológica, camuflando seus determinantes político-ideológicos e sócio-econômicos (Ibid).

Sem desconsiderar os contornos diversos que o enfoque CTS possa assumir em diferentes propostas, o que se pode constatar, do que foi até aqui explicitado, é que a existência de recomendações e proposições para que as relações Ciência/ Tecnologia/ Sociedade se integrem às atividades curriculares da escola fundamental e média em nível mundial estão em pauta há muitos anos, estando presentes também em alguns documentos curriculares do Brasil. A evidenciação da importância de se considerar os aspectos sociais da ciência e da tecnologia nas orientações curriculares brasileiras, a partir de meados da década

de 1980, primeiramente em nível dos Estados e posteriormente através dos PCN, coincide com a época da expansão, no panorama internacional, da orientação curricular denominada modelo C/T/S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) para o ensino de Ciências.

No entanto, de acordo com Amorim (1995), comparado com a situação mundial, a construção e a implantação de propostas para este tipo de ensino são bastante iniciais, no sistema educacional brasileiro. Este autor destaca que a Proposta Curricular de Biologia do Estado de São Paulo de 1992 contém nos princípios metodológicos elementos que contemplam alguns aspectos de CTS⁹. Aponta ainda que, em vários países onde os projetos curriculares vêm sendo elaborados dentro da perspectiva CTS, os resultados têm sido pouco favoráveis no que se refere a mudanças concretas na prática pedagógica.

Neste sentido, a publicação de trabalhos científicos como os de Trivelato (1993) e o de Amorim (1995), ambos relativos ao ensino de Biologia no nível Médio, têm contribuído para a percepção de como têm se configurado nos currículos e na prática docente as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Em relação ao Ensino Fundamental, pudemos constatar que não há ainda um estudo específico sobre a incorporação destes princípios aos currículos e à prática docente.

Trivelato (1993) estudou a forma como os professores de Biologia reagiram às sugestões de atividades que envolviam tópicos direcionados a questões relativas à C/T/S. Constatou-se, com este estudo, que os/as professores/as enfrentam todas essas demandas com certa resistência e insegurança; sentem-se despreparados para ministrar aulas referentes à relações CTS e demonstram dificuldade de propor e conduzir situações e atividades pedagógicas que requerem maior participação dos alunos devido, principalmente, aos problemas de indisciplina.

⁹ Trata-se da 2ª versão dessa proposta; a 1ª versão é de 1986 e nela já existia essa preocupação.

A pesquisa empreendida por Amorim (1995), envolvendo professores de Biologia de Campinas, SP, concluiu que já existe uma abordagem das relações CTS no currículo de Biologia, mas esta aparece, na maioria das vezes, entremeada por uma dicotomização da relação teoria e prática, daí não haver uma contextualização dos elementos ciência e tecnologia em uma específica sociedade. Desta forma, fica comprometido o desenvolvimento da capacidade crítica do aluno frente aos diferentes papéis da ciência e da tecnologia, que possam lhe garantir tomada de decisões mais conscientes.

A partir destas últimas considerações e do que foi até aqui mencionado, a respeito do ensino de Ciências numa abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e acreditando na pertinência de tal enfoque para que haja um redimensionamento deste ensino, considerou-se providencial a realização desse trabalho de pesquisa, por focalizar a prática pedagógica de professoras de 5ª a 8ª séries (ou 3º e 4º ciclos) e verificar em que medida as concepções dos/as professores/as sobre ciência e tecnologia e sobre as relações CTS se manifestam nas aulas por elas ministradas.

Os dados aqui levantados e a sua respectiva interpretação poderão subsidiar e/ou ampliar reflexões e encaminhamentos para a estruturação curricular dos cursos de formação de professores de Ciências Naturais, bem como contribuir para a formação continuada daqueles que já estão atuando em sala de aula.

CAPÍTULO III

ESCOLAS E PROFESSORAS/ CENÁRIOS E ATORES

Neste capítulo dedicamos atenção especial à apresentação dos cenários nos quais se descortinou a pesquisa, bem como aos atores que dela participaram. Tal encaminhamento condiz com a importância atribuída ao conhecimento do maior número possível de elementos que fazem parte da prática docente, a fim de elucidá-la. Além disso, destacamos também os materiais didáticos utilizados pelas professoras, procurando descrevê-los sumariamente, uma vez que compuseram a análise dos dados de sala de aula, na medida em que possibilitavam uma melhor compreensão do que foi observado.

Na descrição de todos esses componentes da prática docente, utilizamos dados obtidos a partir das observações diretas em sala de aula, das reuniões nas escolas, dos questionários sobre a formação profissional das professoras e das entrevistas. A obtenção de dados sobre as escolas onde se efetivou a pesquisa, aconteceu por meio de conversas com a direção e/ou com os/as especialistas, que nos atenderam em todas as ocasiões em que isso se fez necessário.

1-ESCOLA E1/PROFESSORAS MARIANA E PATRÍCIA

1.1- A ESCOLA E1

Está localizada em um bairro central da cidade de Uberlândia em um prédio novo e bem conservado, cuja arquitetura é peculiar a todas as escolas municipais construídas recentemente, com dois pavimentos. No pavimento inferior há um hall, com duas entradas, sendo que uma delas dá acesso à ala onde ficam a secretaria, a sala de professores/as, da direção, do xerox e um banheiro. A outra entrada dá acesso a um pátio interno, para onde se abrem 10 (dez) salas de aula, banheiros de uso dos alunos e alunas e a cantina. No pavimento

superior, cujo acesso se dá por meio de uma rampa, localizam-se mais 10 (dez) salas de aula, uma biblioteca com uma sala de vídeo ao fundo, uma sala dos/as supervisores/as e orientadores/as e um laboratório de Ciências, bastante amplo e arejado. Esse laboratório é utilizado de maneira mais efetiva para o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar na área de Educação Ambiental, envolvendo as turmas de 5ª e 6ª série.

O espaço físico da sala de aula na escola E1 era assim constituído: a porta de entrada ficava localizada no canto esquerdo da sala, tendo como referência o corredor de chegada, com um quadro verde na parede à esquerda de quem entra e, ao lado do quadro, um armário com cadeado, uma mesa e uma cadeira para o/a professor/a. Em frente ao quadro, à mesa e o armário, estavam dispostas as carteiras dos alunos e das alunas, individuais e compostas por duas peças distintas, a mesinha e a cadeira. A sala de aula é clareada por janelas amplas com vitrais em duas paredes paralelas e adjacentes ao quadro, situadas na parte superior da parede, de modo a não possibilitar a visão do lado de fora da sala. Na parede paralela ao quadro havia um mural de cortiça.

Nesse prédio são atendidos 1316 alunos e alunas do ensino fundamental; além destes, mais 322 alunos e alunas são distribuídos em dois **Anexos**¹⁰, devido à demanda de alunos/as ser maior do que o espaço escolar. Desse número total de 1638 alunos/as, 827 compõem as turmas de quinta à oitava série e 811, as turmas de 1ª a 4ª série.

O número de professores e de professoras de 5ª a 8ª série e sua distribuição por conteúdos nesta escola era a seguinte: 10 professoras de Língua Portuguesa; 07 professoras de Matemática/Geometria; 01 professor e 01 professora de Inglês; 06 professoras de Ciências; 04 professoras de Geografia; 02 professoras de Religião ou Orientação Para a Vida (OPV) e 04 professoras de História. Duas disciplinas contavam com um total de professores/as que

¹⁰ Imóveis residenciais alugados pela Prefeitura Municipal que foram adaptados para funcionarem como espaço escolar.

atendiam aos alunos e alunas de 1ª a 8ª série: Educação Física, com 02 professores e 06 professoras e Educação Artística, com 05 professoras.

A carga horária semanal da oitava série era composta por 24 aulas assim distribuídas: 05 de Língua Portuguesa; 04 de Matemática; 01 de Geometria; 01 de Inglês; 03 de Ciências; 03 de Geografia; 02 de Ed. Física; 01 de Ed. Artística; 01 de OPV, e 03 de História.

Além dos/as docentes e dos alunos e alunas, a comunidade escolar era composta por 04 especialistas: 02 supervisoras, 01 supervisor escolar e 01 orientadora; 05 auxiliares administrativos; 02 secretárias e 21 auxiliares de serviços gerais, dos quais 09 são encarregados pela merenda e os demais, pela limpeza, em sistema de rodízio.

Nesta escola, no período de observação de 07/02/2002 a 02/05/2002, presenciamos 03 reuniões pedagógicas sendo que na reunião do dia 07/02/2002¹¹ a pauta era a continuidade da discussão do Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola, que estava acontecendo desde o dia 05/02/2002¹², e os planejamentos anuais de trabalho pelos/as docentes.

Para o encaminhamento da discussão sobre o PPP, foram distribuídas aos grupos anteriormente formados – compostos por 6 pessoas, incluindo os segmentos administrativos, serviços gerais, docentes e especialistas – questões elaboradas previamente pela direção¹³. Chamou-nos a atenção que uma das questões era: “Qual a sua avaliação da proposta de AVALIAÇÃO dos PCN’s?”. No grupo em que a pesquisadora se encontrava, composto por três professoras, sendo uma de Ciências (a professora colaboradora na pesquisa), uma de Geografia e outra de Matemática¹⁴, somente a de Ciências afirmou conhecer os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a sua proposta de avaliação. A professora de Ciências

¹¹ Ver Anexo 5: Relatório das reuniões de planejamento dos dias 07 e 08 de fevereiro de 2002.

¹² Não presenciamos todas as reuniões porque não fomos informadas a respeito destas nos dias 05 e 06/02.

¹³ Segundo a diretora, as questões foram elaboradas a partir de leituras embasadas em algumas referências bibliográficas, tais como: PADILHA, Paulo Roberto. *Planejamento dialógico: como construir o Projeto-Político-Pedagógico da Escola*. São Paulo: Cortez, 2001. (Guia da Escola Cidadã, v. 7).

¹⁴ Além das professoras, faziam parte do grupo uma bibliotecária e duas funcionárias responsáveis por serviços gerais.

explicou rapidamente, de acordo com o seu entendimento, tal proposta de avaliação para as demais pessoas do grupo. Este item não foi discutido pelo grupão, composto por todas as pessoas presentes na reunião, uma vez que a discussão final ficou centrada na primeira questão proposta, referente a normas disciplinares. Ficou combinado entre a direção e os demais elementos da comunidade escolar ali presentes que retornariam à discussão das questões não abordadas, e sobre o PPP de um modo geral, em um outro momento durante o ano letivo¹⁵.

Após este momento de discussão sobre o PPP, e também no dia seguinte, os/as professores/as se reuniram por área de conteúdo para fazerem o planejamento anual das respectivas disciplinas. Os critérios utilizados pelas professoras de Ciências para a seleção de conteúdos foram os seguintes: o Programa Oficial do Município (Proposta Curricular de Ciências de 1998); o que as professoras consideraram importante trabalhar; os pré-requisitos exigidos para a aprendizagem e o livro didático. Os PCN não foram mencionados. Na entrevista, a posição da professora Patrícia a respeito dos PCN foi a seguinte:

Quando a gente trabalhou com a elaboração da proposta municipal, em 1997, eu li os PCN todos; depois quando a gente estava atualizando (a proposta), todo mundo leu, lemos em conjunto, fizemos estudos... Mas a gente não concorda com os PCN. Nossa política de trabalho aqui é de um certo repúdio aos PCN. Porque a gente acha que foi uma coisa construída em nível de gabinete, imposta, que não está de acordo com a nossa realidade. A nossa intenção enquanto construção de uma escola diferenciada na rede municipal de ensino é justamente mudar a concepção de currículo. Logicamente a gente sabe que existe um parâmetro nacional, só que a gente não segue aquilo como se fosse algo obrigatório. A gente vai montar agora o nosso currículo em cima das bases teóricas da escola cidadã, e não dos PCN.

Percebemos nessa fala da professora, bem como em outras a respeito das propostas curriculares, um posicionamento mais condizente com a sua função de coordenadora de um segmento na Secretaria Municipal de Educação do que com a de professora da rede municipal.

¹⁵ Segundo informação da direção da escola E1, já no final de 2002, essa discussão não foi retomada durante o ano letivo, uma vez que este que foi conturbado, primeiramente pela greve e, depois, pela reposição das aulas.

Conforme nos informou a professora Patrícia, durante a entrevista, está sendo desenvolvido um projeto macro da Secretaria Municipal de Educação que é construção da “escola cidadã” na rede municipal de ensino. Tal projeto prevê a construção de uma carta de princípios que, por sua vez, vai nortear a construção dos Projetos Políticos Pedagógicos das escolas; ou seja, cada escola vai construir o seu PPP, dentro de um marco teórico que é a escola cidadã. No momento, a coordenação desse projeto trabalha com estudos sobre o referencial teórico.

A atual proposta curricular de Ciências, que está em fase de implementação na rede municipal desde 1998, está sendo revista e atualizada a partir de 2001, com a participação de professores/as por meio de representatividade; no caso da área de Ciências, em torno de 20% dos/as docentes estão participando. Na época em que essa proposta foi construída, segundo a professora Patrícia, as referências foram as propostas de Brasília, da Bahia, de Porto Alegre e do Estado de Minas Gerais. Embora os PCN de Ciências ainda não tivessem sido publicados, também foram referência, uma vez que a assessora da construção da proposta fora parecerista desse documento e os apresentou ao grupo. O que ficou mais forte dos PCN nessa Proposta Curricular Municipal, segundo a professora Patrícia, foi a tentativa de integração dos conteúdos de Física, Química e Biologia, conforme nos aponta, enquanto participante do grupo de elaboração:

Então a gente já fez a proposta em cima dos PCN. Só que a proposta, principalmente a de Ciências, foi muito criticada, porque tentou trabalhar no sistema de ciclos, não no nível burocrático da escola, mas os ciclos dentro dos conteúdos. Uma proposta de trabalhar física, química e biologia de maneira bem integrada, num contexto: a química dentro do corpo humano, a física no corpo humano, a física e a química no ambiente, no dia-a-dia e não aquela física e química isoladas que a gente via anos atrás na 8ª série.

Mas essa proposta, conforme reitera a professora Patrícia,

foi muito criticada, não foi aceita; os professores não estavam preparados para trabalhá-la; eles não conseguiam e acabavam trabalhando tudo separadinho. Era água, solo e ar na 5ª, seres vivos na 6ª, corpo humano na 7ª e física e química na 8ª série.

A professora Mariana, que não participou da elaboração de tal proposta, confirma essa postura:

Nós não participamos e teve muita resistência àquela proposta [...]. Porque na realidade continuou tudo de maneira tradicional; foram feitas sugestões, mas não se mostrou na prática como trabalhar. Sugeriram temas, conteúdos, trabalhar em ciclos, mas sugestões sem prática nenhuma, foi somente o discurso. Não teve assessoria pedagógica; a proposta ficou em aberto, algumas escolas mencionaram que ela foi implantada e em outras não; se é por ciclo não tem livros que atendam às necessidades da proposta e acabou-se fazendo uma proposta através de PCN e adotando-se livros, algo que considero totalmente contraditório: uma proposta inovadora e a adoção de livro didático, que é a maneira tradicional de se trabalhar os conteúdos. E vários colegas de trabalho fizeram o quê? Como não tinha nenhuma assessoria, eles simplesmente dividiram novamente o conteúdo à moda antiga: 5ª série trabalha ecologia, água, ar e solo; 6ª série trabalha os seres vivos; 7ª série o corpo humano e 8ª série química e física.

Além desse posicionamento, a professora Mariana entende que agora o marco teórico mudou e faz a seguinte leitura da situação atual:

Então essa proposta está sendo reestruturada e vai ser novamente, já tem dois anos que eles estão trabalhando em cima da proposta [...]. Com a nova administração [municipal] fala-se muito da escola cidadã. Ao ler os guias da escola cidadã, que são sete volumes, nós percebemos que a proposta atual foi feita baseada nos PCN e dentro da escola cidadã a proposta é outra, totalmente diferente do que é proposto nos PCN. Então vai ter que estruturar tudo novamente; as metas, as estratégias...

Essas questões, que só apareceram durante as entrevistas, não emergiram durante a reunião de planejamento anual das professoras da escola E1. A grande preocupação das professoras de Ciências ao fazer o planejamento anual, ou bimestral, na primeira reunião do ano de 2002, era elencar os conteúdos a serem trabalhados em cada série, tendo como referência a Proposta Curricular de 1998, atualmente, em fase de reformulação¹⁶. Os pressupostos teóricos que embasam a proposta não foram abordados e a discussão sobre as questões metodológicas ficaram restritas a uma troca de experiências, no caso das professoras da 8ª série, sobre o tema genética.

¹⁶ Conforme pode-se verificar no anexo 5, a distribuição dos conteúdos denota que a integração Biologia, Química e Física nas quatro séries, apontada como grande problema pelas professoras, foi preterida.

Diante de tal situação de reestruturação da proposta curricular do município e sabendo que a referência para os anos 2001 e 2002 é a Proposta Curricular, elaborada em 1997 e implementada a partir de 1998, fomos verificar, nesta, elementos do enfoque CTS.

No final da parte de “Introdução” do documento, nos últimos parágrafos da p.69, é atribuído ao ensino de Ciências o comprometimento com a formação do homem, que se perceba e se coloque como parte integrante da natureza e que entenda a

Ciência como uma atividade não neutra, vinculada a fatores políticos, sociais, econômicos e culturais, historicamente determinada, em que não há verdades absolutas e inquestionáveis, fruto de uma produção coletiva e não de cérebros privilegiados.

Em resumo, implica dizer que esse ensino não deveria ser desvinculado, descontextualizado, mas, levando sempre em consideração os componentes sociais e culturais que interferem na produção do conhecimento científico, bem como, na qualidade de vida da região e do país (PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA, 1998, p. 69).

Nas orientações metodológicas para o ensino de Ciências de 5ª a 8ª série, o texto faz referência à perspectiva CTS nos seguintes termos:

[...] as relações estabelecidas pela ciência, sociedade e tecnologia **podem e devem estar presentes nas discussões e atividades desenvolvidas em conjunto com os alunos, com a mediação do professor** (Ibid, p. 89).

1.2- Professora Mariana

A professora Mariana é graduada em Ciências – habilitação Biologia – pela Universidade Federal de Uberlândia no ano de 1985 e conta com 15 anos de docência no ensino de Ciências de 5ª a 8ª série, em escolas públicas. Fez o curso de especialização “Biologia Evolutiva” na Universidade de Marília no ano de 1997. Não participou de nenhum curso de formação continuada nos últimos 5 anos.

A professora Mariana assina o jornal “Folha de São Paulo” e as revistas “Isto É” e “Galileu”. Lê, diariamente, os jornais “Folha de São Paulo” e “Correio do Triângulo”; semanalmente a revista “Isto é” e mensalmente as revistas de divulgação científica “Galileu” e “Super Interessante”.

Das temáticas relativas à área de Ciências, especificadas no questionário, a professora diz **conhecer pouco** sobre “Desenvolvimento Sustentado”, “Relações Ciência/Tecnologia/ Sociedade”, “Efeito Estufa” e “Biotecnologia e Bioética”; e **não conhecer** “História e Filosofia da Ciência”. Como a professora Mariana respondeu de maneira genérica sobre o seu contato com essas temáticas, por meio de livros, revistas e programas de TV a cabo, pedimos a ela, na entrevista, que contextualizasse o seu conhecimento a respeito da temática CTS. A professora disse que, quando viu esse levantamento no questionário não sabia com certeza do que se tratava, mas se lembrou de um programa que assiste numa TV a cabo que

mostra a ciência com os avanços tecnológicos – os detetives médicos – que mostram alguns depoimentos sobre crimes, por exemplo. Então é o que eu vejo: que a ciência através de pesquisas, de pistas, de buscas, com todo um aparato tecnológico, chega a questões sociais, a parte de criminalidade, de doenças [...] A gente nem imagina que existe tantos recursos tecnológicos pra gente trabalhar Ciências e com questões ligadas à parte social. Então, quando a gente trabalha as questões sociais relacionadas à poluição, determinados testes que são feitos, os tipos de aparelhos, de estudos que estão sendo desenvolvidos. Então o que eu entendi disso aqui é baseado mais na minha área; quando fala de exames de DNA para descobrir determinadas doenças ou falando da desnutrição, das relações que eles fazem com a parte ambiental. Então quando eu assisto esse canal eu fico notando isso e quando falou de relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, eu liguei com isso: com o meu dia-a-dia, de conhecer o que está sendo feito em termos de obtenção de energia, com o que é trabalhado em usinas, com os efeitos disso dentro da sociedade, com a poluição.

Como se pode verificar, pela sua fala, a interpretação que a professora Mariana fez das relações CTS foi pautada em informações às quais ela tem acesso nesse sentido por meio da mídia e que essas informações acabam influenciando a sua prática pedagógica. No entanto, a professora afirmou na entrevista que não conhece nenhuma proposta de ensino que faça encaminhamentos no sentido de se trabalhar a ciência nas suas relações com a tecnologia e com as questões sociais.

No ano de 2002 essa professora não atuou em sala de aula e desenvolveu seu trabalho no período da manhã, perfazendo 20 horas semanais, como membro de uma equipe do projeto “Jornal em sala de aula” da Secretaria Municipal de Educação.

No período de observação, de 08/10/2001 a 07/12/2001, a professora Mariana atuava em um cargo com 18 aulas/aula semanais pela manhã com seis turmas de 8ª série, mais 20 horas no período da tarde no referido projeto com o jornal. A observação das aulas aconteceu em uma dessas turmas que contava com 35 alunos/as. A carga horária semanal de três horas/aula era assim distribuída: às segundas e terças-feiras das 7h às 7h e 50 min, e às sextas-feiras das 7h e 50 min às 8h e 40min.

De acordo com o calendário da escola E1, o período de aulas do 4º bimestre iria até o dia 14/12/2001, com aulas regulares até o dia 07/12/2001, e os demais dias destinados à recuperação. Estavam previstas 23 aulas de Ciências regulares nessa turma, durante o período de observação. A professora compareceu a 09 e faltou a 14 aulas regulares; segundo a direção da escola, ora por motivos pessoais ora, de saúde. Como não houve alunos/as em recuperação, já que todos/as obtiveram aproveitamento superior a 60%, encerramos as observações de sala de aula no dia 07/12/2001¹⁷.

Nas aulas em que a professora não comparecia, os alunos eram levados para a quadra da escola e lá permaneciam, sem atividade, até o próximo horário ou permaneciam na sala de aula com uma professora eventual, que não trabalhava o conteúdo de Ciências ou tinham aula de outra disciplina, “subindo o horário”¹⁸, para serem liberados da escola mais cedo.

A professora Mariana trabalhou em 4 aulas os conteúdos: sistemas digestório, respiratório e circulatório. De 9 aulas dadas, 3 foram destinadas às avaliações e 6 aos conteúdos, sendo que em 2 delas foi realizada a correção oral da avaliação bimestral do 3º bimestre e 4 aos conteúdos dos 3 sistemas trabalhados. A avaliação do 3º bimestre foi constituída por 7 páginas, com 42 questões objetivas, para que, segundo a professora, os/as alunos/as se acostumassem com o tipo de questões do vestibular.

¹⁷ Ver Anexo 1 - Dados gerais e Cronograma de observação da escola E1, professora Mariana.

¹⁸ Subir o horário expressa a seguinte situação: quando um/a professor/a falta, outro/a professor/a que teria aula na turma naquele dia, em horário posterior àquele, antecipa sua aula. Dessa forma, professor/a e alunos/as têm possibilidade de serem dispensados antes do final do turno.

As aulas foram essencialmente expositivas, com grande quantidade de informações, o que causava, visivelmente, um cansaço nos alunos e alunas e um desinteresse após transcorrido aproximadamente metade do tempo de aula. As perguntas feitas pela professora, tinham, geralmente, como resposta uma palavra-chave utilizada por ela para dar seqüência à sua fala. Ao terminar de elaborar uma pergunta, ela mesma a respondia antes ou junto com os/as estudantes. Nas nove aulas que presenciamos, os conteúdos foram trabalhados com ênfase na anatomia e na fisiologia de cada sistema.

Conseguimos na biblioteca da Escola EI um exemplar do livro cedido à escola pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2000 e utilizado pela professora Mariana (SCHWENCK; VIMIEIRO; PAULA, 1999). De todo o material impresso utilizado, foi-nos cedida uma cópia, pela professora, para posterior análise a fim de verificarmos o enfoque CTS.

1.2.1– O livro didático

O livro-texto utilizado pela professora Mariana apresenta no final dos capítulos “Questões para pensar e responder no caderno”, “Atividades experimentais”, “Sugestões de atividades” e textos. Destes textos, alguns recebem a chamada “Para ler e refletir” e outros aparecem em um quadro denominado “Atualize-se”. Neste quadro são apresentados pequenos textos que, de um modo geral, trazem informações sobre um recurso tecnológico desenvolvido para resolver problemas sociais, geralmente de saúde, relacionando-o ao conhecimento científico tratado naquele capítulo. No final do capítulo 3 da Unidade 4, que trata da anatomia e da fisiologia do sistema digestório humano, por exemplo, é apresentado um texto, nesse quadro, que informa e descreve o funcionamento de um tipo de tratamento dentário, a laser, que aposenta a broca do dentista e elimina a dor durante o procedimento de eliminação de cáries.

Já no final do capítulo 2 da Unidade 4, cujo tema é a transformação dos alimentos no organismo, o quadro “Atualize-se” apresenta uma discussão maior do que no exemplo anterior, quando se reporta aos alimentos transgênicos. Além de explicar o que são os transgênicos e como são produzidos, o texto aborda questões sociais, políticas, éticas e históricas a respeito. A professora não se referiu ao texto ou abordou esse assunto nas aulas presenciadas e, aparentemente, não o fez também em aulas anteriores, uma vez que não houve qualquer menção a respeito do tema, quando ela retomou o conteúdo sistema digestório. Em relação à contribuição do livro didático para a abordagem de questões sociais nas aulas de Ciências, a professora Mariana afirma:

Alguns livros que eu estou manuseando, eu não vejo eles fazerem levantamento de questões que nos levem a pensar e a discutir isso; que exige que o professor traga alguém pra falar a respeito de determinados assuntos. Porque fica sempre do mesmo jeito. Seria necessário livros para didáticos, indicações bibliográficas fora do livro didático, depoimentos, que façam com que os alunos se interessem mais e até os professores, né? Porque nós não estamos acostumados a trabalhar dessa maneira. No ensino de ciências nós procuramos as definições, alguns exemplos, algumas analogias e fica por isso mesmo. A gente não aprofunda naquilo, não vai atrás de coisas mais amplas, de livros para didáticos, de debates, de palestras...

Essa fala de que o professor de Ciências não está acostumado a trabalhar dessa maneira, discutindo questões sociais foi reiterada várias vezes durante a entrevista, como neste comentário:

... às vezes a gente não sabe como abordar determinados temas dentro de Ciências. Nós não conseguimos fazer ganchos; por exemplo, se eu estou trabalhando o sistema respiratório [...] e dali você pegar o fumo, fazer associações e chegar até uma questão mais ampla e séria que faça o aluno pensar...

Não houve a abordagem ou a utilização, pela professora Mariana, de nenhum dos textos do quadro “Atualize-se” do livro didático. Apesar de distribuir os livros didáticos aos alunos e alunas em todas as aulas, a professora em questão usou-o mais para verificar alguma ilustração, geralmente fazendo críticas a elas.

Na entrevista, a professora enfatizou, além da incompatibilidade entre o programa seguido e o conteúdo do livro didático, a sua opção em trabalhar a anatomia e a fisiologia de cada sistema na 8ª série no ano de 2001, explicitando que:

Você viu que eu fiquei presa somente à anatomia e à fisiologia. Eu não trabalhei a questão saúde. Justamente porque o tempo estava curto e que isso aí não foi programado; não houve uma programação no início do ano sobre quais temas seriam trabalhados com os alunos; [...] na 7ª série nós trabalhamos Física e Química fazendo gancho com a Biologia [...] e quando chegou na 8ª eu vi que os alunos estavam totalmente perdidos. Por exemplo, eu trabalhei reprodução na 7ª, quando estava trabalhando fenômenos físicos, químicos e biológicos e na 8ª eu fui trabalhar a parte de anatomia e de fisiologia, e nós não abordamos temas como o aborto, métodos anticoncepcionais, nada disso. Por quê? Nós tivemos um programa muito extenso, não tínhamos muito tempo, enfrentamos uma dificuldade muito grande para integrar os conteúdos.

Causou-nos um certo estranhamento que a professora, ao atribuir ao fator **tempo** o principal motivo pelo qual não conseguiu trabalhar os conteúdos científicos, abordando questões sociais, pelo menos no que se refere à saúde, se refira às dificuldades enfrentadas na integração de conteúdos na série anterior e a conseqüente extensão do programa na série seguinte, sem considerar também o curto período de tempo em que ela esteve presente nas aulas de Ciências dessa turma. Conforme já foi explicitado anteriormente, das 23 aulas previstas para o bimestre ela deu apenas 9, sendo que em 4 delas a professora trabalhou o conteúdo referente à anatomia e fisiologia de 3 sistemas diferentes, o que inviabiliza um trabalho mais efetivo em termos de discussão, envolvendo essas relações mais amplas entre o conhecimento científico e as questões sociais.

Na realidade, a quantidade de aulas de Ciências que aconteceram efetivamente na turma observada inviabilizou também que se fizessem leituras e/ou discussões de conteúdos do livro didático – que, neste caso, trazia textos interessantes que poderiam ser trabalhados na perspectiva CTS – bem como qualquer outro material de apoio, ao qual a professora se referiu, como uma possível solução para a questão da ampliação das discussões em sala de aula.

1.3 - Professora Patrícia

A professora Patrícia é graduada em Ciências Biológicas – licenciatura Plena em Biologia – pela Universidade Federal de Uberlândia no ano de 1987 e conta com 10 anos de docência no ensino de Ciências de 5ª a 8ª série, em escolas públicas. Fez o curso de especialização “Educação para a Ciência” na Universidade Federal de Uberlândia, que teve início no ano de 1996 e término em 1997.

No questionário sobre a sua formação profissional, ela enumerou alguns cursos de formação continuada, dos quais participou nos últimos anos. Dos cinco cursos enumerados, apenas um deles está relacionado ao ensino de Ciências, com uma temática mais direcionada à atualização dos conteúdos de genética. As temáticas dos cursos na área educacional dos quais a professora participou são mais gerais, tais como “Educação Popular” e “Escola Cidadã: Projeto Político Pedagógico”.

É assinante da revista “Nova Escola” e lê semanalmente os jornais “Correio do Triângulo” e “Folha de São Paulo”¹⁹ e a revista “Veja”. A professora afirmou ler revistas de divulgação científica esporadicamente, sem especificar quais, mas na entrevista relatou que busca informações na “Super Interessante”.

Das temáticas relativas à área de Ciências especificadas no questionário, a professora diz **conhecer pouco** sobre “Desenvolvimento Sustentado” e “História e Filosofia da Ciência” e **conhecer muito** a respeito de “Relações Ciência/ Tecnologia/ Sociedade”, “Efeito Estufa” e “Biotecnologia e Bioética”. Durante a entrevista, solicitamos que a professora contextualizasse o seu conhecimento a respeito da temática CTS:

Conheci no curso de especialização “Educação para a Ciência”; a gente teve uma disciplina que trabalhava o ensino de Ciências; nós trabalhamos essa relação Ciência, Tecnologia, Sociedade; li alguns artigos a respeito e depois não aprofundei muito não [...], o que eu conheço em nível teórico é desse curso de especialização. E no livro didático também, mas tem pouca coisa dessa relação nos livros didáticos assim, explícito, você tem que

¹⁹ Apesar desses jornais terem publicações diárias, a professora afirmou lê-los uma vez por semana.

buscar; as revistas “Super Interessante” e a “Nova Escola” também trazem muita coisa...

É interessante perceber que a professora Patrícia participou da elaboração da Proposta Municipal de Ensino de Ciências em 1997, que teve dentre outras referências os PCN, e que, por sua vez, traz entre as finalidades do ensino de Ciências alguns elementos do enfoque CTS. Ainda no referido documento, as orientações metodológicas apontam para a presença das relações CTS nas discussões e atividades desenvolvidas com os alunos. No entanto, a professora se remete ao curso de especialização para situar o seu conhecimento sobre essa perspectiva de ensino, não reconhecendo, inicialmente, a sua presença nas propostas curriculares. Após mais alguns minutos de conversa, na qual a pesquisadora situa esse enfoque em algumas propostas curriculares, a professora retoma o assunto e afirma que

A nossa proposta também já tem, mas eu acho que ela vem assim... e os livros também tentam fazer, mas às vezes incorrem em erros, em equívocos, porque acham que pra fazer essa relação tem que usar de muita descrição técnica, de muitos detalhes e não é esse o ponto.

Apesar de afirmar a presença de tal enfoque na proposta curricular vigente, a professora não conseguiu explicitá-la, mudando a direção de sua argumentação para os livros, em resposta a um comentário sobre os detalhes técnicos que aparecem em algumas situações no livro didático que, de acordo com seu parecer, ela conhece bem.

É também interessante perceber que a professora tem a convicção de que trabalha a relação ciência, tecnologia e sociedade no dia-a-dia de sua prática docente. Ao explicitar como conheceu a perspectiva CTS para o ensino de Ciências, durante a entrevista, a professora Patrícia acrescentou o seguinte comentário: *no meu dia-a-dia eu tenho sempre trabalhado com essa relação em sala de aula.*

Um reforço a essa afirmativa veio em um outro momento da entrevista, quando a professora afirma buscar sempre estabelecer

...a relação entre o conhecimento produzido com as questões sociais, com a vida da pessoa e a tecnologia, quer dizer, a tecnologia vem surgindo pra atender a essas demandas da sociedade, só que às vezes ela contribui ainda

mais para a exclusão social, para as injustiças; hoje há tanta tecnologia e tão poucas pessoas usufruindo dela... Então, quer dizer, a exclusão hoje é muito maior porque poucas pessoas têm acesso aos conhecimentos científicos, à tecnologia mesmo. O papel da escola é justamente não contribuir para isso, é a inclusão o nosso objetivo. Acho que é por aí que a gente tem que estar trabalhando a partir dessa relação: o conhecimento na sua relação com a tecnologia e com a sociedade.

O trabalho de observação realizado nas aulas da professora Patrícia teve início no dia 07/02/2002 e término no dia 02/05/2002²⁰. Devido a nossa permanência na escola por um bimestre no final do ano de 2001, já não éramos um elemento estranho e fomos recebidas pela comunidade escolar com naturalidade.

No dia 07/02/2002 participamos de uma reunião pedagógica, cuja pauta era a construção do Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola e o planejamento anual das disciplinas. Era a primeira vez que tal discussão acontecia, como também era a primeira vez que uma diretora fora eleita pela comunidade escolar no município e iniciava o ano letivo.

No período de observação, a jornada de trabalho dessa professora era assim constituída: 12 horas/aula no período da manhã na escola E1, onde trabalhava com quatro turmas de 8^{as} séries, e 18 horas dedicadas à coordenação pedagógica de um segmento do Ensino Fundamental da rede municipal de ensino.

A turma de 8^a série, escolhida pela professora, para a observação em sala de aula contava com 30 alunos. O espaço físico era similar à da sala de aula da professora Mariana.

Os livros de Ciências oferecidos pelo PNLD em 2002, usados em todas as séries, já estavam na escola desde o primeiro dia de aula, sendo um livro por aluno/a, exceto para os alunos e alunas das turmas de oitava série, porque foram trabalhados conteúdos que estavam no livro da sétima série (BARROS & PAULINO, 2002)²¹ no primeiro bimestre. Por isso, os/as alunos/as utilizaram inicialmente os livros que ficavam na biblioteca somente em sala de

²⁰ Cf. Anexo 2- Cronograma de observação diária – Escola E1 – Professora Patrícia.

²¹ Os livros de Ciências utilizados nessa escola de 5^a a 8^a série eram dos mesmos autores.

aula, não podendo levá-los para casa. Após três semanas de aula já havia livros para todos e cada aluno/a recebeu o seu.

3.1.1 - O livro didático

O livro didático utilizado pela professora Patrícia constituiu uma importante referência para as suas aulas. Mesmo quando não era utilizado diretamente pelos alunos e alunas, percebia-se a sua utilização pela professora ao preparar as aulas. Procediam dele algumas leituras xerocopiadas entregues pela professora em sala de aula e algumas atividades passadas por ela para os alunos e alunas que consistiam em adaptações daquelas propostas no livro, como foi o caso das questões sobre a vasectomia, bem como as crenças sobre a reprodução humana e o trabalho sobre as Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).

Conforme apontou a professora durante a entrevista, o uso do livro não é contínuo, do início ao final das aulas; em suas palavras: *eu pego o livro, lógico, uso como material de apoio, mas não sigo igual bíblia, não. Pego assim de forma descontínua, um conteúdo pra lá, outro pra cá....*

Mesmo não sendo contínuo o uso do livro didático durante as aulas da professora Patrícia – a ponto de se ter a aula dirigida pelo livro – a presença do livro didático nelas é marcante. Em 65% das 23 aulas por nós presenciadas em que foram trabalhados conteúdos científicos – excluem-se aqui aquelas referentes a avaliações, dinâmica de integração e apresentação do planejamento – houve a utilização efetiva do livro pelos alunos e alunas, em algum momento durante a aula. Em 17,3% dessas aulas, o livro foi utilizado indiretamente, através de textos e/ou atividades extraídas do mesmo. Sendo assim, a utilização do livro abrangeu uma somatória de 82,3% das aulas em que foram abordados os conteúdos científicos. Daí podermos afirmar que o livro didático foi um importante referencial para o ensino de Ciências nas aulas da professora Patrícia. Decorrente dessa constatação foi a

decisão de buscar na Unidade II, referente à reprodução humana, inferências em relação ao enfoque CTS.

Trazendo como título “O corpo Humano”, o livro é dividido em sete unidades, compostas por um número variável de capítulos, entre 2 e 6. No final das unidades I, II e VII, há um texto em destaque, com as páginas em cor diferenciada das demais: “A evolução do ser humano”, “Falando de sexo” e “Primeiros socorros de emergência”.

No final de cada capítulo são apresentados: “Questões para avaliar o aprendizado”; um quadro com o título “Acontece no ambiente” e outro com o título “Recicle”. As questões propostas nessas atividades são do tipo questionário, com perguntas cujas resposta podem ser encontradas diretamente no texto, tais como: “O que são gametas?” A professora não pediu aos alunos e alunas que respondessem a essas questões, mas passou outras similares no quadro. Após essas questões, que variavam entre 14 e 27 perguntas, havia uma proposição do tipo: “Pense e explique”, “Considere e responda”. Uma dessas proposições, referente à vasectomia e à laqueadura foi utilizada pela professora, que restringiu a pergunta à esterilização masculina.

No quadro “Acontece no ambiente” são apresentados pequenos textos relacionados ao assunto do capítulo que, conforme se pode inferir da apresentação dos autores na p. 3, referem-se aos avanços na pesquisa científica. Nos capítulos analisados, os temas foram “Infertilidade” e “A inseminação *in vitro*”, ambos tratados nas aulas, mas sem haver, por parte da professora, uma referência direta ao livro.

Predominam, no livro didático utilizado pela professora, conteúdos científicos abordados sob a forma de texto informativo e descritivo. Na Unidade analisada, ora o texto fica centrado na descrição da anatomia e fisiologia dos sistemas reprodutores masculino e feminino humanos, ora os autores trazem ilustrações contendo desenhos esquemáticos (sistemas reprodutores), imagens microscópicas (espermatozóides e óvulo) e fotografias de

peessoas em situações relacionadas ao texto (médica realizando um exame de ultra-sonografia em uma paciente grávida; mãe amamentando). Além das ilustrações, o texto é também intercalado por pequenos quadros evidenciados por um contorno verde, trazendo textos curtos, contendo informações adicionais àquelas referentes à descrição da anatomia e detalhes da fisiologia, onde se constata a presença dos elementos da trilogia CTS.

Assim como no caso dos textos do quadro “Acontece no Ambiente”, a professora não se deteve ao fazer as leituras dos textos desses quadros em sala de aula, mas o conteúdo deles se manifestou em algumas de suas falas, como quando ela detalhou o parto por meio da cesariana, destacando a anestesia, tratada na p. 36 do referido livro didático. Dois desses textos foram utilizados pela professora, mas foram xerocopiados e entregues aos alunos e alunas, sem citar de onde foram retirados: “A viagem dos espermatozóides”, p. 22, e “Leite materno: uma receita incomparável”, p. 36.

A professora Patrícia trabalhou com atividades diversificadas: aulas expositivas, seminário, trabalhos em grupo com apresentação de temas pelo/as alunos/as, exibição de filme com a realização de um relatório orientado e debate posterior. Nas aulas em que ela utilizava texto de fundamentação teórica, normalmente transcrevia no quadro um roteiro que era copiado e, posteriormente, preenchido pelos/as alunos/as, ao efetivarem a leitura do texto. Ao corrigir essa atividade, a professora dava aula expositiva sobre o assunto.

Ela trabalhava de modo a dar espaço à participação dos alunos e alunas, mas tinha as aulas planejadas e, por isso, direcionava-as e limitava-as, quando as perguntas e/ou comentários começavam a fugir do tema da aula.

2- ESCOLA E2/PROFESSORA MARIA HELENA

2.1- A ESCOLA E2

A escola estadual (E2) fica localizada na região central da cidade de Uberlândia em um prédio de construção mais antiga, como é característico das sedes escolares mais centrais. Possui três pavimentos, sendo que no térreo ficam localizadas as salas do diretor, a secretaria e um almoxarifado. No segundo piso ficam a sala dos professores, das especialistas, algumas salas de aula, a biblioteca e laboratórios. No terceiro piso ficam as demais salas de aula.

Essa escola atende a um total de 3.800 alunos e alunas distribuídos/as em turmas do Ensino Fundamental de quinta a oitava série e Ensino Médio, nos períodos da manhã, tarde e noite.

O número de professores e de professoras de 5ª a 8ª série e sua distribuição por conteúdos nesta escola era a seguinte: 07 professoras de Língua Portuguesa; 06 professoras e 01 professor de Matemática; 01 professor de Geometria; 03 professoras de Inglês; 05 professoras de Ciências; 04 professoras de Geografia; 02 professoras de Religião; 03 professores e 02 professoras de História; 02 professores de Educação Física e 01 professora de Educação Artística.

A carga horária semanal da oitava série era composta por 25 aulas assim distribuídas: 05 de Língua Portuguesa; 04 de Matemática; 01 de Geometria; 02 de Inglês; 03 de Ciências; 03 de Geografia; 02 de Ed. Física; 01 de Ed. Artística; 01 de Religião e 03 de História.

Além dos/as docentes e dos alunos e alunas, a comunidade escolar da escola E2 é composta por 02 especialistas, ambas orientadoras educacionais; uma secretária e doze auxiliares administrativas; sete funcionárias e um funcionário responsáveis pelos serviços gerais, sendo duas cantineiras e as/o demais encarregadas/o pela limpeza.

O espaço físico da sala de aula era assim constituído: a porta de entrada ficava no canto direito da sala, tendo como referência o corredor de chegada, com um quadro verde na parede à direita de quem entra e, após o quadro, uma mesa e uma cadeira para o/a professor/a. Em frente ao quadro e à mesa, estavam dispostas as carteiras dos/as alunos/as, compostas por duas peças distintas, a mesinha e a cadeira. Havia duas janelas amplas com vitrais ocupando toda a parede oposta à da porta, voltadas para o oeste, por isso batia sol durante um período da tarde dentro da sala. Das janelas via-se o ginásio poliesportivo, que ficava no piso inferior. As carteiras, em precárias condições de conservação, eram dispostas em 5 fileiras de 6 ou 7 unidades.

Nessa escola presenciamos, além das aulas da professora Maria Helena, algumas reuniões informais, durante o horário do recreio. Em uma dessas reuniões, os professores e professoras discutiram questões relativas ao sistema de ciclos/séries, enfocando a recuperação e a progressão continuada dos alunos e alunas. Nas falas dos/as docentes ficou evidente uma insatisfação com o sistema de ciclos, principalmente no que se refere aos critérios para a progressão dos/as estudantes. Na escola E2 as turmas são denominadas por série e só ouvimos referências a ciclos nesta reunião. No dia seguinte, o diretor esteve na sala de professores durante o recreio e abordou o assunto, enfatizando a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) e alguns estudos sobre progressão continuada. Os docentes manifestaram o desejo de realizar seminários de estudos sobre o assunto, mas nada ficou acertado nessa ocasião.

2.2 - Professora Maria Helena

A professora Maria Helena é graduada em Ciências – com habilitação em Biologia/2º Grau e Ciências/1º grau (atualmente Ensino Médio e Ensino Fundamental) – pela Universidade Federal de Uberlândia no ano de 1980 e conta com 23 anos de docência no ensino de Ciências de 5ª a 8ª série, em escolas públicas. Fez o curso de especialização

“Tecnologia de Ensino em Ciências” na Universidade de Franca (UNIFRAN), concluído em 1986.

Não participou de nenhum curso de formação continuada nos últimos cinco anos, segundo ela, por desinteresse, pela falta de perspectivas de retorno financeiro e de realização profissional, devido, enfim, à falta de estímulos e retornos da carreira docente, à falta de interesse dos alunos nas aulas e também por falta de tempo. Pelos mesmos motivos deixou de ser assinante de revistas como a “Globo Rural” e “Super Interessante” há dois anos atrás e de ler revistas de divulgação científica. Ela mostrou, tanto no período de observação, como nas respostas ao questionário e durante a entrevista, uma extrema insatisfação com a carreira docente e, estando já no final desta, uma desilusão com a área de Educação. Atribui grande parcela destas suas frustrações às mudanças na legislação, principalmente no que se refere à progressão continuada, entendida como promoção continuada, ou seja, a não reprovação e à falta de valorização e respeito para com o /a professor/a. Em suas próprias palavras:

Estou insatisfeita com a profissão por causa da própria estrutura de ensino em geral; pela falta de pré-requisitos e pelo desinteresse dos alunos/as; pela desvalorização do profissional (docente), tanto financeira quanto humana.

Das temáticas relativas à área de Ciências, especificadas no questionário, a professora disse **conhecer pouco** sobre cada uma delas. Como a professora Maria Helena respondeu ao instrumento sobre a sua formação profissional ao lado da pesquisadora, para cada temática apontada ela tecia um comentário. Sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, o seu comentário foi: *mas isso aqui está diretamente relacionado com o nosso dia-a-dia!*

Na entrevista, ao conversarmos a respeito da inserção da tecnologia no cotidiano das pessoas, da pertinência de se tratar esse assunto no ensino de Ciências e de como fazê-lo, a professora Maria Helena se posicionou a favor delas enfatizando a informática que, segundo ela, *usada para o bem, é uma maravilha*. Essa professora reconhece que os jovens têm grande

facilidade para lidar com qualquer aparelho, ao passo que as pessoas de outra geração, têm medo e resistência. Acha que a informática deve ser um instrumento para o ensino de Ciências, mas admite que não domina essas novas tecnologias, alegando não ter estímulos para isso, uma vez que não ganha para desenvolver esse tipo de atividade, para trabalhar com programas de computadores, por exemplo.

Diante desses comentários, perguntamos se ela conhecia alguma proposta de ensino de Ciências na qual houvesse o encaminhamento para que fossem consideradas as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade. Ela respondeu:

Não. As propostas curriculares vêm prontas e geralmente chegam de última hora, para serem implantadas a seguir; os/as professores/as não têm tempo suficiente para estudos e análises a respeito, ou para o estabelecimento de critérios que possam contribuir com elas.

A referência curricular para as escolas estaduais é o Programa para o Ensino Fundamental da Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais, de 1995. Neste documento encontramos o enfoque CTS para o ensino de Ciências, como se pode depreender da “Introdução” que trata das finalidades do ensino de Ciências na contemporaneidade:

Ciência e Tecnologia são vivenciadas pelas pessoas de modo remoto e imediato. Ao mesmo tempo que constituem um conhecimento especializado – diferente e distante do senso comum – exercem poderosos impactos na vida cotidiana. O modo imediato de conviver com a Ciência e a Tecnologia no cotidiano tem a ver com decisões importantes que qualquer cidadão precisa tomar nos dias atuais como, por exemplo: “Devo me pronunciar favoravelmente à construção de usinas nucleares no país?” (MINAS GERAIS, 1995, p. 17).

A concepção de Ciência, apresentada nesta proposta, é de uma construção humana, isenta de neutralidade e influenciada por fatores sociais, conforme explicitado nesta mesma parte do documento:

A Ciência é uma construção humana da qual participam a imaginação, a intuição e a emoção. O cientista sofre a influência do contexto social, histórico e econômico no qual está inserido. Se, por um lado, ele tem papel ativo na construção do conhecimento, por outro, suas teorias determinam como ele percebe o mundo. Não existem neutralidade e objetividade absolutas: fazer Ciências exige escolhas e responsabilidades humanas (Ibid, p. 15).

Dentre os objetivos do ensino de Ciências presentes na proposta, podem-se destacar alguns relacionados ao enfoque CTS: perceber a construção histórica do conhecimento científico, bem como os seus limites; relacionar descobertas e invenções humanas com mudanças sociais, políticas, ambientais e vice-versa; usar o conhecimento científico na discussão e interpretação de fatos do cotidiano.

O que se pode inferir da fala da professora Maria Helena é que os/as professores/as não estudam as propostas curriculares, não discutem os pressupostos teóricos que as embasam. Na prática, essas propostas subsidiam basicamente a determinação dos conteúdos a serem trabalhados em cada série. No caso dessa professora, o conteúdo trabalhado na 8ª série é Química e Física sendo que o parâmetro principal utilizado por ela para selecionar aquilo que será tratado em sala de aula é o que vai ser útil para o/a aluno/a no prosseguimento de seus estudos, especificamente no 1º ano do Ensino Médio, cujos livros são as suas referências mais diretas.

Note-se que a professora Maria Helena não utiliza os livros didáticos do Ensino Fundamental por considerar que eles não correspondem às suas expectativas de ensino e aprendizagem, contudo, segue o padrão de muitos dos livros utilizados nesse nível de ensino, que respalda a fragmentação dos conteúdos, remanescente do modelo “tradicional” de ensino de Ciências vigente na década de 1950. Neste modelo os conteúdos curriculares apresentam o conhecimento científico de forma conceitual, fragmentária e estanque, sem qualquer relação entre as áreas de conhecimento Física, Química e Biologia.

Em seus 23 anos de magistério, com a descrença em participar de cursos de atualização, com o cansaço de anos em sala de aula sem o devido reconhecimento, com a desilusão que faz questão de ressaltar em relação à profissão docente, a professora Maria Helena tem um **fazer pedagógico** que ela acredita que atenda a um objetivo claro que norteia a sua docência: que seus alunos e alunas consigam prosseguir nos estudos de Física e Química

no Ensino Médio. É marcante em sua prática docente uma grande preocupação com provas e notas e o uso desses elementos como instrumentos de poder, bem como a proposição de uma grande quantidade de exercícios de fixação como garantia para a aprendizagem.

Além do cargo que ocupa na rede estadual de ensino, com 18h/a semanais, a professora Maria Helena exerce outras atividades, que ela faz questão de enfatizar: é mãe, dona de casa, artesã de bijuterias e pintora em tecidos, atividades que, segundo ela, auxiliam na complementação da renda, além de proporcionar prazer, servindo como uma terapia.

No ano letivo de 2001, essa professora trabalhava 18 aulas/aula semanais no turno da tarde, com seis turmas de 8ª série. O período de observação direta das aulas dessa professora foi do dia 10/10/2001 a 12/12/2001, em uma única turma formada por 16 alunos e 23 alunas matriculados/as, mas com grande irregularidade de frequência. A professora mostrava-se bastante cansada e desmotivada durante as aulas, queixando-se com frequência a respeito da turma, composta por grande número de alunos e alunas, segundo ela, repetentes e desinteressados/as. O desinteresse dos/as estudantes ao qual a professora se referiu era bastante perceptível durante as aulas.

A carga horária semanal da oitava série na escola E2 era a mesma da escola E1, havendo a seguinte distribuição das 3 horas/aulas semanais de Ciências na turma observada: às quartas-feiras das 13h e 50min às 14h e 40min e às quintas e sextas-feiras das 15h e 50min às 16h e 40min.

Fizemos um cronograma diário de atividades²² de acordo com o calendário da escola. A previsão inicial era de assistirmos a 26 aulas, mas deixamos de observar algumas por motivos diversos: festas na escola; a professora faltou e outro professor “subiu o horário”, ou o contrário, e não fomos avisadas; os alunos e alunas foram dispensados. Em apenas uma

²² Ver Anexo 3- Cronograma de observação - Escola E2.

ocasião a professora avisou por telefone, que iria embora antes do horário da sua aula na turma de referência.

Em conformidade com as especificações da sua programação de conteúdos, cuja cópia a professora só apresentou à pesquisadora no dia 19/12/2001, foram trabalhados durante o período de observação os conteúdos de Física: “Força” e “Movimento”. Sua preocupação em relação a esse assunto era com a apreensão dos **conceitos** pelos/as alunos/as, tendo como base o pressuposto de que sabendo os **conceitos**, ou **como fazer**, os/as estudantes terão condições de resolver qualquer problema/atividade a respeito. Nas questões propostas nos exercícios de força, predominava o **como se calcula**. Trabalhava **sentido e direção** utilizando exemplos para demonstrar como/qual seria a resultante dos sistemas de força, mas não eram realizados cálculos numéricos. Já no conteúdo de cinemática, havia um ênfase nos exercícios que envolviam aplicação de fórmulas e os cálculos de velocidade, tempo e espaço.

A professora Maria Helena não utilizou nenhum livro didático durante o período de observação. Montou uma apostila e nos cedeu uma cópia, assim como das avaliações, listas de exercícios mimeografadas e roteiro de laboratório.

2.2.1- A apostila

Com o título “Conceitos básicos de cinemática”, a apostila produzida e utilizada pela professora Maria Helena trazia, em seqüência, conceitos de: Ponto material ou Partícula; Referencial; Repouso e Movimento; Velocidade; Trajetória; Posição (S); Deslocamento e Velocidade Média.

Cada conceito era acompanhado por, pelo menos, um exemplo e uma ilustração. Os três últimos conceitos estavam acompanhados também pelas respectivas fórmulas para a efetuação dos cálculos. Pela variação de letras e de formatação, a apostila foi montada com base em recortes de cópias de diferentes fontes.

Ao abordarmos a questão do material utilizado pela professora, durante a entrevista, ela falou a respeito da montagem da apostila, justificando que: *o livro não estimula o raciocínio, não explica, fica restrito a fórmulas, distante da Física dos livros do 1º ano do Ensino Médio.*

Segundo a professora Maria Helena, ao montar a apostila, os critérios levados em consideração para a escolha dos conteúdos, ilustrações e atividades *é aquilo que vai ser pré-requisito para o 1º ano do Ensino Médio, pois daquilo que só vai ser visto no 2º e 3º anos não se precisa dar noções na 8ª série.* Ela acompanha o desenvolvimento escolar em Física e Química de muitos de seus ex-alunos e de suas ex-alunas no 1º ano do Ensino Médio e sente-se orgulhosa pelo desempenho deles/as.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE DOS DADOS

As observações diretas em sala de aula foram norteadas por parâmetros indicadores do enfoque CTS no ensino de Ciências, construídos de acordo com o nosso referencial teórico, no sentido de uma orientação para focalizar os aspectos mais relevantes para a pesquisa. Durante o período de observação, esses indicadores foram revistos, tendo como base o diálogo entre o referencial teórico e os acontecimentos presenciados na prática docente. Dessa forma, os parâmetros de análise dos dados de sala de aula foram construídos ao longo da pesquisa, tendo prevalecido os explicitados a seguir:

- 1- a articulação dos conteúdos com a realidade dos alunos e alunas;
- 2- a abordagem de temas sociais;
- 3- a abordagem da ciência como atividade humana historicamente contextualizada;
- 4- a busca do desenvolvimento de atitudes de julgamento e da capacidade de tomada de decisão.

1- A ARTICULAÇÃO DOS CONTEÚDOS COM A REALIDADE DOS ALUNOS E ALUNAS

Considerada pelas três professoras como importante para o ensino de Ciências, a articulação dos conteúdos é defendida por todas elas e eleita instrumento metodológico essencial no sentido de proporcionar uma melhor compreensão e significação do conteúdo científico pelos alunos e alunas.

Para a professora Patrícia, o ideal seria trabalhar somente conteúdos que tivessem relação com a vida dos/as alunos/as, mas isso não é possível, segundo ela, porque:

...a gente enfrenta às vezes uma barreira, que o conhecimento nem sempre tem muita ligação com a realidade do aluno. Então a gente tem que estar procurando fazer com que aquele conhecimento tenha um sentido, um significado para o aluno, uma relação com a vida dele. Mas tem hora que fica meio aquém esse trabalho, porque não dá [...] existe todo um programa, uma proposta curricular com outros conteúdos... Estou vivendo uma situação na qual os alunos que vão prestar provas pleiteando bolsas em escolas particulares chegaram pra mim e falaram que ia cair radioatividade na prova. Nós trabalhamos radioatividade, com textos a respeito da questão do Césio, dos acidentes nucleares... mas eles pediram fórmulas! A gente não trabalha com fórmulas porque não acho isso relevante. Eu acho que a mudança deve vir de cima pra baixo, ela tem que acontecer lá no vestibular.

Nessa fala da professora Patrícia ficou manifestada a idéia da articulação dos conteúdos científicos com a vida cotidiana dos/as alunos/as como se fossem conteúdos curriculares e não como uma opção metodológica para o ensino de Ciências, o que constitui um equívoco.

Ao falar sobre a sua forma de trabalhar, durante a entrevista, a professora Mariana explicitou de maneira clara sua intencionalidade em fazer a articulação dos conteúdos com a realidade dos alunos e alunas; em suas palavras:

...eu sempre procurei ligar o conteúdo, a parte teórica, com a vida prática deles [dos/as alunos/as], pra que eles pudessem perceber a importância daquele conhecimento no seu dia-a-dia. Porque se ele não conseguir aplicar o que ele está aprendendo na sala, esse conhecimento não tem sentido pra ele.

O que se pode depreender da observação direta das aulas é que, apesar das intenções de se articular o conhecimento científico com a realidade dos alunos e alunas, isso nem sempre acontece, talvez pelos motivos alegados pela professora Patrícia, ou por outros. E quando essa articulação acontece, ocorre em diferentes níveis, o que nem sempre conduz à abordagem de questões sociais que permeiam o dia-a-dia dos alunos e alunas.

A articulação dos conteúdos com a realidade dos/as estudantes nas aulas de Ciências se deu via abordagem de situações do seu cotidiano, seja por parte dos adolescentes ao fazerem perguntas e/ou comentários, ou pela professora, ao responder a essas proposições, expor suas argumentações e/ou explicações, ou trabalhar determinados temas focalizando elementos pertinentes à vida dos discentes.

Das situações presenciadas em sala de aula, podemos constatar inicialmente duas maneiras distintas de ensino de Ciências, tendo como referência o parâmetro **articulação dos conteúdos com a realidade dos alunos e alunas**: o ensino de Ciências desarticulado da realidade e o ensino de Ciências articulado à realidade.

O ensino articulado à realidade, por sua vez, ocorreu também de duas maneiras distintas, de acordo com a sua abrangência. Numa delas, que denominamos **ensino de Ciências relacionado à realidade**, a articulação acontece em um nível mais superficial, por meio da narração, citação ou referência a elementos do cotidiano, relacionando-os ao conhecimento científico. Na outra forma de articulação, que denominamos **ensino de Ciências vinculado à realidade**, a abordagem do conteúdo científico envolve questões sociais manifestando, implícita ou explicitamente, as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Descreveremos a seguir cada um desses diferentes tipos de ensino de Ciências.

1.1-O ensino de Ciências desarticulado da realidade

Incluimos neste tipo de ensino as situações nas quais o conteúdo das aulas fica centrado nos conhecimentos científicos. Neste tipo de ensino não há espaço para as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade, já que é trabalhado o conteúdo pelo conteúdo, sem contextualização, sem questionamentos, como algo pronto, sem relação com o entorno e que deve ser apreendido à custa de esforço e memorização.

É bastante ilustrativo desse tipo de abordagem as aulas que ficavam centradas na resolução de exercícios repetitivos e exigiam dos estudantes apenas raciocínio matemático e aplicações de fórmulas, sem qualquer relação concreta com o contexto de vida dos alunos e alunas. Essas situações foram bastante freqüentes nas aulas da professora Maria Helena que dedicou grande parte da carga horária de seu curso à resolução e correção de exercícios (ver

Anexo 3), chegando ao ponto de corrigir duas vezes a mesma lista de exercícios. Segundo ela, tal atitude tinha como objetivo garantir uma melhor fixação do conteúdo. A professora avalia de maneira positiva essa metodologia de ensino, quando se trata da construção de noções de Física:

A partir do momento que o aluno está lendo, interpretando e resolvendo, ele está raciocinando e isso é importante: desenvolver o raciocínio lógico, indispensável na seqüência dos estudos.

Ao trabalhar conceitos de “Cinemática”, a professora Maria Helena utilizou uma apostila, elaborada por ela mesma, cujos exemplos apresentados eram distantes do cotidiano dos alunos e alunas: navios no porto, trens na estação e super-homem.

A despreocupação em relação à articulação do conteúdo com o momento presente vivido pelos alunos e alunas, em relação às implicações sociais do desenvolvimento científico-tecnológico, pode ser verificada também na aula da professora Mariana, cujo assunto tratado foi o “Sistema Respiratório Humano”. Havia um painel no fundo da sala de aula contendo informações sobre o Anthrax²³ e suas formas de manifestação cutânea, pulmonar e no sistema digestório. O painel foi montado por alunos/as e professora nas aulas de geografia e tinha como tema o atentado ao World Trade Center, nos EUA, em 11 de setembro de 2001, e seus desdobramentos. Foi um episódio de repercussão mundial, amplamente noticiado pela mídia, alvo de debates e de preocupações em relação à possibilidade de uma guerra envolvendo armas biológicas, uma vez que estavam acontecendo na época casos de contaminação de pessoas nos EUA, por meio de cartas infectadas com a bactéria *Bacillus anthracis*.

²³ O antraz, doença primariamente de ovinos, é causado por uma bactéria, o *Bacillus anthracis*. A infecção humana é acidental e ocorre mediante o contato direto com animais infectados ou com os esporos presentes nos produtos de origem animal. Os esporos penetram no corpo humano através da pele, das membranas mucosas, ou pelas vias respiratórias. Na pele e nas mucosas os esporos germinam e os bacilos se multiplicam causando ulcerações e produzindo uma toxina; posteriormente eles se disseminam atingindo o sistema linfático e a corrente sanguínea, provocando efeitos tóxicos sistêmicos, edema e morte. Quando inalados produzem edema pulmonar e hemorragia mediastinal com disseminação para o sangue e morte. O antraz intestinal é decorrente do consumo de carnes procedentes de animais contaminados, sendo raríssima em países desenvolvidos (MIMS, C. et al., 1999).

A manifestação concreta de uma questão social séria, em nível mundial, relacionada à fabricação e ao uso de armas biológicas em conflitos entre nações, não desencadeou qualquer discussão nesse sentido durante as aulas de Ciências. Esse episódio denota uma concepção de sociedade como algo externo à sala de aula e principalmente ao ensino de Ciências, que se deve ocupar da transmissão de conteúdos sistematizados.

Ao conversarmos a respeito da abordagem de questões sociais no ensino de Ciências, durante a entrevista, pudemos perceber que a professora Mariana reconhece que é papel do/a professor/a provocar a discussão, o questionamento e contribuir para a formação da consciência e da criticidade do aluno, ao admitir que:

Nós temos que fazer esse papel, mas não fazemos. Aliás, em termos de questões sociais praticamente não está sendo discutido nada. A gente não trabalha o conteúdo dentro de um contexto; a gente trabalha o conteúdo pelo conteúdo e só fica nisso aí. [...] Como se o aluno não estivesse inserido no contexto social, como se ele não corresse riscos... como se as questões sociais não fossem problema dele.

A professora Mariana apontou a formação dos professores/as, geralmente biólogos/as, como um dos aspectos que contribuem para que as questões sociais não sejam abordadas em sala de aula, conforme nos disse:

Eu vejo que a nossa formação, ao fazer o curso de Biologia, nós não fomos preparados pra trabalhar esse lado aí, as questões sociais. A convivência, o dia-a-dia com o aluno é que nos faz perceber a necessidade de trabalhar essas questões.

Além da formação dos/as docentes, a professora Mariana discutiu também os interesses tanto do sistema educacional, quanto dos/as professores/as em se ter um ensino mais crítico, como se pode depreender de sua fala:

As questões sociais, nós, os professores, é que vamos ter que criar esse espaço dentro da nossa sala de aula. Porque a gente não sabe nem se é interesse da escola trabalhar isso, se a escola está ligada a um sistema e o que ele quer não é a conscientização, o questionamento... Esse espaço não é dado em sala de aula. Por quê? Porque o educador não está a fim de abrir esse espaço! A partir do momento que o aluno passa a questionar, ele vai fazer com que o professor passe a estudar! E ele não está a fim disso.

O que se pode perceber também no discurso da professora Mariana a respeito de um ensino mais contextualizado e condizente com a realidade do mundo atual e, portanto, mais crítico, é que há uma insegurança em termos de conhecimentos, conforme sua preocupação ao dizer que:

Porque nós não temos um suporte; na realidade nós não sabemos como trabalhar dessa maneira, ampliando... Nós precisaríamos de uma assessoria, de um apoio para começar a trabalhar dessa maneira. Porque a partir do momento que você pensa em ampliar isso mas o seu conhecimento é restrito a gente não dá conta de sair daquilo ali. A gente precisaria de estar trocando experiências e de ter alguém que nos ajudasse a ampliar. Eu sinto que há a necessidade de se ter um orientador, dentro da escola, dentro da sala de aula, nos assessorando, nos ajudando, nos apoiando [...]. Vamos fazer um debate sobre um determinado assunto, quer dizer, a gente vai começar o debate e não sabe como é que isso vai fluir dentro da sala de aula, como é que vai ser...

Para a professora Mariana, os problemas sociais aparecem no ambiente escolar, geralmente, por meio de eventos como as campanhas e as feiras de ciências; a partir do momento que se encerram esses eventos, não se aborda mais qualquer um dos temas neles presentes com os alunos e alunas. Em suas palavras:

Então é a campanha da coleta seletiva do lixo, do plantio de árvores... mas o porquê de estar fazendo aquilo não é trabalhado; o aluno não incorpora, aquilo não fica consolidado dentro da escola.

Durante as observações, pudemos verificar que quando há participação dos alunos e alunas nas aulas, as questões sociais acabam se manifestando e, neste caso, o encaminhamento da discussão a respeito do tema depende muito do/a professor/a, assim como é dele/a que provém a seleção do conteúdo, a determinação do material didático a ser utilizado, bem como o estabelecimento do procedimento metodológico que imprime às aulas.

Sendo assim, não poderíamos deixar de prestar atenção às situações nas quais é nítida a apresentação de questões sociais no livro didático utilizado pela professora, relacionadas ao conteúdo científico trabalhado, mas que, infelizmente, não são levadas em consideração no ensino de Ciências. Para elucidar como isso acontece na prática, no capítulo sobre “Respiração”, no livro didático usado pela professora Mariana, havia um pequeno texto,

abordando questões como a poluição e o cigarro, mas que não foi lido nem discutido. Embora a ênfase no referido texto fosse para os males que o cigarro causa ao sistema respiratório, houve a abordagem de questões sociais, tais como a publicidade e a consideração a respeito do tabagismo como uma questão de saúde pública, como se pode verificar neste trecho:

O cigarro, glamourizado pela publicidade, é um grave problema de saúde pública. As doenças ligadas a ele causam 2,4 milhões de mortes por ano, segundo a Organização Mundial de Saúde (SCHWENCK, T.C. et al., 1999, p. 164).

Porém, não houve qualquer referência ao tabagismo, ou ao texto supracitado, pela professora ou pelos alunos e alunas. Buscamos junto à professora, durante a entrevista, um esclarecimento a respeito dessa questão e a sua argumentação foi no seguinte sentido:

Quando eu montei o material da parte de sistema respiratório, o que foi proposto, o que eu gosto de trabalhar é a fisiologia e a anatomia e a parte de saúde. Mas em nenhum dos sistemas eu abordei essa parte de saúde, de doenças, dos vícios e tudo mais. Por quê? Porque a gente estava voltada apenas para o programa e se despreendeu um pouco de trabalhar questões como o alcoolismo, o tabagismo; às vezes passa despercebido pra gente. Porque quando nós estávamos trabalhando nessa proposta curricular da prefeitura, isso ficou muito confuso pra gente, ficamos meio perdidos. Então na hora da abordagem, determinados conteúdos ficam despercebidos. Eu nem associei, passou despercebido, não estava no meu programa o trabalho sobre o tabagismo ou outros tipos de questões sociais ligadas com a alimentação, desnutrição...

O que se pode verificar nessa argumentação da professora é uma ênfase aos problemas relativos aos conteúdos, como se a contemplação da abordagem de questões sociais no ensino de Ciências estivesse vinculada estritamente à inserção de determinados conteúdos no programa. Não há, por parte dela, considerações a respeito de aspectos metodológicos que são inerentes à proposta CTS no ensino de Ciências. A visão do enfoque CTS que se pode depreender desse posicionamento da professora é relativa aos conteúdos específicos a essa perspectiva e não a uma abordagem metodológica que deve nortear o ensino dos conteúdos, o que, na nossa concepção, representa um equívoco.

1.2- O ensino de Ciências articulado à realidade

1.2.1- O ensino de Ciências relacionado à realidade

Esse tipo de ensino tem como característica a presença de situações do cotidiano que promovem a articulação dos conteúdos com a realidade dos alunos e alunas, porém, de uma maneira superficial. Nessas situações, os elementos do cotidiano aparecem sob a forma de exemplos, narrações, citações ou analogias que relacionam o conhecimento científico à situações do dia-a-dia dos estudantes. Contudo, a abordagem dos conteúdos fica centrada nos conhecimentos científicos, não contemplando as questões sociais envolvidas. Não há nesse tipo de ensino uma manifestação implícita ou explícita das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Dessa maneira, a articulação dos conteúdos com a realidade dos alunos e alunas fica restrita, impedindo a constituição de um recurso que favoreça a compreensão e a apreensão de conceitos científicos sistematizados, já que não há questionamentos nem qualquer movimento no sentido de abordar aspectos sociais relativos à ciência e tecnologia.

Esse tipo de ensino se manifestou, por exemplo, nas aulas da professora Mariana ao utilizar-se de analogias, envolvendo situações do cotidiano, visando ao entendimento do conhecimento científico. Por exemplo:

...o suco produzido pelo estômago é chamado de suco gástrico; nele vai ter enzima, água e um ácido[...] qual é a função desse ácido? [...] se vocês colocarem suco de abacaxi na carne, vocês já fizeram essa observação? Que a carne fica mole, pastosa, vai amolecendo a carne? Justamente, olha aqui, o ácido vai amolecer o bolo alimentar, vai desmanchar, tá?

Mesmo fazendo uso de analogias, essa professora considera que as comparações realizadas com o objetivo de relacionar o conteúdo científico com o dia-a-dia dos alunos e alunas não é o suficiente para a compreensão deste conhecimento.

Porque tem hora que nós fazemos essa analogia mas ele não percebe e não compreende isso. Isso aí teria que surgir situações que eles pudessem aplicar e mostrar realmente que essa vinculação está acontecendo. Só o

exemplificar em sala de aula não é o suficiente, porque várias vezes o exemplo parte da gente, não é o aluno que articula, é a gente.

No caso específico da analogia anteriormente citada, a professora poderia ter desenvolvido outra estratégia para a superação da restrição da fala, enquanto instrumento para a validação do uso de um recurso analógico: a apropriação de uma situação do cotidiano pelos/as alunos/as, por exemplo, por meio de uma experimentação, poderia oferecer-lhes a oportunidade de vivenciar a situação, além de propiciar subsídios para o estabelecimento das relações entre o conhecimento do cotidiano e o conhecimento científico que lhes foi apresentado.

Ao explicar a função dos canais deferentes, a professora Patrícia também utilizou de uma analogia envolvendo um exemplo do cotidiano dos alunos e alunas:

Vamos pensar, o próprio nome já está indicando mais ou menos a função; canais são tubos. Qual seria a função de um tubo, de um canal? Transportar alguma coisa. Por exemplo, a tubulação da nossa casa, os tubos; transportam alguma coisa, ou água ou esgoto. Agora, os canais deferentes servem pra transportar, conduzir alguma coisa; no caso, os espermatozóides.

Neste episódio de aula da professora Patrícia, assim como em outros, o resgate de situações que envolvem elementos do cotidiano foram bastante presentes, aparecendo sob a forma de analogias ou exemplos, com o intuito de tornar o conhecimento científico mais próximo da realidade dos estudantes. Como se pode depreender de uma de suas falas na aula sobre reprodução humana, quando abordava a ação da pílula no organismo, citando exemplos de pessoas cuja imagem está sempre sendo divulgada pela mídia:

[...] a pílula é tomada 21 dias; depois que termina esses 21 dias, tem um período que você sangra, o que seria a "menstruação". Existem hoje médicos que hoje estão defendendo a mulher não menstruar mais; inclusive tem até atrizes que não menstruam, [...], elas tomam uma cartela atrás da outra; termina uma cartela, ao invés dela ficar uma semana parada pra sangrar, ela já começa outra.

A posição da professora Patrícia a respeito do uso de analogias e de se trazer exemplos de situações do dia-a-dia dos alunos e alunas no ensino de Ciências foi a seguinte:

Eu acho que o uso da analogias é rico, mas tem limitações. Não é só através de comparações que a gente articula com a realidade do aluno. Mas é uma forma de trabalho e antes disso do que nada, do que não fazer nenhuma ligação. Mas eu acho que existem outras formas de se trabalhar mais ligada à realidade do aluno. Trabalhando com outros recursos como os jornais, as revistas, que estejam mais diretamente voltados pra realidade dele; utilizar de programas que ele assiste na televisão no dia-a-dia dele. Eu acho que o uso de analogias tem limitações, só que é uma forma de articulação.

A situação de aula exemplificada anteriormente ilustra a importância que a professora atribui à relação entre o conteúdo científico e programas e/ou personagens da televisão, no sentido de se obter uma aprendizagem mais efetiva e significativa. Coerentemente com a sua postura a este respeito, a referência a pessoas que estão na mídia, mais especificamente na televisão, e de situações nas quais estão envolvidas, relacionadas ao conteúdo que está sendo trabalhado, é uma prática bastante presente nas suas aulas, conforme se pode verificar em outras situações de aula mencionadas neste trabalho.

As abordagens do cotidiano feitas pelos alunos e alunas, envolvendo temas de seu interesse, eram geralmente pautadas em exemplificações, na associação do conteúdo com situações do dia-a-dia ou na procura de respostas para curiosidades, como se pode perceber nas seguintes perguntas:

- *Quando uma menina fica três meses sem menstruar, aí é certeza que ela está grávida?*
- *Tem alguma coisa a ver, nascer prematura e ser canhota?*
- *O absorvente interno tira a virgindade?*
- *Se o menino não masturbar, para onde vai o esperma?*

Nas aulas da professora Maria Helena, as relações estabelecidas entre o conteúdo e a realidade dos alunos e alunas foram mínimas, ficando restritas a exemplos de distância entre cidades da região e o sentido do fluxo de veículos em avenidas próximas à escola. Em uma de suas aulas, no entanto, ao trabalhar o tema referencial/deslocamento, essa professora citou como exemplo a seguinte situação do cotidiano oriunda, segundo ela, de uma pergunta de um aluno de outra turma:

Quando dois ônibus estão estacionados lado a lado na rodoviária e um deles entra em movimento de ré para sair, quem está no ônibus parado tem a impressão de que o seu ônibus está em movimento.

A abordagem dada à situação exemplificada e a explicação da professora para esse fenômeno se deu no sentido de aplicação do conceito científico referente a movimento, deslocamento e referencial.

Consideramos que as manifestações de situações do dia-a-dia dos alunos e alunas, seja sob a forma de analogias, ou exemplos de pessoas e/ou situações, podem contribuir para uma aproximação entre o cotidiano e o conhecimento científico. Notamos que, quando aspectos do cotidiano estão presentes no estudo dos conteúdos científicos, o interesse dos estudantes é maior. Santos & Mortmer (1999) afirmam que a abordagem de conceitos científicos relacionados aos fatos do cotidiano, mesmo não resultando necessariamente no aprofundamento da formação da cidadania, por meio da discussão de aspectos sociais – não contemplando, portanto, o enfoque CTS – significa um avanço em relação às práticas pedagógicas tradicionais, na medida em que propicia um maior envolvimento dos alunos e alunas, possibilitando a estes/estas um melhor rendimento escolar.

1.2.2 - O ensino de Ciências vinculado à realidade

Caracterizado pela articulação dos conteúdos científicos com a realidade dos/as alunos/as na qual acontece uma abordagem de questões sociais, o ensino de Ciências vinculado à realidade apresenta-se como um espaço onde podem ser estabelecidas e explicitadas as relações entre ciência e tecnologia e sociedade.

Esse tipo de ensino se fez mais presente nas aulas da professora Patrícia nas quais eram trazidos, seja pela professora ou pelos alunos e alunas, elementos da ciência relacionados à tecnologia e a questões sociais. Esses episódios de aula aconteciam geralmente quando o conhecimento científico era vinculado a situações de vida dos/as estudantes, tanto

no sentido de ampliar a compreensão de seu mundo, bem como de proporcionar maior significado para o conhecimento produzido em sala de aula. Esses eram momentos de grande interesse e participação dos estudantes, com discussões até mesmo acaloradas.

Nas situações em que o ensino de Ciências era vinculado à realidade, foi possível identificar três tipos de interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade: a) Interação CTS com ênfase no conhecimento científico como subsídio para práticas sociais, tendo a tecnologia se manifestado implicitamente; b) Interação CTS com ênfase no conhecimento científico subjacente a procedimentos técnicos, relacionados à solução de problemas sociais; c) Interação CTS com ênfase na tecnologia como uma alternativa para a solução de problemas sociais.

Vamos analisar, a seguir, algumas aulas da professora Patrícia onde encontramos exemplos dessas interações.

a) Interação CTS com ênfase no conhecimento científico como subsídio para práticas sociais, tendo a tecnologia se manifestado implicitamente.

Neste tipo de interação, o conhecimento científico foi enfatizado como subsídio para práticas sociais, seja no nível de questões individuais ou coletivas, tendo a tecnologia se manifestado por meio de seus produtos ou a título de exemplo.

Esse foi o tipo de situação predominante dentre aquelas nas quais se pode perceber algum tipo de interação CTS.

Ao trabalhar com o conteúdo “Reprodução Humana” em uma aula, cuja temática era a anatomia e a fisiologia do sistema reprodutor masculino, a professora se referiu ao hormônio testosterona e uma aluna lhe perguntou a respeito do uso deste por mulheres. A resposta da professora e seus desdobramentos foram:

Professora: *Olha a pergunta da Miriam: “Professora, tem mulher que quer virar homem, que quer parecer com homem, elas tomam hormônio masculino?”. É esse mesmo, é a testosterona.*

Aluno: *Isso é sapatão!*

Professora: *É a opção de cada um, a gente não vai estar julgando aqui [...]. Não sei se vocês estão acompanhando aquela polêmica da feiticeira. A "Feiticeira" está aparecendo na "Casa dos artistas" [Programa de televisão] e está começando a desenvolver algumas características que são mais masculinizadas. A voz está mais grossa, o ombro está mais largo, a musculatura está mais desenvolvida. O que eles estão falando na televisão? Que ela está tomando anabolizante, e os anabolizantes têm testosterona, e que a testosterona faz desenvolver mais a musculatura. Tanto que o homem tem mais musculatura do que a mulher. As mulheres que querem desenvolver essas características masculinas, elas fazem uso; além da gente [referindo-se ao gênero feminino] já ter um pouquinho, desse hormônio, elas tomam mais ainda.*

Aluno: *Mas isso não faz mal não?*

Professora: *Faz mal sim [...]. Uma vez eu vi uma entrevista com um médico, que qualquer quantidade já vai causando lesões [...]. É igual a uma droga, tomou um pouquinho já vai tá lesionando o corpo. Lógico que quanto maior a quantidade, mais lesões vai ter.*

Aluno: *Se tomar uma vez só é perigoso.. [o aluno se expressa através de um gesto com a mão, que tem um significado cultural referente à impotência sexual, ou ao homossexualismo].*

Professora: *Impotência, que você tá falando? É que o anabolizante, um dos efeitos do anabolizante é causar impotência, que nós vamos ver a seguir, que é a incapacidade da ereção do pênis [...]. Eu acho que uma vez só, talvez não. Olha eu estou falando como leiga que sou, não tenho propriedade pra tá falando.*

A professora usou em sua fala elementos que fazem parte do cotidiano dos estudantes (o programa de televisão ao qual ela se refere), enfatizando em sua argumentação o conhecimento científico, a ação do hormônio masculino no organismo humano e sua respectiva pertinência ou não ao uso. A tecnologia ficou aqui manifestada por meio de um medicamento, um produto que requer em seu processo de produção conhecimentos físicos, químicos, biológicos e técnicas. Aspectos sociais mais amplos, tais como os interesses que permeiam a produção e a distribuição de medicamentos, como é o caso dos anabolizantes, não foram discutidos.

Chama a atenção na fala da professora o fato de que ela se define como leiga no assunto, atribuindo toda a veracidade de sua fala a um médico.

A maioria das situações em que o conhecimento científico foi enfatizado como subsídio para práticas sociais, tendo a tecnologia se manifestado de maneira implícita, ocorreu por meio de questões que envolviam o uso de medicamentos, tais como as pílulas

anticoncepcionais, o Viagra, o tratamento de câncer de mama por meio da quimioterapia, entre outras. Em todas as situações o encaminhamento da discussão era o mesmo: a ênfase ao conhecimento científico (a ação do medicamento no organismo) como subsídio para práticas sociais (pertinência do uso). Observamos que este era o objetivo da professora ao trabalhar com esses temas sob o enfoque CTS, conforme nos disse na entrevista:

Eu acho que a partir do que a gente tem de conhecimento sobre determinado assunto, fica mais fácil discernir, opinar ou optar sobre alguma coisa. Então eu acho que eles [os/as alunos/as] precisam conhecer. Eu não tenho muita propriedade pra estar falando, não sou médica, mas a gente fala o que conhece da ação de determinados medicamentos. Eu acho que o aluno, a partir do que ele conhece, vai poder depois discernir se vai usar ou não, como usar e quando usar. Para quem não conhece fica mais difícil poder discernir ou opinar sobre o uso ou não de medicamentos.

Encaminhando a conversa no sentido de se considerar outros aspectos, além destes, sobre o uso de medicamentos na entrevista, a professora Patrícia reitera a questão do uso indevido deles, enfatizando que:

Um outro aspecto que considero importante é a questão do uso indevido de medicamentos, que hoje em dia é uma coisa grave. As pessoas usam indevidamente os medicamentos e acabam tendo conseqüências mais graves até do que a própria doença que as levou a tomar o remédio; a orientação médica é importantíssima.

O que se pode depreender tanto da prática quanto do discurso da professora é que, mesmo havendo uma dimensão social nesse tipo de discussão ou comentários, estes ficavam restritos a decisões individuais, relacionadas ao uso ou não desses produtos tendo como critério a sua ação no organismo, não havendo encaminhamentos em direção a questões sociais mais amplas, tais como as econômicas, políticas, éticas etc.

A fim de focalizar uma situação distinta daquelas envolvendo o uso de medicamentos, nos reportamos a um episódio de aula, na qual eram discutidas questões relativas à amamentação:

Professora: *Gente, o leite de vaca não é indicado pra ser usado pelo bebê antes dos seis meses de vida.*

Aluna: *O de latinha sim?*

Professora: *O de latinha... Se a mulher, por exemplo, não conseguiu amamentar[...], ela pode fazer opção pelo leite de latinha, que é o NAN, né, aqueles leites que*

têm uma quantidade mais adequada de cada um dos nutrientes. O leite de vaca, ele não deve ser utilizado antes dos seis meses, porque ele possui uma grande quantidade de uma proteína chamada de caseína. Essa proteína é de difícil digestão, e ela vai causar problemas no bebê, intestinais, tá? Geralmente dá muitas cólicas, dor de barriga, problemas intestinais, por causa dessa proteína que é de difícil digestão. Além disso, o leite de vaca tem muitos minerais, uma quantidade de minerais além do que é necessário, que vai provocar uma sobrecarga nos rins, causando até problemas renais.

O que se pode depreender da fala da professora é novamente a ênfase ao conhecimento científico sobre as propriedades do leite de vaca e de sua ação no organismo e, embora tenha sido citado por um aluno o “leite de latinha” – o leite em pó – produzido industrialmente, a professora restringe o seu comentário à sua composição nutricional, não enfatizando a tecnologia ou a abordagem de questões sociais a ela relacionadas. Não se discutiu, por exemplo, os custos do leite em pó, a questão de marcas, da competição pelo mercado consumidor presente na mídia ou da adição de conservantes aos alimentos no processo de industrialização e suas conseqüências para a saúde.

Mesmo sem haver ênfase na tecnologia, as referências que foram feitas a ela nas aulas lhe concedem uma conotação positiva, como alternativa para a solução de problemas de saúde, seja sob a forma de medicamentos ou de outros produtos industrializados.

b) Interação CTS com ênfase no conhecimento científico subjacente aos procedimentos técnicos, relacionados à solução de problemas sociais.

Esse tipo de situação pôde ser verificado, por exemplo, quando uma aluna fez uma pergunta sobre o exame de sangue que é feito para o diagnóstico da gravidez:

Professora: *Ah, o exame de sangue faz uma dosagem hormonal; quando a mulher fica grávida [...] os hormônios ficam alterados. A progesterona, durante toda a gravidez vai ficar atuando ali, pra deixar o útero preparado! Além da progesterona, outro hormônio que é a gonadotrofina coriônica...*

Aluno: *O quê?*

Professora: *Que é chamado de HCG. esse é o hormônio da gravidez. [...] esse é o hormônio Marília, que a mulher quando vai fazer um exame de sangue, o médico vê: se tiver esse hormônio, é porque a mulher está grávida.*

Aluna: *É através da urina?*

Professora: *Também, também.*

Aluna: *Então tem que fazer exame de sangue pra ver se está grávida ou não?*

Professora: *Exame de sangue ou de urina. O exame de sangue é mais certeza.*

Ao explicar a técnica de análise do sangue utilizada para o diagnóstico de gravidez, a professora o fez enfatizando o conhecimento científico subjacente. Nesta situação é também perceptível a dimensão social, uma vez que houve esclarecimentos a respeito de uma questão de saúde, norteadora de práticas sociais: o exame para detectar a gravidez.

Em um outro episódio de aula, quando o assunto tratado era o aleitamento materno, uma aluna perguntou:

Aluna: *Existem medicamentos para que a mãe produza leite. Minha prima tomou porque não produzia leite pra filha dela. Mas como é que funciona esse medicamento?*

Professora: *Esse medicamento é à base de hormônio, principalmente o hormônio chamado de prolactina, porque às vezes quando a mulher está produzindo pouco leite, é porque ela está com a taxa de prolactina muito baixa. Prolactina é o hormônio que vai fazer com que as glândulas mamárias produzam leite.[...] Se a taxa de prolactina for muito baixa ela tem que tomar um medicamento à base desse hormônio pra induzir realmente a produção; mas aí é um caso de dosagem hormonal.*

Em sua resposta, a professora enfatizou o conhecimento científico – a ação hormonal – que subsidia a tecnologia utilizada para a produção do medicamento e a ação do mesmo no organismo humano. O conhecimento científico-tecnológico fica enfatizado como solução para um problema de saúde.

Ainda em um outro episódio de aula, cujo assunto tratado era a placenta, um aluno abordou a questão do exame de DNA em material placentário, provavelmente em função da veiculação pela mídia por ocasião dessa aula, de notícias sobre uma cantora mexicana presa no Brasil que, tendo engravidado no presídio e se negado a declarar quem era o pai, teve a sua placenta recolhida para a realização do exame de DNA.

Aluno: *Professora, na placenta tem DNA da criança?*

Professora: *[...] a placenta também tem células do embrião e da mãe também. Então com um exame na placenta a gente poderia saber...*

Aluna: *Tem como fazer o DNA pela placenta?*

Professora: *É, lembra daquela moça que estava grávida?*

Aluna: *A Glória Trevi*

Professora: *Eles fizeram o exame de DNA através de células da placenta. Porque a placenta também tem células do bebê.*

A pergunta do aluno procede de uma questão envolvendo ciência, tecnologia e uma questão social relacionada à ética, que é o uso que se faz do conhecimento científico-tecnológico, em detrimento dos direitos e/ou da vontade das pessoas. Por decisão judicial, a cantora mexicana Glória Trevi teve a placenta preservada e examinada após o parto, apesar de insistir em não revelar a paternidade do filho. Neste caso, o exame de paternidade serviu para refutar a versão da cantora de que havia sido estuprada por policiais na prisão e revelar que a gravidez aconteceu de maneira premeditada para a obtenção de privilégios legais no Brasil²⁴. Nenhum destes aspectos foi abordado, apesar de terem sido bastante divulgados pela mídia. O que ficou enfatizado foi o conhecimento científico – na placenta tem células da mãe e do filho – subjacente a uma biotecnologia – o exame de DNA – que possibilita a resolução de um problema social – a determinação da paternidade.

Em relação ao uso que se faz do conhecimento científico-tecnológico, as empresas têm, atualmente, possibilidades de requerer exames de seus funcionários e não admitir aqueles com doenças graves como a AIDS e o câncer, mesmo que estejam aptos para o trabalho naquele momento. Recentemente, com o desenvolvimento da engenharia genética, há o receio de que uma pessoa portadora de uma doença genética, da qual não tenha sequer conhecimento e que pode vir a se manifestar tardiamente, possa ser excluída do mercado de trabalho, a partir do momento que a mesma for detectada por meio de exames que podem ser realizados com ou sem o seu consentimento.

Na resposta dada ao aluno, a uma pergunta direcionada ao exame de DNA, que evocava uma situação real divulgada pela mídia, como se pôde verificar na referência direta à cantora, a professora não abordou essas questões sociais mais amplas a respeito do assunto. O encaminhamento dado a essa questão pela professora distancia-se um pouco do seu discurso

²⁴ Este caso foi amplamente divulgado pela mídia durante os meses de fevereiro e março de 2002. Maiores detalhes podem ser obtidos por meio das publicações nas revistas e jornais de maior divulgação nacional. ou na

na entrevista, quando nos reportamos ao que seria mais importante que se enfatizasse nas aulas de Ciências sobre essas novas tecnologias:

Acho que é importante estar se colocando que a maioria das biotecnologias, que existem hoje foram criadas realmente para melhorar a qualidade de vida do ser humano. Pode ser que não melhore, pode ser que algumas contribuam para outros aspectos. [...] é importante trabalhar na questão da saúde mas também em outros aspectos, por exemplo o mal uso dessas tecnologias.

Como pode-se verificar nas situações citadas, a vinculação entre o conteúdo científico e o cotidiano dos alunos e alunas advinham, em sua grande maioria, de perguntas cujo objetivo era o de esclarecimento dúvidas; porém, a argumentação da professora, na maioria das vezes, era direcionada para o desenvolvimento de atitudes de julgamento e de tomada de decisões, em nível individual. No discurso da professora, a ênfase era geralmente sobre o conhecimento científico como subsídio para práticas individuais relacionadas ao uso ou não de determinados produtos ou procedimentos tecnológicos.

c) Interação CTS com ênfase na tecnologia como uma alternativa para a solução de problemas sociais.

Em algumas ocasiões nas quais houve destaque para a tecnologia, este era acompanhado de um detalhamento sobre os procedimentos técnicos. Foi o caso, por exemplo, da descrição da cesariana pela professora Patrícia.

Aí ele [o médico] vai levar a mulher pra sala cirúrgica, vai dar anestesia, a anestesia é dada aqui na coluna, são dois tipos: peridural e raquidiana. Essa cirurgia é anestesia da cintura pra baixo [...]. O corte é pequenininho, é aqui na região dos pêlos pubianos. O corte é assim [mostra no próprio corpo a posição do corte]; antigamente se cortava a barriga assim, ó [mostra no seu corpo o sentido vertical ao longo do abdome].

O detalhamento do procedimento cirúrgico empregado na cirurgia cesariana é ainda maior no livro didático, onde a descrição é acompanhada por ilustrações com desenhos esquemáticos que retratam o procedimento médico passo a passo, como se pode verificar nos itens 1 e 2 que transcrevemos a seguir:

1.O local exato é marcado para o corte; a mulher recebe anestesia e seu abdome é limpo com antisséptico; um tubo é colocado em sua bexiga. 2. Lentamente, o cirurgião começa a cortar camadas de pele, de gordura e de músculos do abdome; o aparelho retrator isola essas camadas e o corte já pode atingir o tecido peritônio [...]. (BARROS & PAULINO, 2002, p. 35).

Imediatamente após essa descrição, os autores do livro didático colocam em destaque um pequeno texto que subsidia ainda mais a fala da professora com relação aos tipos de anestesia utilizados em partos. Com o título “Aliviando a dor do parto” o texto detalha:

A anestesia peridural é recomendada para partos normais, sendo aplicada na medula espinhal. A gestante fica consciente, continua sentindo todos os membros do seu corpo, consegue realizar bem o trabalho de parto e até andar. A anestesia raquidiana também é injetada na medula espinhal, mas a gestante fica com o corpo adormecido da cintura para baixo. É mais usada em partos cesarianos (Ibid).

A ênfase dada à técnica cirúrgica cesariana e aos tipos de anestesia como solução para um problema social de saúde foi acompanhada por uma ressalva, pela professora, de que o ideal é o parto normal, e pelo livro texto, de que a recuperação da mãe é mais lenta quando submetida à cesariana. Porém, essas ressalvas ficaram subvalorizadas diante da ênfase aos recursos tecnológicos de que a medicina dispõe para realizar um parto sem dor. O próprio título do texto chama a atenção para este aspecto, reforçando e potencializando a crença de que a dor no parto normal é insuportável. Reforça, dessa forma, o uso de anestésias, sem ressaltar, por exemplo, os riscos que uma pessoa corre ao se submeter à aplicação desta na medula espinhal, ou os custos mais altos do parto cesariano em relação ao normal. Esse tipo de abordagem contribui, no nosso entendimento, para o crescimento do número de partos cesarianos no Brasil – o que situa nosso país entre aqueles onde mais se usa esse tipo de procedimento – apesar da preferência da maioria das mulheres ser, a princípio, o parto normal (MIRANDA, 2002).

Conversando com a professora Patrícia, durante a entrevista, sobre o detalhamento do procedimento técnico da cesariana, a sua posição a respeito foi a seguinte:

É a tecnologia a serviço da sociedade, utilizando conhecimento científico, mas eu não trabalho de jeito nenhum esses detalhes, não tem relevância

nenhuma no meu trabalho porque, em que eles vão utilizar aquele conhecimento técnico? Se eles quiserem saber aquilo, eles pegam o livro e lêem; eu não enfatizo, porque não considero importante. Os livros às vezes tentam fazer essa relação CTS e pecam nesse sentido, de estar tornando muito técnico o trabalho ali, em vez de colocar questões mais voltadas para o raciocínio, para a reflexão em cima daquilo, daquela tecnologia. Acho que não tem necessidade o aluno conhecer tecnicamente uma cesariana porque ele não vai se formar pra médico ali.

Propusemos então, que a professora nos falasse como ela trabalharia este tema numa perspectiva das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade. Rapidamente ela elaborou o seguinte raciocínio:

Eu acho que a cesariana é produto de uma tecnologia, porque antigamente morria muita gente de parto, porque não existia essa cirurgia. Então ela veio justamente para tentar resolver essa questão social, de morte em parturientes. E por que ela é feita? Eu acho que num trabalho sobre a cesariana é importante salientar a importância do parto normal, quer dizer, hoje em dia a gente vê um número muito grande de cesarianas sendo feitas e uma desvalorização do parto normal. Acho que é nesse sentido que se deve falar: é produto de tecnologia; a partir de conhecimento científico é que chegou até a cesariana e ela é utilizada para resolver essas questões sociais. Só que ela está sendo usada de maneira indevida; hoje em dia muito mais pessoas fazem cesariana do que parto normal. A cesariana deveria ser uma alternativa quando não houvesse possibilidade de se fazer o parto normal. Quando as condições da mãe ou do bebê estivessem comprometidas, aí sim, se faria o uso da tecnologia. O que o aluno precisa é compreender: o que é uma cesariana; por que e em que casos ela deve ser usada.

Como se pode perceber, na entrevista a professora estabelece, de maneira mais tranquila, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, do que na prática de sala de aula, onde predominaram mais detalhes técnicos, a exemplo do livro, do que as questões sociais que agora ela destaca.

Pode-se também depreender das duas falas dessa professora, anteriormente citadas, uma concepção de Ciência e Tecnologia na qual a ciência está a serviço da técnica ou a ciência precede a tecnologia. Tal imagem da interação C&T é condizente com o denominado modelo hierárquico, no qual a concepção de tecnologia é de uma mera aplicação dos conhecimentos científicos teóricos, estando situada em um plano posterior e dependente da ciência.

A maioria dos casos em que houve ênfase na tecnologia como solução para problemas sociais aconteceu sem esse tipo de detalhamento explicitado nos parágrafos anteriores. Pôde-se verificar essa ênfase, por exemplo, nos momentos em que se discutiam procedimentos relacionados à solução de problemas na área de saúde, que envolvem tecnologia, como é o caso da inseminação *in vitro* e do banco de sêmen. Ao tratar da esterilização masculina, por meio da realização da vasectomia, a professora conduziu a sua fala nestes termos:

Professora: *Quem saberia me dizer o que é tornar uma pessoa estéril?*

Alunos e alunas: *Incapaz de ter filhos.*

Professora: *Que não pode ter filhos. Então tornar uma pessoa estéril, ou uma pessoa que é estéril, é uma pessoa que não pode gerar filhos. Hoje em dia existem várias formas na medicina de estar contornando o problema da esterilidade. [...] que são o bebê de proveta, a inseminação artificial, quer dizer, a esterilidade hoje [...] há pouquíssimos casos mesmo de esterilidade total, de pessoas que não podem ter filhos de maneira nenhuma. Porque a medicina está dando conta de contornar alguns casos de esterilidade.*

Embora a biotecnologia seja citada como solução para o problema da esterilidade, questões sociais relacionadas à bioética, tais como a legalidade dos bancos de sêmen e da reprodução assistida ou o destino dos embriões excedentes, que constituem dilemas vividos, pelo menos em nível da comunidade científica, não são abordadas.

A inseminação *in vitro* é tratada com maiores detalhes no livro didático utilizado pela professora Patrícia e seus alunos e alunas, em um pequeno texto em destaque no final do capítulo 3, p. 38-39. Este texto descreve o procedimento técnico da fertilização *in vitro*, por meio de um esquema com ilustrações, no qual se pode acompanhar as etapas do processo. Nesta explicação esquemática fica implícito o conhecimento biológico subjacente ao procedimento técnico. Mesmo com esse maior detalhamento que permite a percepção de aspectos de interação CTS – ênfase à tecnologia como solução para um problema social, ficando implícito o conhecimento biológico subjacente – as questões sociais mais amplas, relacionadas a esse assunto e explicitadas anteriormente, não são contempladas no livro didático da mesma forma que acontece no discurso da professora.

Nas aulas da professora Patrícia houve também ênfase na tecnologia voltada para o diagnóstico de doenças, apresentada por meio de diferentes tipos de exames como a ultrasonografia e o raio-X. O tratamento dado a tais exames em sala de aula, por essa professora, foi rápido, desprovido de detalhes, como se todos os alunos e alunas já estivessem familiarizados com tais procedimentos, ou com os aspectos que julga importante que se saiba sobre os mesmos.

No livro didático, na p.32, já acontece um destaque maior em relação à ultrasonografia, que aparece ilustrada através de uma foto na qual uma obstetra realiza este exame em uma paciente grávida. Nesta foto, o aparelho utilizado é mostrado com evidência e abaixo dela, a legenda diz o seguinte:

A ultrassonografia é um dos métodos pelos quais o obstetra [...] pode ver e analisar a formação de vários órgãos internos do feto, seu tamanho, sua formação e a situação geral do útero (BARROS & PAULINO, 2002, p. 32).

Embora a legenda seja sucinta, a foto traz mais informações na medida em que enaltece a tecnologia, mostrando o aparelho sofisticado, reforçando a sua importância para a solução de problemas de saúde, bem como deixa implícita a existência de um distanciamento entre aquela situação e a realidade da maioria da população. A aparência da médica, da paciente e do consultório, denotam que não se trata de um posto de saúde, onde grande parte das gestantes de baixa renda fazem pré-natal em nosso país. Tal detalhe faz lembrar uma questão social relevante, por entendermos que a ultra-sonografia, bem como outros tipos de exames mais sofisticados, por demandarem muita tecnologia, são caros e inacessíveis para a maioria da população que tem baixo poder aquisitivo.

Embora a professora não tenha se referido a esta ou a outras questões sociais correlatas, nem à foto, dificilmente esta ilustração no livro didático passou despercebida para os alunos e alunas devido a fatores como as cores, o aparelho bem destacado e, principalmente, porque vem acompanhada por uma outra foto menor que mostra em detalhes

a imagem do rosto do feto que se vê – geralmente com uma nitidez bem menor do que aquela apresentada na foto – no monitor do equipamento.

Um aspecto bastante interessante em sala de aula é que a observação das ilustrações no livro didático pelos alunos e alunas acontece independentemente da professora referir-se a elas ou não. Em uma aula na qual os alunos e alunas trabalhavam em duplas, consultando o livro didático para responder às questões propostas pela professora Patrícia, acerca da anatomia e fisiologia dos órgãos componentes do sistema reprodutor feminino, o interesse maior dos estudantes ficou voltado para a figura esquemática de um embrião humano de 5 semanas de gestação (p. 26). Pelo menos três duplas solicitaram da professora maiores detalhes a respeito da figura e do desenvolvimento fetal. Porém, a professora não chamou a atenção dos demais alunos e alunas para a ilustração ou para o assunto.

A ênfase na tecnologia como solução para um problema social pôde ser verificada também, quando o exame de DNA foi citado como solução para os casos de paternidade duvidosa a partir da pergunta:

Aluno: Professora, e aquela mulher que “transa” com três “caras”, quem vai ser o pai?

Professora: Hoje em dia existe o exame de DNA que comprova tudo certinho.

O exame de DNA é citado sem detalhes a respeito do conhecimento científico subjacente a esse procedimento técnico ou à abordagem de questões sociais que o envolvem, tais como as de ordem econômica, cultural ou ética.

O emprego de aparelhagem com alta tecnologia como coadjuvante no tratamento de doenças foi também apontado em uma questão objetiva da avaliação bimestral da professora Mariana em que os alunos e alunas deveriam completar os espaços:

_____ e _____ são recursos que a medicina atual dispõe para “tratamentos” mais eficientes de uma série de doenças que afetam gravemente o funcionamento dos órgãos e sistemas do organismo.

- A) O ultra-som/ o laser
- B) A radiografia/ a dissecação
- C) A tomografia computadorizada/ o raio laser.

Durante a discussão da avaliação com a classe, o comentário feito pela professora foi:

Bom, vários erraram colocando radiografia e dissecação. Gente, olha aqui, vocês têm que ver o que eu estou pedindo. Falei de recursos de que a medicina dispõe para "tratamentos" mais eficientes. Isso, tratar vocês, vocês vão chegar lá, e eles vão dissecar vocês???

Como não presenciamos a aula em que esse assunto foi tratado, procuramos esclarecer na entrevista. O que ela nos informou foi o seguinte:

A minha maneira de trabalhar qualquer conteúdo é sempre mostrando que isso está acontecendo, que isso é uma realidade nossa, que nós estamos entrando em contato com isso. Eu sempre trabalhei dessa maneira [...]. Então quando eu fui falar da ultra-sonografia, da tomografia, do laser, isso aí estava voltado para o que a gente tinha trabalhado na 7ª série. A minha visão ao trabalhar esses conteúdos é essa, de estar mais voltado mais para o dia-a-dia deles e não para a tecnologia.[...]; isso nunca passou pela minha cabeça. Ao trabalhar com os alunos eu não enfatizo tanto a tecnologia; o meu interesse não é voltado pra destacar o que está acontecendo em nível da evolução tecnológica, do avanço tecnológico.

Cabe-nos ressaltar nessa situação da prática docente que a professora enfatizou a tecnologia como alternativa para a solução de problemas de saúde, mesmo não tendo consciência de que o fez. A sua preocupação estava em articular o conteúdo com a realidade, a fim de possibilitar aos alunos e alunas a percepção, o conhecimento daquilo que existe em termos de tecnologia em seu contexto. Articular o conteúdo científico com a realidade significa fazer, de alguma forma, a sua relação com a tecnologia e a sociedade que constituem o contexto de vida dos/as alunos/as.

Este caso reforça a nossa tese de que, ao trabalhar os conteúdos vinculando-os à realidade dos alunos e alunas, as questões tecnológicas e sociais relacionadas ao conhecimento científico emergem, e que o estabelecimento das relações entre estes elementos da trilogia CTS depende dos encaminhamentos dados pela professora.

Embora não fosse intenção da professora suscitar a discussão a respeito da evolução científico-tecnológica nem das questões sociais que a permeiam, de certa forma ela o fez mesmo que inconscientemente, já que, segundo ela, esta forma de discussão não faz parte de sua prática. Um fator que certamente contribui para que esse tipo de discussão aconteça de

forma difusa nas aulas da professora Mariana é o fato de que ela não conhece a proposta CTS para o ensino de Ciências.

2 – A ABORDAGEM DE TEMAS SOCIAIS

Consideramos, neste parâmetro, situações de aula em que houve a abordagem de temas sociais, com o intuito de verificar nelas o estabelecimento de relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

O tipo de interação CTS perceptível ao serem abordados temas sociais nas aulas presenciadas foi a ênfase ao conhecimento científico como subsídio para práticas sociais, tendo a tecnologia se manifestado de maneira implícita.

Os principais temas sociais enfocados nas aulas foram: o tabagismo, a contracepção, a gravidez na adolescência, o acompanhamento médico durante a gravidez, o aleitamento materno e as Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).

A seguir analisaremos algumas situações nas quais esses temas sociais foram abordados durante as aulas da professora Patrícia.

Na aula sobre gravidez que focalizou a passagem de substâncias através da placenta, a professora abordou o uso do cigarro, perguntando:

Professora: *Se a mãe é fumante, a nicotina passa para o bebê?*

Aluna: *Passa.*

Aluno: *Pelo que você está falando aqui, quando a mulher está no período de gestação, tudo o que entra no organismo dela passa para o bebê?*

Professora: *Várias coisas, não tudo, mas por exemplo, alguns medicamentos passam[...] Agora, a nicotina a gente sabe que passa; além da nicotina, as drogas, o álcool.*

Embora a professora tenha levantado um problema que é de saúde pública, dada a alta incidência de doenças respiratórias provocadas pelo uso de cigarro e da interferência do tabagismo da mãe no desenvolvimento do bebê, esses aspectos não foram destacados. Abordando essa questão na entrevista, pudemos verificar que a professora já havia abordado o

tema tabagismo na 7ª série, no conteúdo de “Sistema Respiratório”, direcionando a discussão deste assunto para as questões de saúde. O destaque à passagem de nicotina via placentária foi, segundo a professora,

Para tentar, a partir do momento que eles compreendam que aquilo vai fazer um mal, realmente eles passem a modificar os seus comportamentos. É nesse sentido, de estar tentando fazer com que eles pelo menos saibam o que acontece, que a nicotina, os medicamentos, alguns vírus passam via placentária. Porque a gente sabe que tem alunos que fumam, tem alunas que ficam grávidas, então nosso trabalho não é 100% efetivo [...]. A gente ensina pra eles poderem discernir, mas depois eles têm o livre arbítrio de escolher por usar ou não. Mas pelo menos eles sabem que estão usando, mas que aquilo está fazendo mal.

Tanto na entrevista, quanto na aula percebe-se, mais uma vez, a restrição da discussão ao conhecimento científico como subsídio para a tomada de decisões e práticas sociais, mas em um nível individual, o que contribui, neste caso específico, para uma conscientização sobre os danos que o cigarro causa ao organismo, mas não para um posicionamento mais crítico a respeito de temas sociais como este, cuja abrangência e determinantes vão além deste nível.

Não houve abordagem, por exemplo, de questões como a da publicidade sobre o cigarro pelas empresas fabricantes que, impossibilitadas por força de lei de promover uma propaganda mais explícita, muitas vezes usam de subterfúgios para estimular o tabagismo, tais como destacar atores fumando em cena, ou ambientes enfumaçados nos filmes²⁵. Outro aspecto que mereceria destaque é o tempo gasto para a decomposição dos filtros de cigarro lançados no ambiente, bem como a poluição do ar e os danos causados aos não fumantes próximos, os fumantes passivos.

²⁵ Conforme reportagem da revista *Veja* a Associação Médica Britânica tornou pública no início de 2002 a história de que, mediante pagamento dos fabricantes de cigarros, os produtores e roteiristas de Hollywood incluíam cenas de fumacê em seus filmes, tendo como pressuposto a constatação de que a visão de um artista fumando, estimula o espectador a fazer o mesmo (NÃO PARECIA..., 2002).

Sem abordar essas questões sociais mais amplas, a discussão ficou restrita ao conhecimento científico já estabelecido sobre a passagem de substâncias via placentária como subsídio para práticas sociais: não fumar durante a gravidez.

Uma abordagem do tema de saúde “Acompanhamento médico durante a gestação” aconteceu, também na aula em que se tratava da passagem de substâncias via placenta, quando a professora argumentou:

O médico é que vai orientar pra gestante, quais os medicamentos que ela pode tomar, que não vão atravessar a barreira placentária. [...] por isso, todos os medicamentos durante a gestação devem ser tomados com orientação médica.

O mesmo tema foi abordado, quando a professora destacou a importância dos exames pré-natais e o acompanhamento médico durante a gravidez, da seguinte maneira:

Professora: [...] *Quem sabe o nome das consultas e dos exames que são feitos, durante o período da gravidez?*

Aluna: *Pré-natal.*

Professora: *Pré-natal. Então gente, o pré-natal é feito com um médico, o ginecologista ou obstetra, que é o médico que lida com a gestação[...]. Esse pré-natal é importantíssimo porque é ele que vai fazer todo o acompanhamento da gravidez, pra ver se não tem nenhum fator que esteja complicando aquela gravidez; algum fator que possa ser corrigido antes do bebê nascer.*

A abordagem e argumentação da professora ficou mais uma vez centrada nos conhecimentos científico-tecnológicos – os exames e consultas para o acompanhamento do desenvolvimento do bebê – como subsídios para práticas sociais, não levantando problemas como a precariedade do atendimento médico no sistema público de saúde, tanto em relação aos recursos humanos, quanto ao sucateamento de equipamentos e escassez de materiais até mesmo para os exames mais simples. A referência aos exames nos remete à tecnologia, às técnicas e a sua utilização para a resolução de problemas sociais, neste caso, de saúde. Dessa forma a tecnologia se manifesta de maneira implícita.

Destacamos ainda o tema “Métodos Contraceptivos”, que foi o mais explorado nas aulas da professora Patrícia, para analisar como foi tratada, a partir dele, a relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Apesar de ser um tema em que se pode visualizar o enfoque

CTS, não houve, por parte da professora, uma referência à tecnologia enquanto produtora de todos os dispositivos utilizados para a contracepção. Dessa forma, a tecnologia se manifestou, mas de maneira implícita, através de seus produtos.

Os aspectos positivos e negativos do uso de métodos contraceptivos foram destacados em relação à camisinha e à pílula anticoncepcional na adolescência. Em relação à camisinha, estabeleceu-se o seguinte diálogo:

Aluno: *A camisinha tira o conforto, aí não rola...*

Professora: *Não. hoje em dia não tem isso, gente. A camisinha é regra. [...] Os homens e as mulheres hoje em dia, eles têm que fazer tipo uma balança pesar os prós e os contras. Se a camisinha tem contras, que às vezes até pode diminuir o prazer, como as meninas estão falando de chupar bala com papel...*

Aluno: *Pra elas não...*

Professora: *Mas tem muitos prós e os prós pesam muito mais do que os contras. Os prós são evitar uma gravidez indesejada, e colocar filho no mundo não é responsabilidade fácil de ser cuidada; uma doença sexualmente transmissível também.*

A argumentação da professora foi mais direcionada ao desenvolvimento da capacidade de julgamento e de tomada de decisão, em nível individual, não envolvendo a abordagem de questões sociais como o preço das camisinhas e a sua distribuição pelos órgãos públicos. Também não foram abordados os problemas ambientais provocados pelo aumento do consumo de produtos de difícil decomposição.

A abordagem do tema “Doenças Sexualmente Transmissíveis”, mais especificamente a AIDS, aconteceu em decorrência da discussão sobre o uso de camisinha, a partir da argumentação dos alunos e alunas de que o preservativo tira o conforto, ao que a professora contra-argumentou:

Professora: *Mas é justamente por esse papo[...] é que o índice de AIDS, de pessoas soropositivas está aumentando cada vez mais.*

Aluna: *Inclusive tem uma coisa aí, que até um certo tempo atrás [...] quando foi o início da AIDS, o índice dela estava mais em casais de homossexuais, hoje em dia, o grande índice não está mais, está inclusive em jovens e também uma grande porcentagem de casais já casados...*

Professora: *O índice está aumentando muito entre esses casais de heterossexuais, de marido e mulher que vivem juntos há muitos anos... não existe mais grupo de risco hoje em dia [...], todos nós somos grupo de risco, se nós não nos prevenirmos, nós podemos ser contaminados.*

A discussão se centrou na doença como um problema social, que pode ser prevenido pelo uso de um produto tecnológico, a camisinha. Neste sentido, ficou implícita a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, com ênfase no conhecimento científico – a respeito da doença e das formas de contaminação – como subsídio para tomada de decisões e práticas sociais – o uso de preservativos para a prevenção de DST. Neste episódio de aula a tecnologia ficou em destaque, por meio de um produto tecnológico, a camisinha, como solução para um problema social.

Em suas considerações a respeito de se tratar de questões sociais mais amplas no ensino de Ciências, a professora Patrícia reconhece que o trabalho em sala de aula fica muito restrito, afirmando que:

A gente trabalha na sala de aula com poucos recursos, poucos materiais e acaba às vezes não dando tanta atenção para as questões sociais. E elas são importantíssimas, principalmente no ensino de Ciências. É ali que a gente vai estar tentando essa mudança de comportamento do aluno, em relação ao ambiente, em relação a si mesmo, em relação ao outro. A questão da solidariedade, a questão do coletivo; porque o aluno é muito individualista [...]. Essas questões a gente trabalha na medida do possível, mas precisava de uma ação mais ampliada, mais efetiva.

A professora defende ainda que um caminho para desenvolver um trabalho em um nível mais macro, que resulte em ações sociais efetivas, seria por meio de projetos envolvendo toda a comunidade escolar, principalmente os pais. Segundo a professora Patrícia, há escolas na rede municipal que estão participando de projetos junto à Secretaria de Ciência e Tecnologia, com o propósito de resolver problemas sociais do bairro e do entorno da escola. Seu posicionamento a respeito dessa participação é o seguinte:

Com projetos que já vêm prontos é mais fácil a gente se inserir do que partir da gente. Mas deveria partir da gente também, só que lá na escola a gente tem pecado, nosso trabalho ainda é muito individualista.

O que se pode verificar a partir do discurso e das ações da professora é que faz parte de sua prática docente a abordagem de questões e temas sociais relacionadas ao conhecimento científico, mas esta ocorre em nível de situações do cotidiano e da tomada de decisão

individual, não abrangendo questões sociais mais amplas envolvendo aspectos políticos, econômicos, ambientais ou éticos.

De um modo geral, as professoras manifestam um desconhecimento a respeito das relações CTS mais amplas e, por isso, esse enfoque não apareceu em nenhuma das práticas pedagógicas observadas, nem no discurso das professoras. Quando pensam a respeito da abordagem de questões ou temas sociais no ensino dos conteúdos científicos, as docentes apresentam insegurança, admitindo que metodologicamente não utilizam temas sociais em suas aulas e que não sabem como trabalhar nessa perspectiva.

Para Fischer (1976), a metodologia consiste na articulação entre a compreensão da realidade e uma prática social específica que, nesse caso, refere-se ao ensino de Ciências. Sendo assim, a prática pedagógica das professoras de Ciências – as aulas, o material utilizado, as atividades propostas, o tratamento que dão à disciplina, a relação que estabelecem na prática entre escola e sociedade – revela a compreensão que elas têm da relação homem-sociedade-natureza, historicamente determinada, constituindo-se essa articulação a sua metodologia de ensino.

3 – A ABORDAGEM DA CIÊNCIA COMO ATIVIDADE HUMANA HISTORICAMENTE CONTEXTUALIZADA

Selecionamos esse parâmetro por considerarmos que a abordagem da ciência como atividade humana, inserida em um contexto social, implica no reconhecimento tanto de suas relações com a tecnologia e com as questões sociais, quanto de sua construção enquanto processo histórico. Procuramos focalizar nas aulas referências à origem e contextualização histórica dos conhecimentos científicos, assim como as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade estabelecidas ao se tratar da atividade científica.

Consideramos como contextualização histórica o relato do processo de produção de conhecimento científico, com os avanços e recuos, os conhecimentos prévios produzidos por

outros cientistas, os aspectos sócio-econômicos e políticos envolvidos²⁶. O que pudemos verificar com esta pesquisa, no entanto, foi uma ausência desse tipo de consideração nas aulas observadas. A História da Ciência aparece no ensino de Ciências, mas de uma maneira que não contempla essa contextualização histórica.

Uma situação que merece ser discutida foi o fato de a professora Mariana inserir, na avaliação do 3º bimestre, tópicos que relatam um pouco sobre a História da Ciência, quando foi abordada a questão que tinha o título "Tudo tem História" e que trazia o seguinte texto:

Para sobreviver, o homem teve de aprender a cuidar de si mesmo, prestando atenção ao tratamento de seu próprio corpo. Com a experiência, desenvolveu técnicas de cuidados com a saúde. No início da civilização, a cura de doentes e tratamentos de feridas estavam ligados à religião e eram realizados em rituais de magia. Com o tempo, surgiram dois estudos importantes relacionados à exploração do corpo humano: a Anatomia e a Fisiologia.[...]. Ambos os estudos se fortaleceram notadamente entre os séculos XV e XVII. Nessa época, teve início a dissecação de cadáveres humanos e começaram a ser feitos registros das doenças e dos respectivos tratamentos. Surgia assim um método verdadeiramente científico, que foi se tornando cada vez mais rigoroso. (Adaptado de: BARROS, CARLOS. Breve história da medicina. O corpo humano. 50 ed. p. 214. SP: Ática, 1997).

Embora o texto traga uma cronologia, não contextualiza historicamente o processo de produção de conhecimentos na área da anatomia e da fisiologia humana, apresentando-a de maneira simplificada e reduzida, sem mencionar, por exemplo, as questões relativas à obtenção de cadáveres humanos para a dissecação ao longo da história das ciências ligadas à medicina²⁷.

²⁶Exemplos de contextualização histórica podem ser encontrados no capítulo 5 de Dixon (1976) quando o autor faz relatos a respeito de produções científico/tecnológicas como o da síntese de um corante roxo, a malva e seus desdobramentos e o desenvolvimento da pílula anticoncepcional.

²⁷A dissecação de cadáveres já era praticada na Grécia antiga por Herófilo, no século III a.C, na escola de medicina do Museu de Alexandria. Diferentemente das demais cidades gregas, a dissecação do corpo humano não encontrava desaprovação em Alexandria e essa era a grande vantagem para a pesquisa médica, da qual o médico e professor tirou muitos benefícios. Galeno, no século II d. C. fez grandes descobertas em anatomia trabalhando como cirurgião de gladiadores e soldados, subsidiado teoricamente pelas pesquisas realizadas por Herófilo. No século XIV, Mondino fez progressos nos estudos anatômicos, mas ainda com um perfil galênico, que só foi superado no século XVI, a partir de 1537, pelo anatomista Vesálio que retomou a prática da dissecação em Pádua, onde fez uso de sua posição de assistente em cirurgia e anatomia para dissecar o que pudesse, usando tanto corpos de animais como de seres humanos. Com isso, Vesálio podia fazer repetidas e comparativas dissecações, até ficar instrumentalizado para desafiar Galeno, demonstrando que as descrições anatômicas feitas por este correspondiam ao corpo de um macaco, e não ao de um homem (COLIN, 1983).

Após o texto, havia itens contendo informações para que os alunos e alunas as identificassem, assinalando com a letra A aquelas que se referissem a anatomia e com a letra F as que fossem referentes a fisiologia. Pode-se depreender da estruturação da questão proposta que o trecho dado, relativo à História da Ciência, objetivou introduzir um conhecimento sistematizado que foi avaliado nos itens seguintes. Durante a aula, na qual fazia os comentários sobre essa avaliação, a professora Mariana fez a seguinte observação:

[...] eu coloquei um trechinho na prova, o seguinte: o homem conhecendo o seu corpo, aprende a cuidar melhor de si mesmo. Então, é claro que nós temos que conhecer, ter um conhecimento, não precisa ser um conhecimento científico, mas um conhecimento superficial das partes do nosso corpo pra gente saber cuidar.

Acompanhando os comentários da professora, verificamos que não houve nenhuma ênfase à visão da ciência como processo, como uma atividade humana historicamente contextualizada. Como não assistimos à aula em que a professora trabalhou os conceitos de anatomia e fisiologia, sentimos a necessidade de abordar essa questão na entrevista. A professora Mariana, surpresa com a nossa observação a respeito deste trecho em sua avaliação, explicitou a sua maneira de trabalhar a História da Ciência, contando que:

...determinados conteúdos eu gosto de ampliar o que foi trabalhado dentro de sala de aula ou então extrapolar um pouquinho. Nas minhas provas eu sempre procurei ter alguma coisa voltada para o contar como é que aconteceu, que surgiu. Porque senão eu passo a repetir na avaliação o que eu dei em sala de aula e isso não é interessante para o aluno, porque fica a história pela história e ele não vai ter nenhum interesse de ler e saber: puxa vida, então era isso que acontecia, que interessante!

Conforme o discurso da professora, pode-se dizer que faz parte de sua prática pedagógica a inserção de pequenos textos relatando um pouco da história da ciência em suas avaliações, no sentido de trazer novas informações para o/a aluno/a, uma vez que ela considera a avaliação como um momento de aprendizagem.

Além dessa questão da história da ciência, chamou-nos a atenção no comentário da professora Mariana, *que nós temos que conhecer, ter um conhecimento, não precisa ser um conhecimento científico, mas um conhecimento superficial das partes do nosso corpo pra*

gente saber cuidar. Buscamos na entrevista a compreensão desta fala da professora e, mesmo não lhe fazendo essa pergunta diretamente, consideramos que vai ao encontro daquilo que ela concebe como o papel do ensino de Ciências no nível fundamental, manifestando em alguns momentos de sua fala que o conteúdo científico só vai ter significado para o/a aluno/a a partir do momento em que ele/a conseguir aplicar em sua vida aquilo que aprendeu em sala de aula. Em suas palavras: *a partir desse momento, ele vai em busca, vai produzir o conhecimento dele.*

Em uma aula da professora Patrícia, houve uma abordagem a respeito da produção do conhecimento científico, quando esta propôs a seguinte questão para sondar o que os alunos e alunas já sabiam sobre a reprodução humana:

Durante a maior parte da história da humanidade, acreditou-se que a futura criança fosse produzida apenas pelo homem. A mulher receberia a "semente" masculina e teria o papel de funcionar como uma espécie de "incubadora" que nutriria o pequeno ser até ele ficar pronto. No entanto, o que sabemos hoje?

Essa questão foi, no nosso entendimento, uma adaptação de dois pequenos textos que são apresentados na página 31 do livro didático. Um deles (texto 1) é referente ao comentário que acompanha uma ilustração na coluna esquerda, e diz o seguinte:

Quando o estudo sobre a reprodução humana estava em seus primórdios, muitos cientistas chegaram a afirmar que os espermatozoides (descobertos depois dos óvulos) já continham uma miniatura de ser humano[...]. Afirmavam também que a mulher seria apenas um receptáculo daquela "sementinha". Hoje sabemos que o homem e a mulher colaboram igualmente para a constituição do bebê (BARROS & PAULINO, 2002, p.31).

O outro texto (2) aparece ao lado deste, na coluna direita, em destaque:

No século XVII, havia quem acreditasse que os óvulos (descobertos antes dos espermatozoides) continham minúsculas versões dos pais, esperando para crescer e tornar-se bebê. Depois que os espermatozoides foram descobertos, outros cientistas sugeriram que os minúsculos seres esperando pela vida não estavam contidos nos óvulos, mas sim nos espermatozoides. Ambas as explicações hoje estão totalmente superadas (Ibid).

Como se pode perceber ao analisar os dois textos e a questão proposta, a professora, ao fazer a adaptação do texto, empreendeu uma simplificação dos mesmos que implicou numa

redução simplista os aspectos relativos à produção do conhecimento científico. Apesar de atribuírem tal produção **aos cientistas**, de maneira genérica e sem contextualização, os textos deixam transparecer o caráter provisório das teorias científicas. Além disso é perceptível nos textos a visão da produção do conhecimento científico como um processo histórico, ao situar a época em que tais idéias prevaleceram e enfatizar que a descoberta do óvulo antecedeu a dos espermatozóides, embora não se contextualize a produção de tais conhecimentos. Com isso, torna-se evidente que a questão proposta pela professora não contemplou nem mesmo os aspectos inerentes à História da Ciência presentes no livro didático.

O comentário da professora em sala de aula a respeito da questão proposta foi:

Aquela idéia que eu apresentei pra vocês [...] é uma idéia ultrapassada, antiga. Hoje a gente sabe que não, que o homem e a mulher participam na formação da futura criança.

Tanto a última frase do texto 2 quanto o comentário da professora são sintéticos e genéricos, reduzindo o caráter histórico da produção do conhecimento científico ao senso comum. O que se pode perceber é que a intencionalidade subjacente à proposta da professora constituiu-se num resgate dos conhecimentos que os alunos e alunas tinham sobre o assunto, para tratá-lo a seguir, sem uma atenção maior aos aspectos aqui apontados. Na entrevista pudemos nos certificar de que era essa mesma a intenção da professora:

Eu sempre procurei fazer um levantamento inicial do que eles [os/as alunos/as] trazem sobre um determinado assunto que vai ser trabalhado. Porque o aluno traz muita coisa do seu dia-a-dia, dos anos escolares que ele já viveu, ele tem sempre um conhecimento já formado a respeito deste assunto. Eu acho que é a partir do conhecimento que ele traz, que ele vai poder construir um novo em cima, então, sempre que eu posso, procuro fazer uma relação entre o que eles trazem com a história da ciência, eu procuro estar falando: - gente, será que vocês estão errados de pensar assim? Será que alguém na história da humanidade já não pensou desse jeito? De pensar por exemplo que a Terra é o centro do Universo, outras pessoas já pensaram assim, quer dizer que não é uma forma errada. É uma forma ainda que falta ser sistematizada, reestruturada com base em outras teorias, em outros conhecimentos.

A partir dessa fala da professora, percebemos que essa é a sua maneira de abordar a História da Ciência; que ela considera importante que se localize historicamente a produção do conhecimento científico no sentido de fazer com que os alunos e alunas percebam que:

... a forma como a gente pensa sobre alguns aspectos não é uma forma errada, não existe o erro, o erro em Ciências é quase nada...existem concepções que são do senso comum, que pode ser uma concepção que também apareceu ao longo da história da humanidade e cabe à gente estar trabalhando aquela concepção para que o aluno a reformule de modo a aproximá-la mais da concepção científica. Eu acho rico pra ele entender que ele não está errado, não está pensando errado; alguém já pensou assim como ele na história da humanidade [...]. Em Ciências não existe a concepção do erro, existe a concepção de um conhecimento que foi ultrapassado.

Não poderíamos deixar de registrar outras considerações feitas pela professora Patrícia a respeito da História da Ciência no ensino de Ciências. Ela percebe que a prática pedagógica realizada sob a perspectiva da produção do conhecimento científico ainda é muito restrita e que deveria ser mais trabalhada. Mesmo nos livros didáticos de Ciências, este é um enfoque pouco abordado e muito pontual, reduzido a um pequeno texto, dado a título de leitura complementar de final de capítulo. Ela considera *muito rico* trabalhar nesta perspectiva:

a partir da compreensão de como foi construído aquele conhecimento ao longo da humanidade, como se chegou... têm algumas histórias que eu conto pra eles assim... que eu acho interessante pra contar pra eles que as coisas aconteceram por acaso, a questão da penicilina, do Fleming, a questão do Newton ter pensado na gravitação universal por ter caído uma maçã. Então quer dizer que o conhecimento nem sempre é construído a partir de um experimento ali, de uma coisa experimental, às vezes ele é produzido a partir do intelecto, da pessoa ter pensado sobre aquilo e ter buscado respostas para aquela pergunta, ou então por acidente, como aconteceu com Fleming. Eu acho isso muito rico, mas que ainda é muito restrito; eu mesma assim, gostaria de trabalhar mais, trabalho menos do que eu gostaria.

E, nesta perspectiva de análise de sua própria prática, a professora Patrícia admite que trabalha a História da Ciência do jeito que sabe, que consegue, reconhecendo que há outras maneiras, mas que ela não conhece e que não sabe fazer. Em suas palavras:

Eu trabalho mais essa questão da comparação com o que ele [o aluno] traz de conhecimentos. Mas eu acho que existem outras formas de trabalhar a História da Ciência, mas ainda não tenho domínio, não tenho propriedade

para falar nisso. Eu acho importante pra ele compreender como aquilo apareceu, que não surgiu do nada... Como aquele conhecimento foi produzido, que tem toda uma relação histórica e social ali; que não foi produzido de forma isolada. Que não se trata de um gênio que dormiu e acordou falando isso, quer dizer, que tem todo um contexto histórico-social que aquela pessoa viveu e que contribuiu para que ela chegasse àquela conclusão...

O discurso da professora, apesar do distanciamento em relação a sua prática, vai em direção à contextualização histórica do processo de produção do conhecimento científico e demonstra um desejo em aprender a fazê-lo neste sentido.

Dessa forma, não encontramos na prática docente das professoras participantes da pesquisa a contextualização histórica do conhecimento científico; portanto, não foi possível identificar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no parâmetro “Abordagem da ciência como atividade humana historicamente contextualizada”. No entanto, estando atentas a este parâmetro, pudemos coletar alguns dados que nos permitiram fazer inferências a respeito das concepções de ciência e de tecnologia presentes na prática pedagógica das professoras, bem como analisar a visão que cada uma delas possui sobre os cientistas ou a produção científica, explicitadas a seguir.

3.1- ASPECTOS RELATIVOS ÀS CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA, CIENTISTAS E PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Em suas argumentações, a professora Patrícia conferia aos médicos grande autoridade nos assuntos discutidos, inclusive quando se tratava de pesquisa científica, buscando neles os fundamentos e subsídios para a veracidade das informações por ela divulgadas. Algumas falas da professora ilustram essa postura, como uma já citada anteriormente, quando durante a discussão sobre os anabolizantes, um aluno lhe perguntou se o uso destes produtos faz mal à saúde, a professora respondeu:

Uma vez eu vi uma entrevista com um médico, eu não tenho assim muita propriedade pra estar falando porque eu não sou médica. Mas uma vez eu vi uma entrevista, que qualquer quantidade já vai causando lesões.

Em um outro episódio de aula a professora fez referência a **um médico** ao responder à pergunta de um aluno a respeito da reversibilidade da vasectomia:

Essa cirurgia aqui, eu não sei se ela é eternamente reversível, eu não sei se tem um prazo. Uma vez eu conversei com um médico e ele me disse que tem um prazo[...] eu não sei se tem jeito assim, indefinidamente, para você reverter a vasectomia.

De maneira similar, esta professora se pautou em uma palestra de **um médico** para argumentar a respeito da precocidade da puberdade nos tempos atuais, a partir de depoimentos de alunas que menstruaram, ou que conhecem alguém que menstruou com 7, 8, 10, 11 anos:

Uma vez eu assisti uma palestra com um médico e ele comentou que a televisão, as novelas; tudo isso na televisão, essa sexualidade, é sexo... sexo.... então a criança com 9, 10 anos já começa a pensar em namorado, ter atração pelo sexo oposto e o corpo já vai começando a se modificar para aquilo.

Ao abordarmos a questão da produção do conhecimento científico durante a entrevista, a professora Patrícia manifestou que faz uma distinção, que no seu discurso é muito clara, entre o médico e o cientista, afirmando que:

de maneira geral o médico é apenas um reprodutor. Existem médicos que fazem pesquisa, mas a maioria pegam um conhecimento produzido por outros nas universidades e reproduzem aquilo na sua prática. [...]. Os médicos que estão nas universidades sim, mas aquele que saiu pra fora, que está lá no seu consultório trabalhando, está se atualizando, lógico, porque na medicina quem não se atualiza perde seus pacientes: mas em relação à pesquisa não.

A argumentação de que o médico é um profissional que está sempre se atualizando pode ser um indicador de que a sua fala é uma referência indiscutível, uma vez que ele reproduz os conhecimentos que os cientistas produzem. Mas nas suas aulas essa posição não se manifesta tão claramente quanto no discurso.

A professora Mariana também fez referência a **um cientista** e ao conhecimento por ele produzido em uma de suas aulas ao falar sobre a anatomia e a fisiologia do sistema digestório:

[...] um cientista disse que a extensão das microvilosidades daria para cobrir uma quadra de tênis.

A alusão ao cientista e a esse conhecimento científico – de acordo com a fala da professora – aconteceu sem uma referência, uma contextualização; não houve também detalhes sobre o trabalho desenvolvido por esse cientista, dando a impressão de que a professora apenas passava uma informação que ilustrava o momento de abordagem do assunto.

A referência a um cientista específico, mesmo sem identificá-lo, e que no caso da professora Patrícia aparece representado pela figura do médico, reforça a imagem deformada do cientista como ser superior, possuidor da verdade, um gênio cujo cérebro brilhante é um distintivo a distanciá-lo do restante dos mortais. Um tipo de imagem dos cientistas condizente com aquela detectada por Solbes & Vilches (1992) em sua pesquisa com estudantes de 15 a 17 anos, na qual os cientistas foram considerados como pessoas imparciais, objetivas, possuidoras da verdade, gênios, às vezes um pouco loucos, e que lutam para o bem da humanidade. Nessa perspectiva, transmite-se a idéia de que o conhecimento científico advindo de tais seres humanos é inquestionável e produzido de maneira individualizada e solitária, em um laboratório cheio de parafernalias.

Tal representação social do cientista e do próprio conhecimento científico em nada contribui para a desmistificação da imagem da ciência e a construção de uma visão desta como produção humana, contextualizada historicamente. Essa forma de referir-se ao cientista de maneira específica, impossibilita a visão dos indivíduos que compõem essa categoria profissional como seres humanos comuns, que vão ao banco pagar taxas, que lutam por salários, cujas vidas e trabalhos são influenciados pelo seu contexto social.

Quando citava os cientistas, a professora Patrícia se referia aos médicos, conforme a discussão anterior, ou a **eles**, sem especificar quem eram os produtores de conhecimento científico ou em que condições tais produções aconteciam. Este aspecto pode ser verificado em algumas de suas falas, como nesta, a respeito de pesquisas sobre a AIDS:

Professora: [...] hoje em dia existem muitos estudos que estão levantando a possibilidade dos bebês terem alguma forma de estar combatendo o vírus da AIDS. Existem casos de bebês de mães soro-positivas, que nascem sem o vírus. Existem casos de bebês de mães aidéticas, que nascem com o vírus e após um ano, dois anos, o vírus sumiu do organismo da criança.

Aluna: Como?

Professora: Eles não sabem ainda, eles estão estudando as possibilidades do bebê ter alguma coisa que o está protegendo.

Entendemos que essa postura de não situar historicamente, de não contextualizar a produção do conhecimento científico e de tratar os cientistas de maneira genérica contribui para a construção de uma imagem dos cientistas e da produção do conhecimento científico que reforça a dogmatização da ciência, na medida em que estabelece um distanciamento entre ciência/produção do conhecimento científico e a realidade dos alunos e alunas.

O livro didático utilizado pela professora Patrícia traz um enfoque, em relação aos cientistas, similar ao que ela apresenta nas aulas. Algumas referências aos cientistas, foram feitas de maneira genérica, sem contextualizar historicamente a produção do conhecimento científico, como se pode depreender de trechos como os destacados a seguir:

Quando o estudo sobre a reprodução humana estava em seus primórdios, **muitos cientistas** chegaram a afirmar que os espermatozóides (descobertos depois dos óvulos) já continham uma miniatura do ser humano. **Afirmavam** que a mulher seria apenas o receptáculo daquela sementinha (BARROS & PAULINO, 2002, p.31).

No século XVII havia **quem acreditasse** que os óvulos (descobertos antes dos espermatozóides) continham minúsculas versões dos pais, esperando para crescer e tornar-se bebê. Depois que os espermatozóides foram descobertos, **outros cientistas** sugeriram que os minúsculos seres esperando pela vida não estavam contidos nos óvulos, mas sim nos espermatozóides (BARROS & PAULINO, 2002, p.31).

Outras vezes houve, no livro didático, referência aos cientistas como pesquisadores ou médicos de maneira indistinta. Na leitura em destaque na página 31, “Juventude: um fator de risco”, por exemplo, o relato de uma pesquisa científica foi realizado de uma maneira que propiciou o estabelecimento de uma confusão acerca do trabalho desenvolvido pelos cientistas, como se pode depreender destes trechos:

Pesquisadores norte-americanos analisaram dados de 134.088 mulheres brancas com idades entre 13 e 24 anos que tiveram o primeiro filho entre

1970 e 1990 [...]. a pesquisa concluiu que as mães entre 13 e 17 anos de idade têm maior risco de ter bebês abaixo do peso e prematuros [...]. Uma possível explicação, segundo os médicos, pode ser o fato de que nas mulheres muito jovens o suprimento de sangue no útero ainda não é suficiente para nutrir adequadamente o feto (Ibid).

Embora a professora não tenha se referido a essa leitura em sala de aula, chamou-nos a atenção a coincidência de nivelamento entre pesquisadores e médicos, que se manifesta de maneira ambígua. No texto acima ficam dúvidas, tais como: a) os cientistas ou pesquisadores são as mesmas pessoas que os médicos?; b) os pesquisadores são todos médicos?; c) os pesquisadores fizeram as pesquisas e os médicos interpretaram os seus resultados? Seja qual for a interpretação que se dê, o fato que não pode ser ignorado é o de que há uma situação de ambigüidade em relação à atividade científica, quando ela aparece vinculada à prática médica nas aulas de ciências, que pode estar interferindo na construção da imagem da ciência e do conhecimento científico pelos alunos e alunas.

No discurso da professora Patrícia há uma clareza maior em relação ao trabalho científico, como se pode depreender de algumas de suas falas:

A pesquisa científica hoje está muito restrita às universidades e aos institutos de pesquisa ligados a elas; o pesquisador é um intelectual, um professor universitário.

Percebe-se que o discurso da professora a respeito da produção do conhecimento científico não é condizente com aquilo que se verifica neste mesmo sentido em sala de aula, podendo-se caracterizar tal situação como uma dicotomização entre teoria e prática.

A partir do que foi até aqui explicitado, podemos ponderar que a concepção de ciência que perpassa o discurso e a prática das professoras Mariana e Patrícia é de uma entidade externa à sociedade, que explica o seu funcionamento. Essas docentes enfatizam a importância da apropriação do conhecimento científico pelos alunos e alunas para a compreensão do mundo onde vivem, mas, ao que nos parece, concebem uma certa autonomia entre Ciência e Sociedade, não considerando o trabalho científico como uma atividade social, condicionante e condicionada por fatores determinantes da estrutura social.

A professora Maria Helena, em seu discurso e em sua prática, concebe a Ciência nos moldes do paradigma tradicional: um corpo de conhecimento sistematizado, produzido por seres tão distantes da realidade que não são sequer mencionados nas aulas ou lembrados no seu discurso. O conhecimento científico está posto e constitui aquilo que os alunos e alunas devem saber para garantir a sua inserção numa sociedade externa à escola, na qual eles/elas só terão ingresso no futuro. A apreensão deste conhecimento é necessária para o prosseguimento nos estudos e, para que isso aconteça, o conteúdo deve ser fixado por meio de exercícios repetitivos.

3.2- ASPECTOS RELATIVOS À CONCEPCÃO DE TECNOLOGIA

A palavra tecnologia apareceu de maneira esporádica nas aulas. Uma das situações que merecem destaque é a fala de uma aluna da professora Patrícia durante a discussão sobre o câncer de próstata ao se referir à expectativa de novas tecnologias no futuro que eliminem o exame de toque, que intimida os homens.

Professora: *Os homens, também, fazem exame de toque pelo ânus pra ver se a próstata tá inflamada, inchada, alterada de tamanho... se ela tiver inflamada aí tem que procurar investigar que pode ser um câncer, ou então uma inflamação...*

Aluna: *Professora, quem sabe quando os meninos estiverem com 40 anos a tecnologia não vai estar mais avançada...*

Professora: *Ah, ótimo né? Eu espero...*

O pronunciamento da aluna deixa implícito o conceito de tecnologia como processo de produção voltado para a solução de problemas de saúde. Neste mesmo sentido, a professora Patrícia usou o termo tecnologia uma vez, ao falar sobre bebês prematuros, colocando-a como solução de problemas e relacionando-a à melhoria das condições para a sobrevivência de crianças.

Professora: *... muita gente fala que criança que nasce de oito meses tem mais riscos do que quem nasce de sete. [...] o bebê de oito meses ele está mais formado do que o de sete meses; e o único órgão que não amadureceu aos 8 meses de gestação, são os pulmões. Então o bebê que nasce de 8 meses, ele pode ter problemas respiratórios, tá? Mas hoje em dia com a tecnologia tão*

avançada, quando por exemplo, no meu caso, [...]minha filha teve de nascer de 8 meses. [...] a médica já sabendo que o pulmão dela ainda não estava maduro, me deu um remédio, via soro, para o pulmão do meu bebê amadurecer mais rápido. [...] quando a minha filha nasceu, ela foi pra estufa e depois de 24 horas a médica examinou, o pulmão dela estava madurinho, estava perfeitinho e ela já podia ir pro quarto, respirando normalmente.

Pode-se inferir da fala da professora uma concepção de tecnologia relacionada ao conhecimento científico e sendo desenvolvida para a solução de um problema social, de saúde, que é a mortalidade de bebês prematuros. Sob o nosso ponto de vista, ao se posicionar dessa maneira em relação à tecnologia, tanto a professora quanto a aluna estabeleceram uma interação entre ciência, tecnologia e sociedade, na qual a tecnologia é enfatizada como solução para problemas sociais.

Neste mesmo sentido, a incubadora foi citada pela professora Patrícia, em um outro momento desta aula, porém de maneira sucinta, sem os detalhes sobre esse recurso tecnológico apresentados no livro didático, em um pequeno texto, com o título “Bebê prematuro” na p.33. A descrição do aparelho no texto envolve o seu funcionamento, trazendo de maneira implícita o conhecimento científico subjacente, como se pode verificar no segundo parágrafo do texto, que ora transcrevemos:

O bebê prematuro, em geral, permanece durante certo tempo numa “incubadora”. Trata-se de um aparelho cuja temperatura é mantida constante e no qual o bebê pode receber oxigênio para facilitar sua respiração. Como está mais propício a contrair infecções, ele tem na incubadora o ambiente ideal para os seus primeiros dias de vida. (BARROS & PAULINO, 2002, p.33).

Embora a menção a tal recurso tecnológico – a incubadora – pela professora não tenha os detalhes que o texto do livro apresenta e ela não o tenha utilizado em sala de aula, em todas as três situações houve ênfase em sua utilização como resolução de um problema social, de saúde. Questões sociais mais abrangentes, como por exemplo, a carência desse tipo de equipamento em hospitais públicos e sua condição essencial em salvar vidas não foram abordadas.

Na entrevista, a professora Patrícia confirma a sua concepção da tecnologia relacionada à melhoria da qualidade de vida do ser humano, como se pode depreender de sua fala a respeito das biotecnologias:

Acho que a maioria das biotecnologias que existem hoje foram criadas realmente para melhorar a qualidade de vida do ser humano. Pode ser que não melhore, pode ser que algumas contribuam para outros aspectos. [...] é importante trabalhar na questão da saúde, mas também em outros aspectos, por exemplo, o mal uso dessas tecnologias; na questão de outras tecnologias que não as biotecnologias... Mas eu acho que, nas aulas eu volto muito pra questão da qualidade de vida mesmo, na questão do conforto, do bem-estar, da higiene como um todo, do saneamento, da moradia... quer dizer, tanta coisa que a gente tem na nossa casa que contribui pra nossa qualidade de vida, mas que também pode ser usada de forma incorreta... Os medicamentos também que a gente tem hoje, vários medicamentos que são feitos com alta tecnologia e que são criados também pro nosso bem-estar, para questão da saúde.

Embora a professora considere, em seu discurso, que possa haver o mal uso das tecnologias, ou dos produtos tecnológicos, o que apareceu de maneira evidente em suas aulas foi uma conotação positiva destes, como solução para problemas de saúde. Os condicionantes sociais que envolvem a produção de novas tecnologias e produtos tecnológicos não são considerados no discurso nem na prática; a única consideração neste sentido é a de que essas tecnologias são produzidas atendendo a demandas sociais.

Para a professora Mariana, a tecnologia deve ser mencionada nas aulas de Ciências, porque faz parte do mundo dos alunos e alunas e o papel do ensino é mostrar a realidade, dar a conhecer. Dentre as preocupações dessa professora em relação ao ensino de Ciências não se encontram inseridas questões concernentes ao avanço tecnológico, o que o determina ou a que está relacionado, mas aquilo que está presente no dia-a-dia do aluno em termos de aparelhos e produtos tecnológicos dos quais ele possa fazer uso.

A tecnologia não aparece nas aulas da professora Maria Helena, nem mesmo por meio dos produtos tecnológicos, que parece ser a forma mais comum de sua manifestação no ensino fundamental. Na entrevista, ao abordarmos a questão da inserção de novas tecnologias

no cotidiano das pessoas, a professora enfatizou a informática como instrumento didático que pode contribuir para uma melhor aprendizagem dos conteúdos científicos.

4- A BUSCA DO DESENVOLVIMENTO DE ATITUDES DE JULGAMENTO E DA CAPACIDADE DE TOMADA DE DECISÃO

A busca das professoras pelo desenvolvimento de atitudes de julgamento e de tomada de decisão apresentou-se com bastante frequência nas situações em que houve a vinculação dos conteúdos à realidade dos alunos e alunas, especialmente quando foi enfatizado o conhecimento científico como subsídio para práticas sociais. O mesmo aconteceu ao serem abordados os temas sociais já destacados. Foi o caso, por exemplo, da argumentação da professora Patrícia quando abordou a questão da gravidez (indesejada) na adolescência, destacando a responsabilidade de cada um em relação à reprodução e estimulando o uso da camisinha:

Gente, então a responsabilidade da prevenção é dos dois. Não só o homem, tudo bem, se o casal está fazendo uso da camisinha masculina, só o homem vai utilizar, mas essa opção tem que ser do casal. [...] hoje em dia não tem isso gente, a camisinha é regra [...]. Os homens e as mulheres hoje em dia, eles têm que fazer tipo uma balança, pesar os prós e os contras. Se a camisinha tem contras, que às vezes até pode diminuir o prazer; mas tem muitos prós e os prós pesam muito mais do que os contras [...]. Os prós são evitar uma gravidez indesejada, e colocar filho no mundo não é responsabilidade fácil de ser cuidada: uma doença sexualmente transmissível também.

Ao abordar o assunto “Tipos de parto”, a professora Patrícia estimulou a realização do parto normal, em detrimento da cesariana, referindo-se a essas modalidades nos termos:

[...] O parto normal, como o próprio nome diz, é o mais normal; é o que traz menos riscos tanto para a mãe quanto para o bebê; a recuperação da mãe é muito mais rápida, não há sofrimento para o bebê. [...] se a mulher não teve nenhuma dilatação, o médico esperou lá certas horas, ele vai ter que recorrer ao parto cesariana. Aí ele vai levar a mulher pra sala cirúrgica, vai dar anestesia, a anestesia é dada aqui na coluna, são dois tipos: peridural e raquidiana.

Percebe-se a preocupação da professora em explicar os dois tipos de parto – apesar de enfatizar os recursos tecnológicos utilizados pela medicina no parto por meio da cesariana – e reforçar que o parto normal é o ideal para a mãe e para o filho. Foi um dos poucos episódios de aula que a tecnologia – a cirurgia cesariana – embora enfatizada, não foi considerada a melhor solução para um problema de saúde.

De maneira similar, essa professora estimulou o aleitamento materno ao trabalhar o texto “Leite materno: uma receita incomparável”, que enumera várias vantagens do leite da mãe em comparação ao leite de vaca, além dos benefícios da amamentação, também para a mãe, como se pode depreender desses trechos:

A receita do leite materno é de tal forma equilibrada que todos os seus ingredientes encontram-se na dose exata para suprir as necessidades do bebê.[...] sua produção também beneficia a saúde da mãe produtora: além de favorecer o retorno do útero ao seu tamanho normal e de contribuir para a redução dos processos hemorrágicos após o parto, também diminui a possibilidade do desenvolvimento de câncer nos seios (BARROS & PAULINO, 2002, p.36).

Quando uma aluna se referiu ao “leite de latinha”, a professora não descartou a possibilidade do seu uso, mas enfatizou a importância da amamentação, citando um recurso utilizado para a solução do problema daquelas mães que não podem amamentar, o banco de leite.

Antigamente era muito comum acontecer amas de leite. [...]. A mãe às vezes não podia amamentar, por algum fator, dava pra uma outra pessoa amamentar seu bebê. Hoje em dia isso não é aconselhável, porque o leite materno pode ser um veículo de transmissão de doenças. [...] Ai quando você doa leite lá pra universidade, pro banco de leite de lá, aí eles fazem exame do leite pra poder passar para as outras crianças. [...] senão pode haver transmissão de doenças.

Percebe-se que, apesar de fazer referência a uma alternativa para o aleitamento natural, a professora não explicitou como isso funciona na realidade. Subentende-se que o leite é analisado, sendo utilizados recursos tecnológicos para a prevenção da transmissão de doenças por meio deste alimento. Dessa maneira, estabeleceu-se uma interação entre ciência, tecnologia e sociedade, na qual o conhecimento científico-tecnológico é enfatizado como

subsídio para práticas sociais: o uso do banco de leite, se necessário for. Sendo assim, o conhecimento científico-tecnológico é apresentado enquanto elemento contributivo para a conscientização, necessária à tomada de decisão, seja no nível individual ou coletivo.

De um modo geral, a discussão e/ou esclarecimento de questões do cotidiano, nas quais acontecia a vinculação do conteúdo à realidade dos alunos e alunas ou a abordagem de temas sociais, representaram oportunidades para o desenvolvimento de atitudes de julgamento e tomada de decisão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Gosto de ser homem, de ser gente porque sei que a minha passagem pelo mundo não é predeterminada, preestabelecida. Que o meu "destino" não é um dado mas algo que precisa ser feito e de cuja responsabilidade não posso me eximir. Gosto de ser gente porque a História em que me faço com os outros e de cuja feitura tomo parte é um tempo de possibilidades e não de determinismo. Daí que insista tanto na "problematização" do futuro e recuse sua inexorabilidade.

PAULO FREIRE

Ao propormos este trabalho de pesquisa, tínhamos a preocupação, em virtude da importância que imprimimos a essa temática no ensino de Ciências, de saber como as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade têm sido abordadas na prática docente. Iniciamos então nossas investigações com estudos bibliográficos e, à medida que esses foram evoluindo, e já estando em campo, uma outra preocupação se tornou latente: em que momento de sua formação docente as professoras haviam tido conhecimento a respeito deste enfoque para o ensino de Ciências.

No capítulo IV, buscamos explicitar como as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade têm sido abordadas no ensino de Ciências, trazendo situações nas quais os elementos dessa trilogia se manifestaram nas aulas e a maneira como foram encaminhadas as discussões a respeito. Procuraremos sintetizar agora, finalizando este trabalho, as nossas considerações a respeito das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade nas aulas de Ciências.

Constatamos que as interações CTS aconteceram com maior intensidade nas aulas de apenas uma das três professoras participantes o que, em termos quantitativos, significa um predomínio da ausência desse tipo de enfoque na prática docente, em nível do nosso universo de pesquisa. Nas aulas desta única professora, a presença explícita de elementos do enfoque CTS foi esporádica, o que denota não haver uma prioridade ou opção por um trabalho nesta perspectiva; não se trata de um trabalho efetivo pautado em um planejamento, que traga um respaldo teórico que sirva como subsídio para as discussões.

Dos elementos da trilogia CTS, predomina de maneira absoluta na prática docente a presença da Ciência, seja nas aulas, pela ênfase absoluta ao conhecimento científico sistematizado, ou no discurso das professoras que evidenciam o papel e o valor do conhecimento científico dentro da sociedade. A concepção de Ciência que embasa a prática docente das professoras é, ao nosso ver, de uma entidade externa à sociedade e que serve para explicar o seu funcionamento. Tal concepção não permite o reconhecimento de uma relação de interação entre Ciência e Sociedade, o que impede uma visão da dimensão social do trabalho científico, que influencia e é influenciado pela estrutura da sociedade na qual se encontra inserido, e que hoje é globalizada e carregada por interesses ideológicos, políticos e econômicos.

A concepção do binômio C & T que se manifestou na prática docente é a de que a Ciência precede a Tecnologia. Tal concepção é condizente com o denominado modelo hierárquico de interação, no qual a visão que se tem da tecnologia é a de uma mera aplicação dos conhecimentos científicos teóricos, estando situada em um plano posterior e dependente da ciência.

Apesar da realidade de uma sociedade capitalista ser marcada por elementos científicos e tecnológicos, a tecnologia raramente se manifestou na prática pedagógica das professoras. Quando isso aconteceu, de um modo geral, foi por meio de produtos tecnológicos, tais como medicamentos ou equipamentos. Nessas ocasiões, de um modo geral, as professoras não conseguiram realizar com os/as alunos/as discussões a respeito das dimensões sociais inerentes à tecnologia.

A concepção de tecnologia, que se pôde perceber na prática e no discurso das professoras, respalda essa isenção de qualquer interesse que possa existir por trás de todo o aparato tecnológico que invade o cotidiano das populações, a não ser o de atender às demandas sociais, trazendo sempre e cada vez mais o benefício e o bem-estar para a

sociedade. O que é perfeitamente compreensível, uma vez que o discurso vigente e dominante em nossa sociedade atribui ao desenvolvimento científico-tecnológico esse papel de desencadeador de benfeitorias para a humanidade, indistintamente a nações e classes sociais, sem destacar com a mesma ênfase as questões de dependência político-econômica que permeiam, na esfera política, tanto a apropriação do discurso científico, quanto o estímulo ao desenvolvimento de novas tecnologias.

Os interesses que permeiam e determinam o avanço tecnológico se encarregam de criar uma cultura que passa a vigorar de maneira cada vez mais decisiva nas sociedades marcadas pelo desenvolvimento científico-tecnológico: a cultura do obsoleto. Bastante ilustrativo da divulgação dessa cultura foi o *marketing* que subsidiou o lançamento recente, em meados de 2002 – e que continua subsidiando as vendas com novas propagandas que trazem a mesma conotação consumista, durante todo o 2º semestre deste ano – de um novo aparelho de telefonia móvel em nossa região. Essa cultura, no nosso entendimento, contribui efetivamente no sentido de camuflar todos estes aspectos sociais determinantes da produção tecnológica. A mídia faz emergir no consumidor a necessidade vital de se obter aquele produto; sendo assim, o consumo fica garantido e o espaço para questionamentos fica cada vez mais restrito.

Dessa forma, por estarmos vivendo numa sociedade capitalista e consumista, onde a mídia se empenha até mesmo na propaganda irresponsável de medicamentos, que são aceitas e divulgadas sem maiores restrições, será uma tarefa fácil para as professoras em suas salas de aula levantarem questões como essas? Certamente não. É um desafio muito grande que exige que sejam revistas algumas concepções e alguns posicionamentos frente a essas questões, sem incorrer no erro de se radicalizar contra o avanço científico-tecnológico.

Talvez por isso, mesmo nas situações em que houve alguma forma de interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, essas questões sociais mais amplas relativas ao

desenvolvimento científico-tecnológico não foram abordadas. Pôde-se perceber no discurso de uma das professoras que há uma insegurança em relação ao como trabalhar essas questões em sala de aula, pois, segundo ela, *não se sabe aonde essa conversa vai parar*.

Das situações da prática pedagógica nas quais pudemos inferir alguma forma de interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, predominaram aquelas cujo encaminhamento dado pela professora foi o de enfatizar o conhecimento científico subjacente a um determinado produto tecnológico, geralmente um medicamento, destacando a ação deste no organismo, como subsídio para a tomada de decisão a respeito do seu uso. A tecnologia tinha, nestas ocasiões, uma manifestação implícita, como se fosse um exemplo ou uma via por meio da qual o conhecimento científico é aplicável a uma situação real na vida das pessoas.

Em algumas situações observadas houve o destaque da tecnologia, mas por meio da descrição de procedimentos técnicos. Essa forma de abordagem aparece em um livro didático que foi revisto em 2002, o que pode significar uma maneira de incorporar a tendência CTS, mas que exagera nos detalhes técnicos em detrimento da abordagem das questões sociais que permeiam tal tecnologia. E isso apareceu na prática da professora, de maneira mais sutil, mas com uma ênfase maior ao detalhamento técnico do que às questões sociais. Neste caso também as questões sociais abordadas ficaram em nível muito restrito a decisões mais individuais.

A ênfase dada à tecnologia para a solução de problemas sociais ficou mais evidente quando foram trazidas para as aulas, tanto por parte dos alunos quanto pela professora, as novas biotecnologias, como por exemplo, os exames de DNA e ultra-sonografia ou os tratamentos como a inseminação *in vitro*. Mas a discussão não fluía e ficava restrita ao uso dessas biotecnologias para resolver problemas de saúde, sem abordar questões sociais mais amplas que as permeiam.

O que se pôde verificar, a partir do que foi explicitado, é que a abordagem de questões sociais relacionadas à ciência e à tecnologia aparecem na prática docente, mas em um nível restrito, que tem uma abrangência limitada à pertinência do uso ou não de determinadas tecnologias ou produtos tecnológicos, tendo como base o conhecimento científico subjacente.

Essa forma de abordagem contribui, no nosso entendimento, para a formação da consciência do indivíduo quanto aos cuidados com o próprio corpo, com a sua saúde e para a tomada de decisões a esse respeito em um nível individual, mas que pode se estender ao seu entorno, sendo o/a aluno/a um potencial reprodutor daquilo que se aprende na escola. Se formos analisar esse tipo de encaminhamento à luz do que propõe a formação para a cidadania, visando à preparação dos alunos e alunas para a participação social e promoção deles e nelas das transformações necessárias para a tomada de decisões em questões sociais que envolvam aspectos referentes ao desenvolvimento científico-tecnológico, o trabalho desenvolvido nas escolas sob a perspectiva CTS é muito restrito e acrítico. E, neste sentido, cabe-nos buscar alguns elementos da formação docente e trazê-los à discussão.

Não podemos deixar de apontar aquilo que nos chamou a atenção e que pode contribuir para a melhoria do ensino de Ciências, a fim de que seja efetivada a abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade nas escolas brasileiras. A professora em cujas aulas consideramos ter acontecido interações entre os elementos da trilogia CTS foi a única que afirmou conhecer esse enfoque como uma alternativa para o ensino de Ciências. Ela conheceu essa temática em um Curso de Especialização e quando pedimos, na entrevista, que ela elegesse uma situação de aula na qual havia estabelecido uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, ela o fez enfatizando o conhecimento científico que subsidia uma biotecnologia e destacou que esta é desenvolvida para resolver um problema social de saúde, em um nível bem individual. Interpretamos com isso que, tanto no discurso, quanto na prática,

é assim que ela percebe essas relações. Não há ampliação na discussão das questões sociais, porque nas concepções da professora sobre ciência e tecnologia isso não é claro, ela não consegue perceber uma outra dimensão, provavelmente derivada de uma formação mais politizada e mais crítica.

Outro aspecto que consideramos relevante destacar diz respeito à influência dos livros didáticos na prática docente das professoras de Ciências. Embora não tenha acontecido, por parte das três professoras participantes da pesquisa, um uso contínuo desse material em sala de aula, verificamos a sua presença nas aulas para além das vezes em que era manuseado e utilizado para leituras e/ou para a realização de atividades pelos alunos e alunas. Os livros didáticos também se fizeram presentes na prática docente de maneira indireta, por meio de textos e atividades oriundos dessas fontes, com adaptações realizadas pelas professoras. Essas adaptações, feitas aparentemente com o intuito de simplificar os conteúdos para a transposição didática, acabavam acarretando reduções ou mesmo distorções nesses conteúdos, bem como na forma de abordagem dos mesmos. Em termos do enfoque CTS, algumas dessas adaptações significaram perdas para os/as alunos/as como, por exemplo, em casos de abordagens à História da Ciência.

E daí, está tudo perdido, então? Acreditamos que não. A partir da consciência do nosso inacabamento, da nossa incompletude é que nos empreendemos numa busca por mais aprendizagem, por mais crescimento, seja enquanto profissionais ou como seres humanos.

Neste sentido, sentimo-nos gratificadas por chegar a este ponto neste trabalho de pesquisa, porque conseguimos perceber que o diagnóstico por nós realizado poderá contribuir, de maneira efetiva, para mudanças na prática docente, cuja transformação não se realizará somente com base no levantamento do que se tem em termos do enfoque CTS na prática docente. Esse diagnóstico abre as possibilidades de se construir não só sobre o já existente, mas também e, principalmente, de se tentar suprir de forma satisfatória, as ausências que

foram percebidas e relatadas. Uma delas é a ausência de uma abordagem da ciência como atividade humana, contextualizada historicamente. As professoras acham que é importante trabalhar a "História da Ciência", mas admitem que não sabem como fazê-lo de maneira diferente daquela que já fazem e que gostariam de aprender mais a respeito. Isso se torna muito significativo, quando se pensa que um ensino de Ciências que esteja pautado nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade requer uma visão e um reconhecimento da Ciência como processo, como uma produção humana, situada e contextualizada historicamente, com todos os interferentes sociais peculiares a esta atividade social. Este é um ponto a partir do qual se pode empreender uma busca no sentido de se resolver a questão teórica que se configura, analogicamente, como um pano de fundo, para uma proposta que requer uma revisão nos conceitos de ciência e tecnologia.

A partir desses posicionamentos das professoras, vislumbramos a formação continuada. Neste sentido, pensamos que em todo e qualquer projeto de capacitação docente ou de formação continuada, deve-se considerar tanto a necessidade de os/as professores/as participarem do processo de mudança, quanto o desejo que possuem de mudar. E o movimento para que ocorra a mudança deve ser dialógico de ação-reflexão-ação, permeado por uma teorização que redimensione a prática docente que já é real, concreta, já existe. O que os/as docentes pensam sobre a sua prática, ou o que fazem, constitui o ponto de partida e de chegada para a ocorrência da mudança.

O que as professoras que desejam mudanças na sua prática docente querem é uma assessoria, um acompanhamento mais próximo. Há uma reclamação unânime das professoras de que os conhecimentos produzidos em nível acadêmico não chegam à escola, àqueles/as a quem mais interessa. Discute-se muito nas Universidades, nas Faculdades de Educação, as inovações para o ensino, mas estas geralmente não chegam às salas de aulas.

Por que isso acontece? Durante este trabalho pudemos perceber algumas pistas. Uma delas é que as professoras não têm como hábito a leitura de periódicos científicos produzidos pelas universidades ou institutos de pesquisa. As revistas que elas lêem são de divulgação científica, compradas nas bancas, geralmente escritas por jornalistas, tais como a "Super Interessante" e a "Galileu".

Uma outra pista é que as propostas de inovação geralmente são incorporadas às propostas curriculares oficiais que, por sua vez, não são levadas em consideração pelos/as professores/as em sua totalidade. Pudemos presenciar momentos de planejamento anual em que a proposta curricular só serviu como referência para a distribuição dos conteúdos nas séries, que no final, ficou bem semelhante àquela encaminhada pelo livro didático. Não há uma preocupação em relação aos pressupostos teóricos e metodológicos que subsidiam tais propostas.

O desconhecimento desses pressupostos pode ser considerado como uma das causas de não haver uma compreensão do enfoque CTS como uma abordagem metodológica para o ensino de Ciências.

Mesmo não tendo como objetivo um estudo documental, e sem ter esta pretensão, mas com o intuito de contextualizarmos a prática docente, buscamos a presença de elementos do enfoque CTS nas propostas curriculares, estadual e municipal, utilizadas como referência pelas professoras. Evidentemente, não foi realizada uma análise documental exaustiva mas, tendo como subsídio todo o referencial teórico construído durante a pesquisa, conseguimos perceber esses elementos, conforme relatamos no capítulo III. Porém, ao conversarmos com as professoras constatamos que elas não têm a percepção do enfoque CTS, a ponto de que nem mesmo a professora que participou da elaboração da Proposta Curricular Municipal localizou elementos do enfoque CTS nesta ou em outras propostas. Essa professora, que participou de estudos dos PCN e de várias outras propostas curriculares, afirmou que o seu

conhecimento a respeito da temática CTS adveio de um curso de especialização que fez em 1997. no qual, certamente, teve uma apresentação mais clara, mais objetiva e também mais convincente dessa temática, uma vez que a professora tem consciência de que está sempre procurando estabelecer as relações Ciência/Tecnologia/Sociedade quando trabalha os conteúdos.

É premente que a academia se aproxime mais da realidade das escolas e da prática dos/as professores/as, mas não por meio de propostas curriculares que já vêm prontas e que por maior embasamento teórico que tragam são prontamente rejeitadas pelos/as docentes.

No caso do enfoque CTS, se se pretende que essa forma de ensino venha a se concretizar nas salas de aula do ensino fundamental, faz-se necessário que se volte o olhar para a capacitação docente, para uma formação continuada imbuída na construção de um referencial teórico, cujos aspectos históricos e epistemológicos da ciência sejam privilegiados. Assim compreendida, a formação continuada se configura como uma possibilidade para que os/as docentes consigam realizar uma avaliação e um redimensionamento de suas concepções sobre Ciência, Tecnologia, Ensino, Educação etc, essenciais para que haja mudanças na sua prática em sala de aula. Vale ressaltar que um dos aspectos explicitados nesta pesquisa é que há uma coerência entre a prática pedagógica das professoras e as concepções de mundo que expõem.

Mesmo reconhecendo esta como uma tarefa difícil, há que se construir, juntamente com os/as professores/as, formas de se explorar os conhecimentos científicos numa perspectiva mais ampla, que contemple as dimensões sociais, tendo sempre imbricada nesta prática uma reflexão crítica.

BIBLIOGRAFIA

- ABBAGNANO, Nicola. *Dicionário de filosofia*. 2 ed. São Paulo: Mestre Jou, 1982.
- ACEVEDO DÍAZ, J. A. Análisis de algunos critérios para diferenciar entre ciência y tecnologia. *Enseñanza de las Ciências*, v. 16, n. 3, p. 409-420, 1998.
- _____. La tecnologia em las relaciones CTS: uma aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciências*, v. 14 n. 1, p. 35-44, 1996.
- AIKENHEAD, G. S. An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. *Journal of Research in Science Teaching*, v.25, p. 607-629, 1988.
- AMARAL, I. A.. Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, E. S. de S. (org). *Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras*. 2 ed. Campinas, SP: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000. (Coleção Formação de Professores).
- _____. *Em busca da Planetização – do Ensino de Ciências para a Educação Ambiental*. Tese (Doutorado em Educação). – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.
- AMARAL, I. A. et al. Análise de coleções didáticas de ciências de 5ª à 8ª série. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. *Atas...* Valinhos, set., 1999. CD-ROM.
- AMORIM, A. C. Rodrigues. *O Ensino de Biologia e as relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade: o que dizem os Professores e o Currículo do Ensino Médio*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.
- ANNAN, Kofi A. *Una oportunidad para asegurar nuestro futuro*. Disponível em: <<http://www.um.org/spanish/aboutung/sg/30mayo2002.htm>>. Acesso em: 18/out./2002.
- ANDRÉ, M. E. D. A. *Etnografia na prática escolar*. 7 ed. Campinas, SP: Papyrus, 2002.
- ANGOTTI, J. A. P. *Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de Ciências*. Tese (Doutorado em Educação). – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- AULER, D. & BAZZO, W. A Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*. São Paulo v. 7, n.1, 2001.
- AULER, D. & DELIZOICOV, D. Visões de professores sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). In: II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. *Atas...* Valinhos, set., 1999. CD-ROM.
- AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 6. *Caderno de Resumos*, Florianópolis, 1998.

- AUTOS de Goiânia. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro: SBPC, v. 7, n. 40, mar. 1988. 48 p. Suplemento.
- BARBIERI, J. C. Produção e transferência de tecnologia. São Paulo: Ática, 1990.
- BARRENTINE, C. D. Science Education: education in or about science? *Science Education*, v.70, n.5, p. 497-499, 1986.
- BARRETO, E. S. de S. Contexto e Necessidade. In: _____ (org). *Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras*. 2 ed. Campinas, SP: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000. (Coleção Formação de Professores).
- BAZZO, W. A. *Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1998a.
- _____: terceiro e quarto ciclos: Ciências Naturais. Brasília : MEC/SEF, 1998b.
- CARVALHO, J. *Pneus*. Fichas técnicas. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/pneus.htm>. Acesso em: 18/10/2002.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: novas alternativas para novas exigências. *Educação em foco*. Juiz de Fora, MG: Ed. UFJF, v. 5, n. 1, p. 29-42, mar/set, 2000.
- CICILLINI, G. A. *A produção do conhecimento biológico no contexto da cultura escolar do ensino médio: a teoria da evolução como exemplo*. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.
- COLIN, A. Ronan. *História Ilustrada da Ciência*: Universidade de Cambridge. Trad. Jorge Enéas Fortes. São Paulo: Zahar/Círculo do Livro. v. I, II e III, 1983.
- DAL PIAN, M.C. O Ensino de Ciência e Cidadania. *Em Aberto*, Brasília, ano 11, n. 55, p. 49-56, Jul./set., 1992.
- DIXON, B. *Para que serve a ciência?* Trad. Cordélia Canabrava Arruda, com a colaboração de Edna Windsor Andrews. São Paulo: Ed. Nacional/ Ed da Universidade de São Paulo, 1976. (Biblioteca do espírito moderno. Série 2ª Ciências, v. 28)
- ERICKSON, W. Métodos qualitativos de investigación sobre la enseñanza. In: WITTROCK, M. C. (org). *La investigación de la enseñanza, II: Métodos qualitativos y observación*. Barcelona: Ediciones Paidós, 1989.
- FEBRABAN. *Rede de Atendimento*. Disponível em: <http://www.febraban.org.br/dados1.asp#>. Acesso em: 16/out./2002.
- FERREIRA, A. B. de H. *Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa*. 3 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

- FISCHER, R. M. B. *A Questão das Técnicas Didáticas*. Ijuí, nov/1976, 5p. Texto Mimeografado
- FLEMING, R. W. Literacy for a technological age. *Science Education*, v.73, n. 4, p. 391-404, 1989.
- FREEMAN, C. *La teoría económica de la innovación*. Industrial. Madrid: Alianza Universidad, 1975.
- FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1996. (Coleção Leitura).
- FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS. *As propostas curriculares oficiais*. São Paulo, 1996. (Textos FCC, 10) [Relatório apresentado originalmente no projeto MEC/UNESCO/FCC, 1995].
- GARDNER, P. Science, Technology, and Society: some philosophical reflections on a Grade 11 Course. *The journal of Education Thought*, v. 27, n.3, p. 273-300, december, 1993.
- GLOBO News. Disponível em: <http://globonews.globo.com/GloboNews/article/0,6993_A243692-2,00.html>. Acesso em: 15/out./2002
- GOUVEIA, M.S.F. *Cursos de Ciências para professores do 1º grau: elementos para uma política de formação continuada*. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1992.
- GRANGER, Gilles-Gaston. *A ciência e as ciências*. Trad. Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Ed. da Unesp, 1994.
- HART, E. P.; ROBOTOM, I. M. The Science-Technology-Society Movement in education: A critique of the Reform Process. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 27, n. 6, p. 575-588, september, 1990.
- HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G. S. ; RQUARTS, K. Discussions over STS at the Fourth IOSTE Symposium. *International Journal of Science Education*, v.10, n.4, p. 357-366, 1988.
- HORROR no fundo do mar: e estupidez fora dele. *Veja*, São Paulo, v. 33, n. 34, p. 110-120, agosto, 2000.
- KLINE, S.J. What is technology? *Bulletin of Science, Technology and Society*, v. 5, n. 3, p. 215-218, 1985.
- KNELLER, G. F. *A ciência como atividade humana*. Rio de Janeiro: Zahar; São Paulo: Edusp, 1980.
- KRASILCHICK, M. Caminhos do Ensino de Ciências no Brasil. *Em Aberto*, Brasília, ano 11, n. 55, p. 3-8, Jul./set., 1992.
- _____. *O professor e o currículo das Ciências no primeiro grau*. 8 ed. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

- LAYTON, D. Revaluating the T in STS. *International Journal of Science Education*, v. 10, n. 4, p. 367-378, 1988.
- LUDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- LUJÁN LÓPEZ, J. L. et al. *Ciência, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: TECNOS, 1996.
- MAIS BANCOS, menos funcionários. *Veja*, São Paulo, v.35, n. 41, p. 30, outubro, 2002
- McKAVANAGH, C.; MAHER, M. Challenges to science education and the STS response. *The Australian Science Teachers Journal*, v. 28, n. 2, p. 69-73, 1982.
- MEMBIELA, A. I. Uma revisão del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedad. *Enseñanza de las ciencias*, v 15, n. 1, p. 51-57, 1997.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação. *Programa para o Ensino Fundamental. (5ª à 8ª série). Ciências Físicas e Biológicas*, 1985.
- MIMS, C. et al. *Microbiologia Médica*. 2ed. Trad. Ida Cristina Gubert. São Paulo: Manole, 1999.
- MIRANDA, L. Pesquisa mostra que mulheres preferem parto normal. *Estadão*, São Paulo, 22, set., 2002. Disponível em: <<http://www3.estadao.com.br/agestado/noticias/2002/set/11/328.htm>>. Acesso em: 26/ set/2002.
- MOREIRA, A. F. Os Parâmetros Curriculares Nacionais em Questão. *Educação e Realidade*, Porto Alegre, v.21, n. 1, p. 9-22, jan/jun, 1996.
- NÃO PARECIA, mas era propaganda, *Veja*, São Paulo, ano 35, n. 34, p. 50-51, agosto, 2002.
- OLIVEIRA, M. R. N. S. A sala de aula como objeto de análise. In: _____ (org) *Didática: ruptura, compromisso e pesquisa*. 2 ed. Campinas, SP: Papyrus, p. 35-62, 1995.
- OST, D. H.; YAGER, R. E. Biology, STS & Next Steps in Program Design & Curriculum Development. *The American Biology Teacher*. v. 55, n.5, p. 282-287, may, 1993.
- PACEY, A. *The culture of Technology*. Cambridge: Cambridge MIT Press, 1983.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA. Secretaria Municipal de Educação. Coordenação Didático-Pedagógica. *Proposta Curricular- Áreas: Matemática & Ciências – Ensino Fundamental*, 1998.
- SANMARTÍN, J. La tecnología em la sociedad de fin de siglo. *Teorema*, v. 17, n. 3, 1988. Disponível em: <http://www.campus_oei.org/salctsi/teorema04.htm>. Acesso em: 09/nov./2000.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. 2 ed. Ijuí, RS: Unijuí, 2000.

- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. A dimensão social do ensino de química: um estudo exploratório da visão dos professores. II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. In: *Atas...* Valinhos, set., 1999. CD-ROM.
- SOLBES, J.; VILCHES, A. El modelo construtivista y las relaciones Ciencia/Técnica/Sociedad (CTS). *Enseñanza de las ciencias*, v. 10, n.2, p. 181-186, 1992.
- SOLOMON, J. ; AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994.
- TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. *Revista Brasileira de Educação*, nº 4, p. 41-61, jan./fev./mar./abr., 2000.
- TRIVELATO, S. L. F. *Ciência/Tecnologia/Sociedade: Mudanças Curriculares e Formação de Professores*. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.
- _____. O ensino de Ciências e as preocupações com as relações CTS. *Educação em foco*. Juiz de Fora, MG: Ed. UFJF, v. 5, n. 1, p. 43-54, mar/set, 2000.
- WOODS, P. *La escuela por dentro: la etnografía en la investigación educativa*. Madrid: Ediciones Paidós/M.E.C., p.77-104, 1989.
- ZANCAN, G. T. Educação Científica: uma prioridade nacional. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n.3, jul/set, p. 3-7, 2000.

LIVROS DIDÁTICOS

- BARROS, C.; PAULINO, W.R. *Ciências: o corpo humano*. 1 ed. reformulada. São Paulo: Ática, 2002.
- SCHWENCK, T.C.; VIMIEIRO, M.G.M.; PAULA, M. C. F. *Abordagem Integrada de Ciências*. v.3. São Paulo: Ed. do Brasil, 1999.

ANEXOS

ANEXO 1

CRONOGRAMA DE OBSERVAÇÃO: ESCOLA E1, PROFESSORA MARIANA

DADOS GERAIS

- 1- PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 08/10/2001 A 07/12/2001
- 2- CONTEÚDOS: Sistemas digestório, respiratório e circulatório
- 3- SÉRIE: 8ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL PERÍODO: MANHÃ
- 4- HORÁRIO: três horas/aulas semanais:
2ª feira: 7h – 7h 50min
3ª feira: 7h – 7h 50min
6ª feira: 7h 50min – 8h 40min

CRONOGRAMA DIÁRIO DE ATIVIDADES

- 08/10/2001 – A professora não compareceu; não houve aula de Ciências – os/as alunos/as ficaram na sala sem professor/a.
- 09/10/2001 – Sistema digestório- aula expositiva, enfatizando a anatomia e a fisiologia do sistema digestório.
- 12/10/2001 – Feriado
- 15/10/2001 – A professora não compareceu; não houve aula de Ciências – os/as alunos foram colocados em outra sala, com outra turma para assistirem aula de História.
- 16/10/2001 – a professora não compareceu, não houve aula de Ciências – os/as alunos/as foram encaminhados para a quadra.
- 19/10/2001 – Sistema respiratório – aula expositiva
- 22/10/2001 – A professora não compareceu; não houve aula de Ciências – os/as alunos/as ficaram na sala, sem professor/a.
- 23/10/2001 – Esclarecimentos sobre as notas do 3º bimestre.
- Sistema circulatório – aula expositiva
- 26/10/2001 – Feriado Municipal- dia do funcionário público.
- 29/10/2001 – Correção oral da prova do terceiro bimestre.
- 30/10/2001 – Correção oral da prova do terceiro bimestre.
- 02/11/2001 – Feriado – Finados.

- 05/11/2001 – A professora não compareceu; não houve aula de Ciências. Os alunos ficam na sala, sem professor/a; uma funcionária “vigia” a porta para impedir a saída dos/as alunos/as..
- 06/11/2001 – A professora não compareceu; não houve aula de Ciências. Os alunos ficam na sala, sem professor/a; uma funcionária “vigia” a porta para impedir a a saída dos/as alunos/as.
- 09/11/2001 – A professora não compareceu; os/as alunos/as participam das finais dos jogos interclasses.
- 12/11/2001 – A professora não compareceu; não houve aula de Ciências. Os alunos ficam na sala, sem professor/a.
- 13/11/2001 – A professora não compareceu; não houve aula de Ciências. Uma professora eventual vai para a sala, mas não desenvolve as atividades que a professora de Ciências, que está de licença, indicou.
- 16/11/2001 – Recesso escolar.
- 19/11/2001 – A professora não compareceu; não houve aula de Ciências e sim, de Português.
- 20/11/2001 – A professora não compareceu; não houve aula de Ciências; os/as alunos/as vão para a quadra com a professora eventual.
- 23/11/2001 – A professora não compareceu; não houve aula de Ciências; os/as alunos/as vão para a quadra com a professora eventual.
- 26/11/2001 – Sistema Circulatório – Aula expositiva.
- 27/11/2001 – A professora não compareceu; não houve aula de Ciências.
- 30/11/2001 – A professora não compareceu; não houve aula de Ciências.
- 03/12/2001 – Preparação para a prova bimestral de Português - os/as alunos/as estudam Português para a prova que farão no horário seguinte, no horário de Ciências.
- 04/12/2001 – Atividade avaliativa: Loteria Científica.
- 07/12/2001 – Avaliação bimestral de Ciências.

ANEXO 2

CRONOGRAMA DE OBSERVAÇÃO: ESCOLA E1, PROFESSORA PATRÍCIA

DADOS GERAIS

- 1- PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 07/02/2002 a 02/05/2002
- 2- CONTEÚDOS: Reprodução Humana: Sistema reprodutor masculino e feminino; gravidez; parto; Métodos Contraceptivos.
- 3- SÉRIE: 8ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL PERÍODO: MANHÃ
- 4- HORÁRIO: três horas/aulas semanais:
- 2ª feira: 8h 40min – 9h 30min 3ª feira: 8h 40min – 9h 30min
- 5ª feira: 7h 50min – 8h 40min.

CRONOGRAMA DIÁRIO DE ATIVIDADES

- 07/02/2002 – Reunião Geral – Projeto Político Pedagógico e Planejamento.
- 08/02/2002 – Planejamento da área de Ciências por série
- 14/02/2002 – Dinâmica de integração – Apresentação dos/as alunos/as e expectativas para 2002.
- 18/02/2002 – Contrato pedagógico – Informes gerais – Apresentação dos conteúdos do 1º bimestre/2002.
- 19/02/2002 – Entrega do planejamento do 1º bimestre – Sistema reprodutor: sondagem.
- 21/02/2002 – Órgãos do sistema reprodutor masculino: texto “a viagem dos espermatozóides”.
- 25/02/2002 – Órgãos do sistema reprodutor masculino: Testículos.
- 26/02/2002 – Órgãos do sistema reprodutor masculino: Testículos e Epidídimos.
- 28/02/2002 – Órgãos do sistema reprodutor masculino: Canais deferentes; Vesículas seminais e Próstata.
- 04/03/2002 – Órgãos do sistema reprodutor masculino: Pênis e uretra.
- 05/03/2002 – Discussão sobre a vasectomia. Considerações sobre fertilidade e esterilidade. - Sistema reprodutor feminino: sondagem.
- 07/03/2002 – Sistema reprodutor feminino: atividades no caderno.
- 11/03/2002 – A aula foi antecipada; não fui avisada. Reunião pedagógica.
- 12/03/2002 – Sistema reprodutor feminino- ovulação e menstruação.

- 14/03/2002 – Atividade avaliativa – autódromo.
- 18/03/2002 – Ciclo menstrual.
- 19/03/2002 – Fecundação – gravidez.
- 21/03/2002 – Não houve aula – Paralisação de funcionários públicos municipais, estaduais e federais numa mobilização nacional por questões trabalhistas e salariais. A pesquisadora não foi avisada de que a escola pararia.
- 25/03/2002 – Apresentação, pelos alunos, do estudo do texto entregue na aula anterior, sobre a gravidez.
- 26/03/2002 – Gravidez; parto.
- 01/04/2002 – Filmes: “Reprodução humana” e “Sexualidade e anticoncepção”.
- 02/04/2002 – Discussão dos filmes em grupos.
- 04/04/2002 – Reunião Pedagógica; não houve aula de Ciências.
- 08/04/2002 – Debate sobre temas destacados dos filmes: masturbação, virgindade, primeira relação sexual.
- 09/04/2002 – Continuação do debate: Primeira relação sexual e Métodos contraceptivos.
- 11/04/2002 – Atividades: Placenta, aleitamento materno e gêmealidade.
- 15/04/2002 – Correção das atividades/aula expositiva: Placenta e aleitamento materno.
- 16/04/2002 – Correção das atividades com aula expositiva: Gêmealidade.
- 18/04/2002 – Não houve aula na escola por falta de água no bairro.
- 22/04/2002 – Trabalho em grupo sobre Doenças sexualmente transmissíveis.
- 23/04/2002 – Trabalho em grupo sobre Doenças sexualmente transmissíveis.
- 25/04/2002 – Avaliação bimestral.
- 29/04/2002 – Trabalho em grupo sobre Doenças sexualmente transmissíveis.
- 30/04/2002 – Paralisação dos/as servidores/as públicos municipais, com indicativo de greve.
- 02/05/2002 – Greve geral dos professores e funcionários das escolas municipais.

ANEXO 3

CRONOGRAMA DE OBSERVAÇÃO: ESCOLA E2, PROFESSORA MARIA HELENA

DADOS GERAIS

1- PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 10/10/2001 A 12/12/2001

2- CONTEÚDOS: "Força" e "Movimento".

3 - SÉRIE: 8ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL

PERÍODO: TARDE

4-HORÁRIO: três horas/aulas semanais:

4ª feira: 13h 50min – 14h 40min

6ª feira: 15h 50min – 16h 40min.

5ª feira: 15h 50min – 16h 40min

CRONOGRAMA DIÁRIO DE ATIVIDADES

10/10/2001 – Força – Correção de exercícios.

11/10/2001 - Comemoração pelo dia do professor – não houve aula de Ciências.

12/10/2001 – Feriado.

17/10/2001 – Força – Correção de exercícios.

18/10/2001 – Força – Correção de exercícios.

19/10/2001 – Força – Correção de exercícios.

24/10/2001 – Força – Correção de exercícios.

25/10/2001 – Não houve aula de Ciências – a professora faltou.

26/10/2001 – Atividade avaliativa.

31/10/2001 – Movimento – referencial e trajetória – Aula expositiva e exercícios.

01/11/2001 – Movimento – exercícios e correção.

07/11/2001 – Movimento – exercícios e correção. - Posição(S).

08/11/2001 – a professora "subiu o horário"; não fui avisada, perdi a aula.

09/11/2001 – Sentido, Deslocamento e Espaço – aula expositiva.

14/11/2001 – Cinemática - Correção de exercícios da lista entregue dia 09/11.

15/11/2001 – Feriado.

21/11/2001 – Cinemática – Correção de exercícios.

- Revisão de conversão de unidades de medidas de comprimento.

22/11/2001 – Revisão de conversão de unidades de medidas de comprimento.

- Revisão – Sistemas de Forças.

- 23/11/2001 – Avaliação.
- 28/11/2001 – Velocidade.
- 29/11/2001 – Velocidade - Lista de exercícios – A professora deu aula em duas salas ao mesmo tempo; como a turma que estava sendo observada estava mais adiantada no conteúdo, ficou fazendo exercícios.
- 30/11/2001 – Cinemática – atividade de laboratório.
- 05/12/2001 – Cinemática – atividade de laboratório.
- 06/12/2001 – Não houve aula de Ciências; os/as alunos/as foram dispensados após o recreio em função de uma reunião de professores/as. promovida pela Secretaria Estadual de Ensino.
- 07/12/2001 – Segundo a professora, não foi possível dar aula devido ao clima de festa de final de ano; a maioria dos/as professores/as já havia entregado os resultados. A pesquisadora aguardou 25 minutos, como o recreio não era encerrado para o início da aula, se retirou.
- 12/12/2001 – Entrega das avaliações corrigidas: provas e relatórios . Exercícios de revisão de Química, cujo conteúdo foi trabalhado no início do ano.

ANEXO 4

MODELO DE RELATÓRIO DIÁRIO: ESCOLA E1. PROFESSORA PATRÍCIA

DATA: 09/04/2002

ASSUNTO: MÉTODOS CONTRACEPTIVOS

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As carteiras foram organizadas em círculo. Quando todos já estavam acomodados (o que demorou 5 minutos para acontecer), a professora iniciou a aula resgatando a discussão realizada na aula anterior sobre questões relativas à primeira relação sexual. Em seguida, ela pediu que os/as alunos/as abrissem o livro didático na p. 51 e que cada aluno/a lesse um parágrafo do texto “Quando ter a primeira relação sexual” e que os demais acompanhassem a leitura.

TRANSCRIÇÃO DA AULA

P- O livro trouxe uma receitinha? Não, ele trouxe reflexões sobre sentimentos; é uma união muito íntima que exige respeito, conhecer bem, como se prevenir de uma gravidez indesejada e doenças sexualmente transmissíveis. Na aula de hoje nós vamos tratar dos métodos contraceptivos. Larissa, você acha que a obrigação de pensar como se prevenir ou a obrigação de se prevenir é só da mulher?

A – Não.

P - Não. Jorge, é só do homem?

Jorge – Não, mas só o homem é que tem que usar, né, a camisinha.

AA – (discussão geral, as meninas não concordam).

A – Na hora H só o homem que está com a camisinha.

Jorge – Tem vez que as mulheres tem até camisinha de homem, mas elas colocar, elas não querem, não.

P – Uai, mas e a camisinha feminina?

AA – (A discussão não pára)

A – A professora mesmo falou na aula passada que a camisinha feminina é “muito mais ruim” do que...

P – Mas e a pílula, a mulher não pode usar a pílula também?

A - Tem vários métodos anticoncepcionais.

P – Ah, olha a Alessandra, tem vários métodos.

A – A pílula, a mulher usa e previne a gravidez, só que o homem, como ele não engravida, ele pode pegar doença, e por isso ele também tem que se prevenir usando camisinha.

P- Gente, então a responsabilidade da prevenção é dos dois. Não só o homem, tudo bem, se o casal está fazendo uso da camisinha masculina, só o homem vai utilizar, mas essa opção tem que ser do casal.

A – Ela falou, o homem não engravida, mas e essas meninas que fingem que tomam remédio só pra engravidar de propósito?

P – Mesmo? Mas isso é até um desprezo com relação à própria pessoa, né? Engravidar de propósito, ou pra segurar... a gente sabe que hoje em dia filho não segura ninguém.

AA – (Discussão geral)

P – [...]Tem vários métodos anticoncepcionais. Vamos lembrar do filme e vamos falar alguns.

A + P – DIU, diafragma, pílula, coito interrompido, injetáveis...

A – Saquinho de laranjinha...(risos)

P – Esterilização cirúrgica, né? A vasectomia, laqueadura...

A – A tabelinha...

P – [...] Então vamos conhecer sobre esses métodos anticoncepcionais, porque uma das formas da gente escolher o melhor método anticoncepcional, é conhecer. Não adianta você querer escolher sem ter um conhecimento prévio de cada um deles, sem ter...

A – Tem que aprender a usar com orientação médica.

P – Muito bem a orientação é fundamental nesse sentido.

A – A camisinha tira o conforto, aí não rola...

P – Não gente, hoje em dia não tem isso gente, a camisinha é regra.

A – É igual comer banana com casca...

P – A camisinha já foi comprovado que ela não diminui o prazer do homem nem da mulher...

A – Diminui sim.

A – Dizem que é a mesma coisa de estar chupando balinha com papel.

P – [...] Os homens e as mulheres hoje em dia, eles têm que fazer tipo uma balança, pesar os prós e os contras. Se a camisinha tem contras, que às vezes até pode diminuir o prazer, como as meninas estão falando de chupar bala com papel...

A – Pra elas não...

P – Mas tem muitos prós e os prós pesam muito mais do que os contras. Os prós são uma gravidez indesejada, e colocar filho no mundo não é responsabilidade fácil de ser cuidada; uma doença sexualmente transmissível também...Então gente, se você pesar os contras [...].

A – [...] Uns falam assim que pra tirar a virgindade da menina a gente não usa camisinha, na primeira vez.

P – Não tem nada disso, a camisinha é lubrificada, ela é como se fosse mesmo o pênis. Não tem nada gente, olha, a camisinha hoje em dia é regra, por mais desconfortante que alguns homens achem que acontece, não dá pra sair fora, tá gente?

A – Se não fosse desconfortável todo mundo não ia usar? Se fosse confortável todo mundo ia usar...

P – Mas é justamente por esse papo de nem todas as pessoas usarem é que o índice de AIDS, de pessoas soro-positivas está aumentando, está aumentando demais...

A – Inclusive tem uma coisa aí, que até um certo tempo atrás quando eles disseram, quando foi o início da AIDS, o índice dela estava mais em casais de homossexuais, hoje em dia, o grande índice não está mais, está inclusive em jovens e também uma grande porcentagem de casais já casados...

P – Casais de heterossexuais, de marido e mulher que vivem juntos há muitos anos...O índice está aumentando muito entre esses casais heterossexuais, não existe mais grupo de risco hoje em dia [...], todos nós somos grupo de risco, se nós não nos prevenirmos, nós podemos ser contaminados.

A- (Relata uma história de uma família inteira com o vírus da AIDS)

A – Eu vi, é muito triste a situação que as pessoas ficam, crianças assim, com muito sofrimento mesmo, tudo por causa de uma falha. Então eu acho que a pessoa usar a camisinha evita a AIDS, é muito mais fácil usar camisinha do que depois ficar sofrendo com a doença.

A – Mas o povo japonês acha que tem a cura da AIDS...

P – Não tem nada comprovado. Débora...

Débora - No caso, tem 4 tipos de hepatite, se não me engano. Só a hepatite B que é contraída assim por relações sexuais?

P – A hepatite C também.

A – Qual das 2 é mais grave?

P – [...] a hepatite C pode evoluir pra uma cirrose hepática... A hepatite B também é muito grave, e elas são transmitidas também através de relação sexual, são doenças sexualmente

transmissíveis também, tá gente? Vamos ler um pouquinho o que o livro traz sobre métodos anticoncepcionais???

(Leitura do texto no livro didático¹, p. 51-53, que descreve os métodos anticoncepcionais: pílula, camisinha, DIU, diafragma, tabelinha e coito interrompido.)

P – Tá vendo gente, a gente leu um pouquinho sobre cada um dos métodos, eu quero fazer duas perguntinhas pra vocês: Qual seria o método mais indicado para os adolescentes?

AA – Camisinha.

P – Camisinha, tá? A pílula é o mais seguro, porque tem quase 99% de eficácia, mas por que ele não é indicado para os adolescentes?

A – Porque os hormônios...

P – Porque os hormônios que a pílula contém podem retardar o crescimento do adolescente. Por quê que a tabelinha não é um método seguro para os adolescentes?

AA – Várias respostas ao mesmo tempo.

P – Alessandra, por que a tabelinha não é segura?

Alessandra – Porque o ciclo menstrual pode adiantar ou pode atrasar ou...

P – Porque o ciclo menstrual de uma adolescente é muito irregular [...]. Mesmo eu que sou muito regulada, não arriscaria a fazer a tabelinha porque fatores emocionais podem também desregular o ciclo menstrual. Então esse é um fator também que pode atrapalhar o ciclo menstrual. Débora.

A – [...] o coito interrompido, que pode haver ejaculação até dentro da vulva e o espermatozóide conseguir caminhar até encontrar o óvulo, e também tabelinha que os hormônios não são regulares [...].

P – Gente, vocês viram esse método o coito interrompido, vocês acham que esse método é eficaz?

AA – Não.

P – Porque, por exemplo, o homem, a hora que ele vai ejacular e retira o pênis da vagina, só que às vezes sai uma gotinha antes e aquela gotinha já tem milhões de espermatozoides e eles vão fazer a festa lá se já tiver óvulo liberado...

A – Essa gotinha que você fala é aquela transparente?

P – É aquela já tem às vezes. [...] Aquela gotinha transparente é a que primeiro passa ali na uretra pra tirar a acidez da uretra, pra depois vir o esperma mesmo. Mas nessa gotinha pode ser que já tenha espermatozoides; e mesmo aquela gotinha branquinha que às vezes sai, que às vezes sai um pouquinho antes da ejaculação mesmo vir, e essa gotinha já pode engravidar. Outra coisa, o homem às vezes não tem o controle sobre o seu próprio corpo, às vezes ele vai tirar e não tira a tempo.

A – Mas aquela gotinha transparente tem muito perigo?

A – Mas essa gotinha transparente tem muito perigo?

P – Não, aquela outra que tem maior quantidade, mas pode também...

A – Atrapalha o prazer...

P – Olha aí, atrapalha, está na hora do prazer o homem vai tirar??? Quer dizer, não é um método muito utilizado não, o coito interrompido.

A – O que é coito?

P – A relação sexual. Quem entendeu como que a pílula age no corpo da mulher?

A – Ela tem hormônios...

P – Ela tem hormônios...quê que ela faz?

¹ BARROS, C.; PAULINO, W.R. *Ciências: o corpo humano*. 1 ed. reformulada. São Paulo: Ática. 2002.

A – Quando entra na corrente sanguínea, dão comando para o cérebro pra ele não mandar o comando para ...

P – Para o ovário, isso mesmo. Lembra daqueles dois hormônios da hipófise, o FSH e o LH? Quando a gente toma pílula, ela avisa, dá o comando para a hipófise: a hipófise não dá o comando para os ovários amadurecerem os óvulos e nem produzir os hormônios.

A – É verdade que ela fala pra hipófise que a mulher está grávida?

P – Isso mesmo, ela dá o comando como se a mulher estivesse grávida.

A – Ah, então é por isso, ocorre o interrompimento como se a mulher estivesse grávida e daí não, não ocorre a maturação...

P – Não ocorre a maturação do óvulo, nem a liberação...

A – A menstruação também ocorre em menos dias e menos quantidade.

P – A menstruação de uma mulher que toma pílula não é uma menstruação verdadeira, é um sangramento, porque ela não está menstruando. Porque a menstruação é a preparação do útero pra uma gravidez, o útero está preparando pra uma gravidez que não tem ovulação...[...] A menstruação verdadeira é a de quem está ovulando, de quem está liberando óvulos.

A – E quem toma a pílula pra controlar a menstruação?

P – Pra controlar sim, porque é hormônio, por exemplo as adolescentes que às vezes têm problema hormonais, tomam às vezes a pílula pra controlar a dosagem hormonal: mas agora pra questão de espinha não.

A – Como é que controla?

P – Se você, por exemplo, a pílula é tomada 21 dias; depois que termina esses 21 dias, tem um período que você sangra, o que seria a “menstruação”. Existem hoje médicos que hoje estão defendendo a mulher não menstruar mais; inclusive tem até atrizes que não menstruam, a Ana Paula Arózio é uma delas, aquela Daniela Saraíba é outra, elas não menstruam, elas tomam uma cartela atrás da outra; termina uma cartela, ao invés dela ficar uma semana parada pra sangrar, ela começa outra já.

A –Pra quê que ela faz isso?

P – Pra não sangrar. Porque o sangramento, alguns médicos estão defendendo que é uma coisa inútil, já que a mulher não está se preparando pra engravidar. Então pra quê que ela vai sangrar todos os meses? Então tem médicos defendendo que não é necessário esse sangramento todo mês. Ela vai perder sangue, ela vai ficar anêmica.

A – A minha mãe, o útero dela inchou e ela está tomando anticoncepcional [...]

P – Isso dá anemia gente, é hemorragia.

A – É igual à pessoa com mioma.

A – Pode tomar pílula só depois que perder a virgindade?

P – Não, não, pode tomar a pílula antes mesmo de perder a virgindade, só que não é aconselhável a pílula na adolescência. Antes dos 18 anos e sem orientação médica, de forma alguma; mas antes dos 18 anos também não é aconselhável por causa daquela questão dos hormônios, mas pode tomar sendo virgem sim. [...] Tem métodos que não dá pra usar quando é virgem, o DIU é um deles, o diafragma, porque você vai ter que colocar...

A – E aquela mulher que dá pra 3 caras, quem que vai ser o pai?

P – Hoje em dia existe o exame de DNA que comprova certinho. Gente, a última coisa, vamos ler aí no texto, esse pedaço que fala “Quanta bobagem”.

(Leitura do texto no livro didático, p. 52, que trata de credices a respeito da anticoncepção).

CONSIDERAÇÕES APÓS A AULA

Apesar do tema “métodos contraceptivos” ser bastante sugestivo para o enfoque CTS, não houve uma referência à tecnologia como produtora dos vários produtos que foram citados durante a aula.

Foram evidenciados nessa aula o conhecimento científico para a compreensão do funcionamento de cada método contraceptivo e a importância da contracepção enquanto comportamento social.

Destaque ao incentivo da professora em relação ao uso de camisinha, como método contraceptivo e para a prevenção de doenças sexualmente transmissíveis.

Houve a articulação do conteúdo à realidade dos alunos e alunas, bem como a abordagem de questões sociais.

ANEXO 5

RELATÓRIO DAS REUNIÕES DE PLANEJAMENTO NA ESCOLA E1

- Pauta:** 1-Discussão do Projeto Político Pedagógico da escola.
2- Planejamento de trabalho pelos docentes para o ano letivo 2002.

Houve um momento inicial envolvendo toda a comunidade escolar, exceto os alunos e alunas, no qual aconteceu uma dinâmica de grupo que teve como suporte a música "Andança"², que foi inicialmente ouvida, depois cantada por todas as pessoas presentes. Posteriormente sua letra foi discutida, fazendo-se analogias com questões educacionais e com o início de mais um ano letivo. Ficou explícita uma grande preocupação, tanto com as relações interpessoais no ambiente escolar, quanto com as questões profissionais, por aqueles que organizaram este momento.

A seguir a vice-diretora passou vários avisos da Secretaria Municipal de Educação e administrativos, sendo as dobras de aulas o assunto mais polêmico. Após estes avisos e discussões sobre a concessão de dobras é que se buscou desenvolver a pauta da reunião.

No momento relacionado ao primeiro item da pauta, grupos de 5 ou 6 pessoas formados nas reuniões anteriores (nos dias 05 e 06/02/2002) compostos por elementos de todos os setores da escola, discutiram algumas questões previamente colocadas pela direção. Posteriormente pretendia-se discutir as mesmas questões por todo o grupo. Porém, das questões discutidas nesta reunião pelos grupos menores, somente a primeira relativa a normas disciplinares foi discutida pelo grupão, uma vez que o tempo previsto foi insuficiente. Esse momento da reunião foi a continuidade de uma dinâmica iniciada no dia anterior, para se coletar dados para a estruturação do PPP (Projeto Político Pedagógico da escola), mas isso ficou para um outro momento, durante o ano letivo.

Destaca-se que uma das questões discutidas era sobre a proposta de avaliação nos PCN. Das pessoas participantes do grupo em que a pesquisadora estava, composto por três professoras, uma bibliotecária e duas pessoas que trabalham em serviços gerais, somente a professora de Ciências participante deste trabalho pesquisa – Patrícia – conhecia tal proposta.

O último momento da reunião, após um pequeno intervalo, foi reservado aos planejamentos. As orientações da direção foram no sentido de que ficasse pronto, pelo menos o planejamento do 1º bimestre/2002 para ser entregue aos/as alunos/as nos primeiros dias de aula e deveria conter o conteúdo e a proposta de avaliação.

As professoras de Ciências da escola E1, em nº de 5, reuniram-se e fizeram juntas a distribuição de conteúdos de 5ª à 8ª série, fazendo um esboço anual de cada série. Tiveram como referência, neste momento, a proposta curricular do município de anos anteriores. Tal proposta está sendo reformulada, mas ainda não chegou à escola. Segundo a professora Patrícia, que faz parte da equipe de reformulação curricular, somente a proposta da 5ª série está pronta e já foi enviada às escolas; a professora aponta que "Ecologia" está distribuída em tópicos em todo o conteúdo.

A discussão centrou em torno da proposta municipal, para verificação do que foi trabalhado em 2001 na 5ª série, para planejar a 6ª, e assim sucessivamente, com a 6ª e a 7ª, para planejar as séries seguintes.

A proposta dos conteúdos a serem trabalhados no ano letivo de 2002 ficou assim:

- 5ª série: Origem e estrutura da Terra; Ambientes: hidrosfera, atmosfera e litosfera.
- 6ª série: Os seres vivos: Características; Relações entre os seres vivos; Classificação.

² De autoria de Edmundo Rosa Santo, Danilo Caymmi e Paulinho Tapajós, e interpretada por Beth Carvalho.

- 7ª série: O corpo humano.
- 8ª série: Sistema Reprodutor (1º bimestre); Noções de genética (1º/2º bimestre); Sistema locomotor; Física; Química.

O planejamento anual teve continuidade após o recreio, no dia seguinte (08/02/2002), uma vez que houve uma recepção aos alunos e alunas nos primeiros horários. Após o lanche, os estudantes foram dispensados e os docentes se reuniram novamente para continuar as atividades de planejamento.

As professoras de Ciências formaram sub-grupos por série de atuação no ano de 2002. No sub-grupo de oitava série, composto por três professoras, foi decidido que fariam o planejamento anual dividindo-o em bimestres, tendo como base a estrutura do material de 2001.

Para o primeiro bimestre, as professoras de 8ª série buscaram verificar como estava o conteúdo “Reprodução Humana” no livro didático e a partir dele foram selecionando e organizando os sub-itens a serem trabalhados. Os encaminhamentos para o primeiro bimestre foram:

- Trabalhar a anatomia do sistema reprodutor a partir dos conhecimentos prévios dos alunos e alunas;
- O conteúdo “divisão celular” só deverá ser abordado no segundo bimestre, junto com genética;
- Em espermatogênese, decidiu-se falar somente o que for necessário para a compreensão da anatomia; detalhamentos, só quando forem abordar divisão celular;
- Trabalhar gêmealidade, porque os alunos e alunas têm muitas dúvidas a respeito deste assunto;
- Trabalhar métodos contraceptivos através de seminários.

Para o segundo bimestre, as sugestões das professoras de Ciências da oitava série foram:

- Trabalhar o conteúdo “noções de genética”;
- Montar uma apostila incluindo duas atividades práticas a serem realizadas em sala de aula;
- Inserir um pouco de História da Ciência com a história de Mendel;
- Destacar a importância da genética, mais especificamente da engenharia genética, abordando temas como os transgênicos e a clonagem;

Não houve tempo para planejamento dos outros dois bimestres, ficando acertado que iniciariam o terceiro bimestre com Sistema Locomotor, conteúdo que não foi visto na sétima série e seria um “gancho” para o conteúdo de Física.

A consulta ao livro para verificar o conteúdo de física angustia as professoras. Mesmo assim, elas decidem seguir o livro.

Considerações após a reunião de planejamento

Os parâmetros para essa seleção de conteúdos foram: o Programa Oficial; o que as professoras consideraram importante trabalhar; pré-requisitos e o livro didático. Os PCN não foram mencionados e as questões metodológicas quase não foram discutidas pelas professoras de Ciências.

Entre as professoras de 8ª série houve a sugestão de se montar uma apostila de genética com atividades a serem desenvolvidas em sala de aula tais como: *dobrar a língua e observar os tipos de lóbulos da orelha*. E no caso do sistema reprodutor, trabalhar conhecimentos como a existência de dois orifícios na genitália feminina.

ANEXO 6

QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DO PERFIL PROFISSIONAL DAS PROFESSORAS

➤ FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRADUAÇÃO:

- Curso: _____
- Instituição: _____
- Ano de início: _____ Ano de término: _____

PÓS-GRADUAÇÃO () Especialização () Mestrado

- Curso: _____
- Instituição: _____
- Ano de início: _____ Ano de término: _____

➤ FORMAÇÃO CONTINUADA

Participação em cursos de atualização nos últimos 5 anos? () Sim () Não

Em caso afirmativo, especifique-os abaixo:

Nome do curso: _____

Instituição: _____

Temática: _____

Início: _____ Término: _____

Nome do curso: _____

Instituição: _____

Temática: _____

Início: _____ Término: _____

Nome do curso: _____

Instituição: _____

Temática: _____

Início: _____ Término: _____

Nome do curso: _____

Instituição: _____

Temática: _____

Início: _____ Término: _____

Nome do curso: _____

Instituição: _____

Temática: _____

Início: _____ Término: _____

Você faz assinatura de alguma revista ou algum jornal?

Qual(quais)? _____

Você lê jornais e/ou revistas, Diariamente Semanalmente Mensalmente
 esporadicamente
 Qual(quais)? _____

Você lê revistas de divulgação científica e/ou periódicos científicos,
 Diariamente Semanalmente Mensalmente Esporadicamente Nunca.
 Qual (quais)? _____

➤ Dadas as temáticas abaixo especificadas, explicite o grau de conhecimento que você possui, usando o código:

- | | | |
|--|--|--------------------|
| NC – Não Conheço | CP – Conheço Pouco | CM – Conheço Muito |
| <input type="checkbox"/> Desenvolvimento Sustentado | <input type="checkbox"/> Efeito Estufa. | |
| <input type="checkbox"/> História e Filosofia da Ciência. | <input type="checkbox"/> Biotecnologia e Bioética. | |
| <input type="checkbox"/> Relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. | | |

Contextualize quando e como você teve (ou tem) contato com essas temáticas.

Você participa de alguma associação ou grupo social organizado? Sim Não
 Qual(quais)? _____

Função: _____ N° de horas semanais: _____

➤ **EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL**

NÍVEIS DE ENSINO EM QUE JÁ TRABALHOU

- | | | | |
|---|---|---|-----------------|
| <input type="checkbox"/> Ensino Fundamental | <input type="checkbox"/> Escola pública | <input type="checkbox"/> Escola privada | Tempo: ___ anos |
| <input type="checkbox"/> Ensino Médio | <input type="checkbox"/> Escola pública | <input type="checkbox"/> Escola privada | Tempo: ___ anos |
| <input type="checkbox"/> Ensino Superior | <input type="checkbox"/> Escola pública | <input type="checkbox"/> Escola privada | Tempo: ___ anos |

Exerce outras atividades de trabalho além do magistério? Sim Não

Qual (quais)? _____

Carga horária semanal: _____

Renda salarial mensal: _____

OBSERVAÇÕES:

ANEXO 7

ROTEIRO PARA A ENTREVISTA COM A PROFESSORA PATRÍCIA

I- INTRODUÇÃO – Conversa sobre o questionário.

II- **Conversa sobre o ensino de Ciências.**

- 1- Finalidades de se ensinar Ciências no nível fundamental.
- 2- Como você avalia a articulação dos conteúdos científicos à realidade dos alunos e alunas no ensino de Ciências?
- 3- Em alguns episódios de aula foram abordadas questões relativas ao uso de medicamentos, como por exemplo, o Viagra, os anabolizantes e a pílula anticoncepcional. De um modo geral, nessas ocasiões, foi enfatizada a ação destes medicamentos no organismo.
 - Em que sentido esse tipo de informação pode contribuir para a formação dos alunos e alunas?
 - Que outros aspectos, além deste, poderiam ser discutidos em relação ao uso de medicamentos?
- 4- Nas aulas por nós presenciadas houve, em pelo menos duas ocasiões, referências dos alunos e alunas ao exame de DNA.
 - A que você atribui esse interesse?
 - Tem sido cada vez mais constante a abordagem, pela mídia, de temas relativos à engenharia genética, seja no que se refere aos exames de DNA, à transgenia, à fertilização *in vitro*, a clonagem etc. Como a escola e, mais especificamente, a disciplina de Ciências pode lidar com esses assuntos?
- 5- Você chama a atenção dos alunos e alunas para o fato de que a nicotina passa da mãe para o filho ou filha via placenta.
 - Em que sentido você considera relevante esse tipo de informação para os alunos e alunas?
 - A discussão a respeito do tabagismo já havia acontecido em um outro momento em sala de aula?
 - Que outros aspectos a respeito do tabagismo, além deste, merecem destaque nas aulas de Ciências?
- 6- Quando se referia a alguma forma de tecnologia em sala de aula, você frequentemente a relacionava à solução de um problema de saúde. Por exemplo: o uso de camisinha previne a gravidez e DSTs; os exames de DNA para resolver casos de paternidade duvidosa; o banco de sêmen, a fertilização *in vitro* para os casos de infertilidade; da mesma maneira com relação ao banco de leite, à ultra-sonografia, aos exames pré-natais, etc.

- Que outros aspectos, além da saúde, poderiam ser discutidos em sala de aula sobre esses assuntos?
- 7- Como você vê a abordagem da História da Ciência, ou da produção do conhecimento científico, no ensino de Ciências?
- Como essa abordagem histórica é apresentada no livro didático que você utiliza?
 - Essa é uma de suas preocupações ao preparar suas aulas?
 - Como você vê a produção do conhecimento científico na atualidade?
 - O médico representa um cientista?
- 8- No instrumento que você preencheu sobre a sua formação profissional, você afirma conhecer a temática relações CTS:
- Como se estabeleceu este conhecimento? O que você acha dessa proposta para o ensino de Ciências?
 - Você poderia eleger uma situação em sala de aula na qual houve o estabelecimento das relações entre ciência, tecnologia e sociedade?
- 9- O procedimento cirúrgico da cesariana é tratado com detalhes no livro didático, assim como a descrição de aparelhos como a incubadora.
- Você acha que este tipo de detalhamento possibilita trabalhar a relação entre ciência, tecnologia e sociedade?