

CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE: RELAÇÕES ESTABELECIDAS POR PROFESSORES DE CIÊNCIAS¹

Décio Auler

Depto. Metodologia do Ensino, UFSM
auler@ce.ufsm.br

Demétrio Delizoicov

Depto. Metodologia do Ensino, UFSC
demetrio@ced.ufsc.br

Resumo

Buscou-se identificar compreensões de professores de Ciências sobre interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) com a finalidade de respaldar ações no processo de formação inicial e continuada de professores de Ciências. Metodologicamente a pesquisa configurou-se segundo dois eixos complementares: a explicitação e fundamentação de parâmetros sobre as interações entre CTS que balizaram a análise de entrevistas semi-estruturadas realizadas com um grupo de 20 professores. Neste trabalho, apresentam-se e discutem-se as principais tendências presentes na compreensão destes professores, bem como dimensões a serem consideradas no processo formativo.

Palavras-chave: Compreensões de Professores sobre CTS; Formação de Professores; Não-neutralidade das Relações CTS.

Compreensões de Professores sobre as Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade

Na literatura, compreensões de professores sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) têm sido apontadas como um dos pontos de estrangulamento, emperrando, muitas vezes, a contemplação de interações entre CTS no processo educacional. Neste sentido, Acevedo, em vários trabalhos (1995, 1996, 2001), abarcando um período de intensas pesquisas sobre as compreensões de alunos e professores de ciências sobre CTS, principalmente realizadas com a utilização de um instrumento denominado de VOSTS (Views on Science-Technology-Society), empreendeu uma exaustiva revisão bibliográfica sobre as pesquisas até então disponíveis. Cabe assinalar que Acevedo não situa, separadamente, as compreensões de professores e alunos. Nesse sentido, Iglesia (1997) destaca que as opiniões dos professores sobre temas CTS são similares às dos estudantes. Também, várias das pesquisas, presentes na análise de Acevedo, referem-se à estudantes em processo de habilitação para o exercício da docência. Da síntese que Acevedo empreendeu, apresentam-se as tendências consideradas mais relevantes:

- A tecnologia é considerada hierarquicamente inferior à ciência, sendo apenas uma aplicação desta;
- A tecnologia como sendo a aplicação prática da ciência, no mundo moderno, para produzir artefatos com a intenção de melhorar a qualidade de vida ou para fabricar novos dispositivos;
- Endosso a uma visão tecnocrática em decisões envolvendo CT. Considera-se que os

¹ Este trabalho vincula-se a uma pesquisa mais ampla realizada no âmbito de uma tese de doutoramento (Auler, 2002). Nesta, busca-se respaldar o processo de formação de professores de Ciências construindo aproximações possíveis e viáveis com o referencial freiriano (Freire, 1987).

especialistas têm melhores condições para decidir devido aos seus conhecimentos;

- Considera-se que os governos estão mais capacitados, através de suas agências especializadas, para coordenar programas de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Acevedo assinala que isso também supõe uma posição favorável a um modelo político tecnocrático;
- Identificação da tecnologia com artefatos técnicos. Segundo Acevedo, idéia incompleta, mas que goza de grande apoio.

Em outro estudo, constituído de duas partes, também na Espanha, Solbes e Vilches (1992) analisam livros texto, bem como realizaram uma pesquisa com estudantes secundários de 15 a 17 anos. Da análise dos livros, destacam que estes oferecem uma imagem de ciência empirista, cumulativa e que não consideram aspectos qualitativos, do tipo histórico, sociológico, humanístico, tecnológico, etc. Em síntese, não aparecem interações entre CTS. Em relação à pesquisa com os estudantes, Solbes e Vilches concluem:

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

No contexto brasileiro, no Estado de Santa Catarina, Loureiro (1996) realizou pesquisa que buscou evidenciar idéias e compreensões que professores de Escolas Técnicas Federais têm acerca do papel que os mesmos atribuem à tecnologia na sociedade. O aspecto mais marcante, desta, foi que *“todos os professores atribuem como papel à tecnologia a produção de bem-estar social”*. Contudo, estando ausente a compreensão sobre como a tecnologia interage com outras variáveis sociais. Em outros termos, sem entenderem como questões políticas, econômicas e culturais interagem na produção desse bem-estar social.

A grande maioria, 23 de um total de 37 professores integrantes da pesquisa, apontou, como aspecto negativo, a apropriação desigual da tecnologia. Porém, encontraram dificuldades em apontar encaminhamentos para o acesso a esse bem-estar, assumida função da tecnologia. Além disto, apesar de todos os professores manifestarem que a função da tecnologia é produzir bem-estar social, parcela significativa acredita que seu uso pode causar prejuízos. Loureiro manifesta estranheza com o fato de que alguns desses prejuízos são pouco citados, apesar de se constituírem em grandes problemas sociais, como, por exemplo, a questão do desemprego.

No contexto das pesquisas realizadas no Brasil, investigação realizada por Amorim (1995), com professores de Ciências, em Campinas, contribui com resultados significativos. Nesta, da “trilogia” CTS, Amorim focalizou o “S” (Sociedade). Entre os resultados, destaca-se a concepção que considera a sociedade como *“o que acontece lá fora”*, *“o mundo lá fora”*. Há uma tendência em encarar a sociedade como um mundo externo à escola. Amorim levanta a hipótese de que o trabalho dos (as) docentes e o papel social que atribuem à escola e à disciplina que lecionam, varia de acordo com a concepção de sociedade que eles têm, que foi ou está sendo construída. A relação dicotômica entre teoria e prática, percebida por Amorim, no discurso e na prática dos professores, pode ser reflexo, em sua análise, da concepção de sociedade que eles têm, por estabelecerem um limite entre a escola e a sociedade. Ao considerar esta última como um *“mundo lá fora”*, os elementos da prática social raramente irão adentrar no espaço escolar. A prática social do aluno acontece fora da escola ou num futuro próximo. O conhecimento a ser adquirido, “a teoria”, é primordial e anterior ao desenvolvimento da prática social (profissão, dia-a-dia do aluno). Não há a busca de uma interação de mão dupla entre teoria e prática.

Considerando o espaço que o livro didático ocupa no contexto educacional brasileiro, é pertinente pensar que as mensagens explícitas e implícitas, nele contidas, contribuam para a

formação de compreensões sobre as interações CTS. Nesse sentido, Amorim (1995), em outra pesquisa, focalizou a presença ou não de interações entre CTS em dois livros didáticos de biologia. Nesta, há importantes elementos a serem considerados. Fazendo referência à trabalho de Solbes e Vilches (1992), Amorim destaca que, tal qual análise por eles empreendida, também, no caso brasileiro, nos livros analisados, não há ênfase na exploração das relações entre CTS. Entre as principais conclusões de Amorim, destaca-se:

- A tecnologia é vista como “produto da ciência”;
- Tendência em se enfatizar mais o caráter positivo da tecnologia;
- Passa-se a idéia de que a sociedade como um todo (todas as classes sociais) tem igual acesso aos produtos tecnológicos, não havendo qualquer discussão quanto ao seu custo, aos riscos de utilização, a sua necessidade real ou supérflua;
- Quando são abordados temas sobre protozoários, não há discussões levantando elementos que conduzam à interpretação dos aspectos (sócio-econômico-culturais e políticos) que contribuem para que determinados setores da população sejam mais suscetíveis à contaminação.

Harres (1999), em pesquisa realizada com significativo número de professores de Ciências do Estado do RS, destaca que, de modo geral, os professores apresentam compreensões inadequadas em relação às atuais reflexões sobre a natureza da ciência. Sendo coerentes com a concepção empírico-indutivista. Pode-se considerar que este aspecto é particularmente relevante no processo de configuração de cursos de formação inicial e continuada de professores, inclusive naqueles pensados na perspectiva CTS, considerando que, associado a imagem empirista-indutivista de Ciência, encontra-se a concepção de neutralidade, do cientificismo, sustentáculos da tecnocracia.

Elaboração e Utilização do Instrumento de Pesquisa

No contexto da pesquisa de doutoramento, buscou-se identificar dimensões a serem contempladas no processo formativo, com especial atenção àquelas compreensões, sobre interações entre CTS, mais distantes dos parâmetros sobre as interações entre CTS². Nesse sentido, conhecer o pensar do professor coloca-se na perspectiva de respaldar ações, contribuindo para a busca de espaços e encaminhamentos para, de um lado, problematizar e, se possível, superar compreensões consideradas pouco consistentes. De outro, sinalizar para a superação de lacunas possivelmente presentes no processo formativo, ou seja, na formação inicial.

Nesta perspectiva, como estudo exploratório inicial, recorreu-se à adaptação de um instrumento, idealizado por Aikenhead, Ryan e Fleming (1989), denominado de VOSTS, cujos resultados foram apresentados e discutidos no II ENPEC (Auler e Delizoicov, 1999). Como síntese deste estudo, pode-se destacar a presença de contradições no pensar dos professores integrantes do mesmo. Tal estudo, além de apontar para a necessidade de um aprofundamento na avaliação das compreensões, trouxe contribuições significativas no sentido do amadurecimento e consolidação de parâmetros sobre as interações entre CTS (clarificação das principais construções históricas a serem problematizadas).

² No contexto do doutoramento (Auler, 2002), foram explicitados e fundamentados parâmetros sobre as interações entre CTS. Estes, de um lado, pautaram a elaboração do instrumento de pesquisa. De outro, balizaram a análise das entrevistas. Expressam uma compreensão não neutra nas interações entre CTS. No seu conjunto, apontam para a superação de construções historicamente realizadas sobre a atividade científico-tecnológica, consideradas pouco consistentes, postulando a democratização da tomada de decisões em temas envolvendo Ciência-Tecnologia.

Assim, após este “estudo exploratório inicial”, partiu-se para construção de um novo instrumento³. Tratando-se de uma pesquisa de cunho qualitativo, o instrumento foi dinamizado na perspectiva de uma entrevista semi-estruturada. Conforme Lüdke e André (1996) e Trivinus (1987), a entrevista semi-estruturada desenvolve-se a partir de um roteiro básico⁴ que permite ao entrevistador fazer as necessárias adaptações ao longo da pesquisa.

Esta flexibilidade caracterizou as referidas entrevistas, dinamizadas através do diálogo sobre “9 situações”, apresentadas e descritas em Auler (2002), envolvendo temáticas contemporâneas vinculadas à CT. Os textos, manchetes, citações e falas, que compõem estas 9 situações, buscam contemplar vários aspectos. Em primeiro lugar, referem-se a temáticas contemporâneas, vinculadas à CT: manipulação genética, clonagem, produção/distribuição de alimentos – carência alimentar, poluição, automação/robotização – desemprego, internet, crise energética.

Outra dimensão, fundamental na definição e elaboração das situações, consistiu na necessidade de sua vinculação com os parâmetros sobre CTS. Em outros termos, no processo de aperfeiçoamento do instrumento, do qual fizeram parte três entrevistas preliminares, na forma de estudo piloto, buscou-se avaliar a possibilidade de, com a leitura que os professores fazem sobre essas situações, explicitar seu pensar, sua compreensão em relação aos mitos. Partiu-se do pressuposto de que a leitura que o professor faz sobre uma temática, um fenômeno, em síntese, sobre as 9 situações, é reveladora quanto ao seu pensar, seu posicionamento frente às construções históricas (denominadas de mitos), indicando aproximações ou distanciamentos em relação aos referidos parâmetros.

A investigação foi conduzida com um grupo intencional no sentido de terem sido priorizados professores imbuídos da busca de uma prática pedagógica diferenciada. Este professor pode ser caracterizado como aquele que esboça movimentos de busca, de participação em cursos, encontros, projetos, tanto de formação inicial quanto continuada, destinados ao repensar da prática pedagógica. Nesse sentido, os primeiros contatos foram feitos com professores que, direta ou indiretamente, já haviam participado de atividades em que o próprio pesquisador esteve envolvido. Num segundo momento, solicitou-se que estes indicassem outros professores que se enquadrassem nesse perfil. Esse processo permitiu, com relativa facilidade, o trabalho com os 20 professores participantes da pesquisa.

Aproximadamente uma semana antes da realização da entrevista, o professor recebia o material contendo as 9 situações, tendo sido solicitado que fizesse uma análise crítica sobre as mesmas. A realização destas ocorreu de uma forma bastante “dialógica”⁵. Em relação a cada uma das situações, inicialmente, eram colocadas questões bem abertas, gerais. Questões como: “O que, nessa situação, chamou a sua atenção?”, “Qual a análise que você faz em relação aos aspectos apresentados nessa situação?”, “Que aspectos você poderia comentar em relação a essa situação?”. No decorrer da entrevista, questões mais específicas foram sendo colocadas como, por exemplo, “e esta afirmação aqui, qual a tua opinião sobre ela?”.

Houve a realização de um total de 20 entrevistas, além de três denominadas de entrevistas preliminares, as quais tiveram a finalidade de ajustes no instrumento de pesquisa,

³ A elaboração desse instrumento foi bastante exaustiva. Consultou-se parte significativa dos livros didáticos de Ciências (incluindo física, química e biologia) utilizados em Santa Maria e região, bem como jornais e revistas passíveis de utilização por parte dos professores.

⁴ Esse roteiro ou esquema, segundo Trivinus, vincula-se aos pressupostos do pesquisador.

⁵ Em geral, as entrevistas ocorreram de uma forma bastante agradável, tendo em vista o interesse dos professores em “dialogar” sobre essas temáticas relacionadas à CT. Foram bastante frequentes manifestações do tipo: “Eu nunca havia parado para pensar sobre isso”. Essa falta de reflexão, de discussão sobre temas contemporâneos foi evidenciada, pela maioria dos entrevistados, quando questionados sobre a presença desses no seu processo formativo. Significativo o fato de que apenas dois professores lembraram de temas atuais que tivessem sido contemplados no curso de graduação.

não sendo consideradas para efeito de análise e discussão. Das 20 entrevistas, cinco foram realizadas com professores com Licenciatura Curta em Ciências, cinco com professores com graduação em Física, cinco em Química e cinco em Biologia. Por problemas técnicos ocorridos no processo de gravação, uma das entrevistas foi desconsiderada. Assim, o conjunto dos professores ficou restrito a 19.

Resultados e Discussão

Conforme já referido, os parâmetros sobre as interações entre CTS balizaram tanto a elaboração do instrumento de pesquisa, quanto a análise das compreensões apresentadas pelos professores. De uma forma bastante breve, apresenta-se os mesmos:

- **SUPERAÇÃO DO MODELO DE DECISÕES TECNOCRÁTICAS**

A suposta superioridade do modelo de decisões tecnocráticas é alicerçada na crença da possibilidade de neutralizar/eliminar o sujeito do processo científico-tecnológico. O *expert* (especialista/técnico) pode solucionar os problemas, inclusive os sociais, de um modo eficiente e ideologicamente neutro. Para cada problema existe uma solução ótima (Luján *et al.*, 1996). Portanto, deve-se eliminar os conflitos ideológicos ou de interesse. Considera-se que tal compreensão não contribui para a democratização de processos decisórios.

- **SUPERAÇÃO DA PERSPECTIVA SALVACIONISTA, REDENTORA ATRIBUÍDA À CIÊNCIA-TECNOLOGIA**

Há uma compreensão, bastante difundida, de que em algum momento do presente ou do futuro, Ciência-Tecnologia resolverão os problemas, hoje existentes, conduzindo a humanidade ao bem-estar social. Atribui-se um caráter redentor à CT. A idéia de que os problemas hoje existentes, e os que vierem a surgir, serão automaticamente resolvidos com o desenvolvimento cada vez maior da CT, estando a solução em mais e mais CT, está ignorando as relações sociais em que esta CT são concebidas.

- **SUPERAÇÃO DO DETERMINISMO TECNOLÓGICO**

Segundo Gómez (1997), há duas teses definidoras do determinismo tecnológico:

1. A mudança tecnológica é a causa da mudança social, considerando-se que a tecnologia define os limites do que uma sociedade pode fazer. Assim, a inovação tecnológica aparece como o fator principal da mudança social;
2. A tecnologia é autônoma e independente das influências sociais.

Estes parâmetros assumem, na referida pesquisa, o papel de “meios” através dos quais se trabalha a perspectiva analítica e educativa para se atingir o nível de *consciência máxima possível*, categoria que Freire (1987) emprega para analisar a superação dos níveis de consciência dos educandos relativos às contradições e temas nos quais estão imersos. Sendo, no presente estudo, tal categoria associada à temática CTS no sentido de uma compreensão não neutra de CT.

Considera-se que a problematização destas construções históricas -mitos- é fundamental para a passagem do “*nível de consciência real*” (ou efetiva) para o “*nível de consciência máxima possível*”, categorias que Freire (1987) tomou emprestado de Lucien Goldman (1969), da obra *The Human Sciences and Philosophy*. Para Goldman, “consciência real” representa o resultado de múltiplos obstáculos que os diferentes fatores da realidade empírica colocam, impedindo a realização da potencialidade da consciência. Na análise de Freire, ao nível da “*consciência real*”, o ser humano encontra-se limitado na possibilidade de perceber além das “situações-limites”, possibilidade que ele denomina de “inédito viável” ou “soluções praticáveis despercebidas” (Esta última expressão tendo sido, originalmente,

utilizada por André Nicolai). Nesse sentido, pode-se associar os denominados mitos a “situações-limites”.

Buscou-se avaliar o pensar do conjunto dos professores, identificando tendências em termos de aproximações e distanciamentos relativamente aos parâmetros. Como síntese dos resultados, pode-se apontar uma tendência no endosso ao modelo de decisões tecnocráticas, assim como um posicionamento, diante do avanço científico-tecnológico, próximo do determinismo tecnológico. Portanto, compreensões próximas dos mitos e distantes dos parâmetros. Por outro lado, representando uma tendência que se aproxima do parâmetro, houve uma significativa rejeição ao mito da perspectiva salvacionista, redentora atribuída à Ciência-Tecnologia. Detectou-se, também, tal qual ocorrera no estudo exploratório inicial, a presença significativa de contradições no pensar individual dos professores, aspecto atribuído, dentre outros fatores, a uma compreensão confusa, ambígua sobre a não neutralidade da CT.

Inicia-se a discussão destes resultados alertando para a necessidade de contemplar, no processo de formação tanto inicial quanto continuada de professores, a problematização da concepção de neutralidade da Ciência-Tecnologia. Este parece constituir-se num elemento central quando se busca contemplar interações entre CTS no processo político-pedagógico. Tanto a pesquisa bibliográfica, quanto aquela realizada com os professores, convergem para este ponto. Assim, em relação à primeira, pode-se destacar as discussões de Luján *et al.* (1996), dentre outros, quando apontam o surgimento do movimento CTS naqueles contextos em que emerge uma nova compreensão sobre o papel da CT na sociedade, deslocando-as do âmbito da suposta neutralidade, remetendo-as para o espaço da debate político.

Os resultados, da presente pesquisa, mesmo de forma difusa, parecem estar apontando para a ausência, no pensar destes professores, dessa nova compreensão do papel da CT na sociedade. Mesclam-se, na compreensão destes, concepções de neutralidade e de não neutralidade da CT, dependendo do fenômeno, da temática em questão, sinalizando para a forte presença de ambigüidades. Durante o processo de realização das entrevistas, do diálogo com os professores, foi-se percebendo, em vários momentos, uma dificuldade de comunicação, de entendimento quando as falas centravam-se na neutralidade. Nesse sentido, parece que, no processo de formação de professores, um passo anterior à problematização da concepção de neutralidade da CT, consiste em considerar: de que neutralidade estamos falando? Em outros termos, torna-se imperioso precisar melhor o significado desta neutralidade. Caso contrário, os interlocutores, muitas vezes, poderão estar, no processo de discussão, atribuindo significados distintos à mesma.

Essa falta de clareza, a ambigüidade parece estar relacionada à complexidade do tema, considerando que a não neutralidade da CT pode, efetivamente, ser discutida a partir de vários ângulos⁶. No decorrer do processo de investigação, foi-se constatando a necessidade da clarificação e explicitação de dimensões/critérios que contribuíssem em precisar estes significados. Assim, no contexto da pesquisa, a suposta neutralidade da CT é analisada e problematizada a partir de quatro dimensões, interdependentes. Entende-se que uma compreensão mais ampla, sobre a não neutralidade, deveria abarcar, dentre outras, as quatro dimensões seguintes:

- O direcionamento dado à atividade científico-tecnológica (processo) resulta de decisões políticas;
- A apropriação do conhecimento científico-tecnológico (produto) não ocorre de forma equitativa. É o sistema político que define sua utilização;
- O conhecimento científico produzido (produto) não é resultado apenas dos tradicionais fatores epistêmicos: lógica + experiência;

⁶ Nesse sentido, é interessante consultar Agazzi (1992). Mesmo sendo possível fazer algumas objeções em relação à análise que faz, apresenta várias faces passíveis de análise sobre a neutralidade.

- O aparato ou produto tecnológico incorpora, materializa interesses, desejos de sociedades ou de grupos sociais hegemônicos. Portanto, não se sustenta uma compreensão consagrada pelo senso comum, que afirma mais ou menos o seguinte: A tecnologia não é nem boa e nem ruim, tudo depende do uso que dermos a ela.

Indicativos dessa dificuldade de compreensão, de comunicação, citados anteriormente, são vários. Dos 19 professores entrevistados, quatro não explicitaram, diretamente, nenhuma compreensão sobre neutralidade, tendo muita dificuldade em emitir posicionamentos em relação ao tema. Houve manifestações do tipo: *Como assim neutralidade?* e neutralidade associada à idéia de neutralizar os efeitos negativos decorrentes do uso de determinada tecnologia.

Dentre os demais professores, em sua grande maioria, o mesmo professor apresenta posições contrárias e a favor da concepção de neutralidade, considerando as dimensões anteriormente explicitadas. Por exemplo, para um dos professores, cuja fala está reproduzida em seguida, ela não é neutra pela distribuição desigual, pela impossibilidade de acesso, do conjunto da população, aos produtos geneticamente modificados. Por outro lado, a neutralidade é justificada pela possibilidade de utilizá-la para o bem ou para o mal.

“Acho que não resolve o problema da fome. Essa tecnologia chega para todo mundo?” (posição de não neutralidade, segunda dimensão anteriormente elencada)

e

“Neutro, meio assim, a neutralidade, ela tá aí: pode ser utilizado para o bem e para o mal” (posição de neutralidade, quarta dimensão anteriormente elencada).

Relativamente às três compreensões consideradas pouco consistentes, os denominados mitos, apenas dois professores apresentaram indicativos de superação destas, estando, neste sentido, mais próximos de uma concepção de não neutralidade, do nível de *consciência máxima possível*. Estes professores consideram, por exemplo:

- Relativamente à democratização das decisões (superação do modelo de decisões tecnocráticas):

“Não tenho a menor idéia, porque se a gente for pensar assim, uma coisa bem democrática, seria nós decidirmos, mas nós...(…) nós, a população. Tu não achas que se fosse bem democrático, nós a população deveríamos dizer, sei lá, um plebiscito uma coisa assim, sim ou não aos transgênicos se fosse uma democracia né”

- Também, sinalizando para a superação da perspectiva salvacionista, redentora atribuída à CT:

“Eu não sei se é para isso que eles estão aí, eu não sei se é para isso. (...) Por enquanto, eu não vejo eles como saciadores da fome de ninguém” (analisando a afirmação *"Com certeza os transgênicos saciarão a fome no próximo milênio"*, presente no instrumento de pesquisa).

- Também há indícios de não endosso ao determinismo tecnológico, manifestando confiança na busca de encaminhamentos alternativos em relação ao desenvolvimento científico-tecnológico e sua repercussão na sociedade:

“Impõe sua presença. Eu não concordo, aqui, condutora dos rumos da civilização” (professor discorda da manchete do jornal *Zero Hora*, proposta para reflexão no instrumento de pesquisa, a qual afirma: *"O Alfabeto do Futuro: A internet estabelece o ritmo do progresso, impõe sua presença em todas as dimensões da vida e se converte em condutora dos rumos da civilização."*)

Contudo, a destacada coerência, na compreensão dos professores, não é a tônica. Predomina, amplamente, no conjunto dos professores, um perfil marcado por contradições em relação aos mitos. Este aspecto é exemplificado pela fala de um dos professores:

“*Eu acho que todas as pessoas. Eu acho que todas as pessoas têm direito a opinar sobre isso. Porque envolve todo mundo. A população também é envolvida nisso. Por que não opinar?*” (fala relativa ao questionamento sobre quem deveria decidir sobre o plantio da soja geneticamente modificada)

“*Eu acho que resolver o problema de alimentos, essa questão de problemas de alimentos, acho assim, também é uma questão política né, porque os mercados estão abarrotados de enlatados. Eu acho que alimento suficiente existe no mundo, o que não existe é uma distribuição.*”

Há, nestas duas manifestações, indícios de reivindicação de um modelo de decisões democráticas e de não endosso ao salvacionismo atribuído à CT. Porém, conforme falas reproduzidas em seguida, há fortes indícios da presença da concepção do determinismo tecnológico ou da incapacidade de reação diante do desenvolvimento científico-tecnológico:

“*Obrigados não, totalmente, mas a nível mundial acho que não tem como, hoje, reverter o quadro. Dizer não vamos, ninguém vai usar transgênicos. Acho que isso é impossível hoje.*” (fala relativa à afirmação presente no instrumento de pesquisa: “*A onda é irreversível. Por mais forte que seja a desconfiança em relação aos produtos geneticamente modificados, não há mais como fugir deles.*”)

“*Penso que realmente é uma, é um meio de progresso né, e querendo ou não, realmente se impõe às pessoas, aos indivíduos e acho que também vai conduzir o rumo da civilização, porque é uma geração que vem aí, trabalhando com a internet...*” (fala relativa à afirmação sobre a internet, anteriormente citada).

Em síntese, exceto a compreensão apresentada por dois professores, mencionados anteriormente, os resultados sugerem a ausência de uma coerência interna, na compreensão da maioria dos professores sobre as interações entre CTS, estando presentes contradições em seu pensar, relativamente à superação dos mitos. Nesse sentido, durante a realização e análise das entrevistas, foi-se fortalecendo a convicção de que **uma** das motivações destas contradições estava vinculada à compreensão confusa, ambígua e incompleta sobre a não neutralidade da CT. Passou-se a entender que uma compreensão mais abrangente, profunda sobre a não neutralidade poderia contribuir para superar estas contradições. Contudo, entende-se que, em relação às contradições, há outros elementos devem ser considerados:

- Complexidade das interações entre CTS;
- Ausência de reflexão sobre temáticas contemporâneas, vinculadas às interações entre CTS. Nesse sentido, há, na pesquisa realizada, manifestações reiteradas como, por exemplo, “*eu nunca parei para pensar sobre isso*”, o que remete para limitações presentes no processo formativo;
- História de vida do professor, suas idiossincrasias, sua militância ou não em partidos políticos, sindicatos, etc. Sua participação mais ativa ou passiva no meio social em que vive. E, possivelmente, de forma marcante, o momento histórico atual. Nesse sentido, José Saramago⁷, prêmio Nobel de literatura de 1998, retrata um panorama bastante pessimista: “*Querem que não façamos perguntas e que não discutamos, sob a ameaça do desemprego, de perder a família. Esse é o novo totalitarismo. E me impressiona a indiferença das pessoas . (...) Acabo acreditando que as pessoas não se mexem. Não é o medo antigo da polícia, da tortura ou da prisão, que ainda existe em muitos lugares, mas o medo da insegurança e do desemprego. E esse medo paralisa.*”

Este pano de fundo, ou seja, a falta de coerência nas compreensões individuais, alicerçou o encaminhamento dado à análise das entrevistas e à perspectiva de continuidade do presente

⁷ Jornal Zero Hora, Segundo Caderno – Cultura, 25/11/2000.

trabalho. Não se buscou identificar pessoas, ou mesmo o pensar individual de pessoas que estejam próximas ou distantes dos parâmetros. Buscou-se identificar tendências na compreensão dos professores, expressadas em termos de proximidade ou afastamento dos parâmetros, cuja discussão e problematização faz-se necessária no processo de formação e atuação dos professores.

Assim, há indicativos de três tendências, nas compreensões dos professores sobre as interações entre CTS: endosso ao modelo de decisões tecnocráticas, um posicionamento, diante do avanço científico-tecnológico, próximo do determinismo tecnológico e uma significativa rejeição ao mito da perspectiva salvacionista, redentora atribuída à Ciência-Tecnologia.

Relativamente à primeira tendência, pode-se destacar que, dos dezenove professores entrevistados, apenas cinco apresentaram, em sua compreensão, indicativos da democratização das decisões em temas envolvendo CT. Na compreensão dos demais, não há indicativos da postulação de uma participação mais direta da sociedade civil. Nesse sentido, é pertinente destacar que a fronteira entre o modelo de decisões tecnocráticas e o governo tomando as decisões é bastante nebulosa. Muitas vezes, essas duas formas de tomada de decisão estão imbricadas, considerando que, em vários casos, são mencionados órgãos técnicos, secretarias do governo que estariam respaldando as decisões a serem tomadas por este.

Conforme discussões realizadas em Auler (2002), as decisões tomadas por especialistas são encaradas como portadoras de certezas, decisões neutras, tomadas longe do campo político e econômico. Marcas desta compreensão também estão presentes na fala de professores entrevistados. Por exemplo,

“Eu acho que seriam as pessoas que tivessem o menor envolvimento, menor comprometimento com alguma empresa. Eu acho que comprometimento com a ciência mesmo. (...) Várias pessoas. Eu acho que teriam que ser professores, cientistas, no caso, que estão trabalhando nas universidades” (professor respondendo sobre quem deveria estabelecer critérios em relação ao desenvolvimento científico-tecnológico, como, por exemplo, clonagem e transgenia).

Neste sentido, se CT fornecem certezas, nada melhor do que o técnico, o especialista para decidir. Assim, o endosso a esse modelo decisório parece evidenciar indicativos da concepção de neutralidade. O absoluto, as certezas, constituem-se de compreensões inclinadas para a tecnocracia não para a democracia. Certezas excluem decisões políticas, dificultam a participação democrática. Acevedo, já citado, assinalou que a tendência em apoiar um modelo de decisões tecnocráticas parece acentuar-se em estudantes de Ciências. Poder-se-ia pensar que um estudante de Ciências e, portanto, um possível futuro professor de Ciências, no atual processo formativo, unicamente disciplinar, tem a quase totalidade do seu tempo e seu universo cognitivo ocupado com preocupações restritas ao campo científico. Assim, esse campo fornece os critérios para as decisões.

Contudo, a existência de recomendações conflitantes, defendidas por especialistas de posições opostas, envolvendo temas como, por exemplo, ingestão de gorduras, reposição hormonal, fluoretação da água, plantas transgênicas, evidencia que não se pode esperar da Ciência um conhecimento objetivo e sem controvérsias. As diferenças e conflitos, encontrados entre os cientistas, refletem diferentes valores e prioridades, sendo esta uma questão que informações técnicas não dão conta de resolver (Trivelato, 2000).

Uma segunda tendência, evidenciada na pesquisa, ou seja, a superação da perspectiva salvacionista, redentora atribuída à CT, foi analisada focalizando-se dois temas contemporâneos: o problema da carência alimentar e a poluição. Em relação ao problema da fome, há uma rejeição quase total. Dezesete (17), dos 19 professores entrevistados, não endossam a posição de que mais CT, no caso os produtos geneticamente modificados,

venham a solucionar esse problema. Relativamente à poluição, na análise realizada, apenas três professores endossam a perspectiva redentora.

Em relação ao problema da fome, apesar de ocupar grande espaço na mídia, a idéia de que os transgênicos, um dos mais recentes desenvolvimentos, no campo científico-tecnológico, venham a saciar a fome, foi amplamente rejeitada. Isso sinaliza para a superação do mito da perspectiva salvacionista, ou seja, da relação linear entre incremento em CT, produção de alimentos e resolução do problema da fome. Nas falas, há uma compreensão bastante clara quanto à apropriação desigual dos resultados desse desenvolvimento. Nesse sentido, mesmo não sendo explicitado verbalmente, ou assumido de forma totalmente consciente, o fato de que *“a apropriação do conhecimento científico-tecnológico (produto) não ocorre de forma equitativa”*, parece apontar, em relação a este mito, para um pano de fundo de não endosso à neutralidade da CT.

A perspectiva salvacionista, no combate à poluição, segundo a qual um simples incremento de CT seria suficiente para resolver tal problemática, tal como já acontecera em termos de suprir a carência alimentar, recebeu um apoio bastante restrito por parte dos professores. Contudo, apesar de minoritárias, há posições de endosso:

“Por mais que cada vez que os anos passem a poluição seja muito maior, mas as soluções também vêm junto né. (...) No meu ver elas caminham juntas. Aumenta a poluição, aumentam os problemas, mas as soluções vêm junto. Quer dizer, não junto, mas logo atrás, tentando.”

O endosso ou não ao determinismo tecnológico, na presente pesquisa, foi avaliado a partir de posicionamentos dos professores em relação à internet, ao desemprego, bem como sobre os transgênicos (“onda irreversível”), conforme falas reproduzidas anteriormente. Assim:

- Em relação à internet: há uma tendência geral, entre o conjunto de professores, 15 deles, em revelar concordância com a afirmação *“O alfabeto do futuro: A internet estabelece o ritmo do progresso, impõe sua presença em todas as dimensões da vida e se converte em condutora dos rumos da civilização”*, não manifestando nenhum posicionamento crítico em relação à mesma.
- Sobre a afirmação em relação aos transgênicos *“A onda é irreversível”*, também constata-se uma tendência (13 professores) de endosso a esta afirmação, sinalizando para a incapacidade de reversão do processo. Nesse pensamento majoritário, não há a percepção de outros possíveis encaminhamentos. As falas desse grupo, algumas reproduzidas anteriormente, expressam resignação.
- Quanto ao desemprego, há uma tendência majoritária que não visualiza perspectivas, aspecto semelhante à posição de Saramago, já apresentada, constituída por 12 professores.

Na análise realizada, não tem sido freqüente o endosso ao determinismo tecnológico tal como caracterizado anteriormente. Poucas têm sido as manifestações explícitas que consideram a tecnologia autônoma e independente das influências sociais, mesmo considerando que haja contradições em muitas dessas manifestações. Contudo, pode-se identificar uma forte tendência vinculada ou que possui alguma semelhança com o determinismo tecnológico. Trata-se de uma característica, de um eixo que perpassa o conjunto das manifestações, a qual sugere a ausência de reflexão, passividade e, acima de tudo, a incapacidade de reação, a ausência de perspectivas quanto à encaminhamentos alternativos em relação ao desenvolvimento científico-tecnológico contemporâneo e sua repercussão na sociedade. Talvez este pensar se aproxime daquilo que Winner (1987) chama de *sonambulismo tecnológico*.

Há indicativos de que os professores em geral e mesmo aqueles com um perfil mais próximo dos parâmetros, repetem, acriticamente, alguns tipos de discursos constantemente

veiculados por meios de comunicação. Por exemplo, passam a concordar com discursos que, tal qual aquele sobre a Internet, carregam marcas do determinismo tecnológico. Parece haver um endosso acrítico, um assumir que possivelmente decorre da falta de problematização dos mesmos, da ausência de reflexão.

Sobre a problemática do desemprego, cabem algumas reflexões adicionais. Além de uma forte tendência, entre o conjunto dos professores, da ausência de perspectivas de reversão, constitui-se de um tema em que estes demonstraram grande preocupação e perplexidade. É sintomático o fato de que, nas 19 entrevistas, não há uma única menção à redução da jornada de trabalho, aspecto que pode ser considerado o “inédito viável” de Freire, nem à necessidade de distribuição de renda. Aspectos assumidos, neste trabalho, como possíveis encaminhamentos para essa questão. Em termos gerais, relacionada ao determinismo tecnológico, essa incapacidade de reação ou ausência de perspectivas parece refletir-se numa expressão muito freqüente nas entrevistas: “*Eu não sei*”.

A freqüente resposta “*Não sei*” pode estar associada ao não relacionamento, das temáticas discutidas, à questões estruturais, de natureza macro-econômica, considerando, por exemplo, a total desconsideração, por parte dos professores, da redução da jornada de trabalho e da distribuição de renda. Vinculado a este aspecto, característica também presente em outras manifestações de professores, está um superdimensionamento das possibilidades atribuídas à ação individual, particularmente em relação ao desemprego, onde aponta-se como saídas a “requalificação” do trabalhador e o controle de natalidade e, em relação à problemática da poluição, enfatiza-se a reciclagem de lixo, coleta seletiva. Estes resultados são sinalizadores de que problemas como desemprego e a questão ambiental, quando não relacionados a questões estruturais, acabam merecendo um enfrentamento individual. O fato de que a saída também é política é totalmente secundarizado.

Estes indicativos de hegemonia, no endosso às ações individuais, estando o “eu” superdimensionado em relação ao “nós”, constituem-se num descompasso entre o contexto do surgimento histórico do movimento CTS, na década de 60 e 70 e o momento atual. Em seu surgimento, conforme análise de Vaccarezza (1998), tratava-se de um movimento militante, envolvendo cientistas, movimentos sociais, ações coletivas.

Subsídios para a Formação

São plurais as possibilidades de abordagem, dos aspectos anteriormente discutidos, em cursos de formação, tanto inicial como continuada. Pela opção teórico-metodológica que orientou a investigação, a partir das análises empreendidas, aponta-se para a continuidade do trabalho, sinalizando para dimensões/compreensões a serem consideradas, problematizadas no processo formativo, quando o objetivo for contemplar interações entre CTS na prática político-pedagógica:

- 1) Compreensão confusa, ambígua sobre a não neutralidade da CT;
- 2) CT portadoras de certezas, de respostas definitivas;
- 3) Endosso ao modelo de decisões tecnocráticas;
- 4) Passividade diante do desenvolvimento científico-tecnológico;
- 5) Superdimensionamento da ação individual - desconsideração da estrutura macro-econômica
- 6) Tecnologia nem boa e nem ruim. Tudo depende do uso que dermos a ela.

Bibliografia

- ACEVEDO DÍAZ, J. A A Educación tecnológica desde una perspectiva CTS: Una breve revisión del tema. **Alambique**: Didáctica de las Ciencias Experimentales. Barcelona, año II, n.3, p. 75-84, Enero 1995.
- ACEVEDO DÍAZ, J. A A La Tecnología em las Relaciones CTS. Una Aproximación al Tema. **Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, v.14, n.1, p. 35-44, 1996.
- ACEVEDO DÍAZ, J. A. **Publicar ou Patentear?** Hacia una Ciencia cada vez más ligada a la Tecnología. www.campus-oei.org/salactsi/acevedo4.htm, 18 de agosto de 2001.
- AGAZZI, E. **El bien, el mal y la ciencia**: Las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica. Madrid: TECNOS, 1996.
- AMORIM, A. C. **O Ensino de Biologia e as Relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade**: o que dizem os professores e o currículo do Ensino Médio? Dissertação. Campinas: Faculdade de Educação, UNICAMP, 1995.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Visões de Professores sobre as Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). **Atas do II ENPEC**, Vallinhos, 1999.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GOLDMAN, L. **The Human Sciences and Philosophy**. Londres: The Chancer Press, 1969.
- GÓMEZ, R. J. Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico. **Redes**. Buenos Aires: v. 4, n. 10, p.59-94, outubro de 1997.
- HARRES, J. B. S. **Concepções de Professores sobre a Natureza da Ciência**. Tese. Porto Alegre: Faculdade de Educação – PUC, 1999.
- IGLESIA, P. M. Una Revision del Movimiento Educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. **Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, v.15, n.1, p. 51-57, 1997.
- LOUREIRO, S. M. **Concepções de Tecnologia**: Uma Contribuição para a Formação de Professores das Escolas Técnicas. Dissertação. Florianópolis: CED/UFSC, 1996.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária-EPU, 1986.
- LUJÁN, J. L. *et al.* **Ciencia, Tecnología y Sociedad**: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología. Madrid: TECNOS, 1996.
- SOLBES, J.; VILCHES, A. El Modelo Construtivista y las Relaciones Ciencia/Técnica/Sociedad (CTS). **Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, v.10, n.2, p. 181-186, 1992.
- TRIVELATO, S. L. F. O Ensino de Ciências e as Preocupações com as Relações CTS. **Educação em Foco**. Juiz de Fora, v. 5, n. 1, p. 43-54, Mar/Set 2000.
- TRIVIÑOS, A N. S. **A Pesquisa Qualitativa em Educação**. São Paulo: Atlas, 1987.
- VACCAREZZA, L. S. Ciência, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 18, p. 1-22, septiembre-diciembre 1998.
- Views on Science-Technology-Society (VOSTS), Form CDN. Mc.5, AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G.; FLEMING, R. W., Canadá, 1989.

WINNER, L. **La ballena y el reactor:** un búsqueda de los limites en la era de la alta tecnologia. Barcelona: Gedisa, 1987.