

A Transcendência Necessária dos Conteúdos Tradicionais de Física

The Necessary Transcendence of Traditional Physics Contents

João Amadeus Pereira Alves¹

Washington Luiz Pacheco de Carvalho²

Rejane Aurora Mion³

¹ Universidade Estadual de Ponta Grossa, *japalves@yahoo.com.br*

² Universidade Estadual Paulista, *washcar@dfq.feis.unesp.br*

³ Universidade Estadual de Ponta Grossa, *ramion@uepg.br*

RESUMO

O presente texto é uma discussão teórica, decorrente de uma pesquisa mais ampla. Nele trazemos a discussão sobre situações, aberturas, contradições e polêmicas que interessam e importam à formação de professores de Física, pois elas nos colocam diante da necessidade de fazermos novas indagações, de mudarmos ou reforçarmos alguns pontos de vista e ações, e de questionarmos sobre a transformação das práticas educacionais em Física. A meta é mostrar que tais implicações estão envolvidas em outras dimensões sociais da contemporaneidade e são produzidas por *humanos* e *não humanos*. Diante desse cenário são apresentados embasamentos na literatura sobre a teoria crítica em Educação como suporte para a necessária transcendência dos conteúdos tradicionais de Física.

Palavras-chave: formação de professores, ensino de Física, relações CTSA.

ABSTRACT

This article presents a theoretical discussion that resulted from a broader research. The article discusses the situations, gaps, contradictions and controversial issues that refer and are important to the education of Physics teachers as they demonstrate the need for new questionings, the need for change or the need to reinforce some points of view and actions as well as questionings about changes of educational practices in the teaching of Physics. The aim of the article is to show that these implications are involved in other contemporary social dimensions and are produced by *humans* and *non humans*. Given this scenario, the article presents the literature about critical theory in Education as the support to the necessary transcendence of traditional Physics contents.

Keywords: teacher education, teaching of Physics, STSE relations.

Introdução

Determinados eventos que passaram a acontecer na Terra ou que foram potencializados no último século configuraram-se marcos das implicações da atividade humana no planeta. E

eles têm interferido não somente na existência dos humanos, como também aos não humanos. Sobre isso, não é possível deixar de citar a revolução industrial; as duas guerras mundiais e os períodos pós-guerra; a corrida espacial; as divisões e embargos políticos e econômicos sobre algumas nações; as disputas étnicas que criaram novos espaços de segregação racial e ideológica, bem como de intolerância religiosa pelo mundo afora; incontáveis desastres socioambientais de grande abrangência no mundo etc. São exemplos que “ilustram” relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Há quase duas décadas veio ao conhecimento público mais amplo a problemática envolvendo o aquecimento global, o que já era de conhecimento de parte restrita da comunidade científica especializada. Com isso vêm sendo denunciadas as condições de degradação relacionadas diretamente a questões energéticas, principalmente, quanto à geração de eletricidade, calor, alimentos e combustíveis. Mas por outro lado, cada vez mais somos “inundados” com a ideia do conforto que novas tecnologias podem nos proporcionar. Assim, encontramos encruzilhadas e contradições que muitas vezes colocam em xeque nossa capacidade de decisão acertada, pois “uma das facetas do conflito humanístico-tecnológico é a ambivalência entre o conforto promovido pelas novas descobertas e a insegurança gerada pelas mudanças sociais que provocam” (DE MEIS, 2000, p. 109).

Nesse período recente, com a constituição do IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) foi dado início a reuniões de especialistas renomados vindos de diferentes campos (ciências naturais, tecnologia, antropologia, medicina, filosofia, economia, sociologia, dentre muitos outros), oriundos de dezenas de nações e de centenas de instituições de destaque espalhadas pelos cinco continentes. Mas, mais que reuniões, os dados nela compilados têm produzido inquietações significantes desde fevereiro de 2007. E, a credibilidade da crítica científica bem fundamentada passou a ser levada em consideração pelos governos e pelos tribunais da razão. Nesse cenário, o Brasil passou a ter representação, voz e vez por meio do IPCC, através de pesquisadores de instituições mais representativas globalmente, como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) etc.

Assim, se por um lado nas duas últimas décadas intensificaram-se no Brasil as discussões acadêmicas sobre as questões socioambientais, a exemplo do que tem acontecido nas Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e em periódicos nacionais voltados à educação em ciências; por outro, no campo da Educação Básica, mesmo havendo uma movimentação em torno da preocupação sobre as questões socioambientais, os esforços nesse espaço ainda são limitados no Brasil, embora estejam em crescimento. E, direcionado o holofote para as pesquisas sobre *Formação Inicial de Professores e ensino de Física*, também é perceptível um crescimento bastante modesto, principalmente quanto à adoção e inserção da problematização das implicações da relação CTSA, diferentemente do que vem ocorrendo em alguns outros países, como Canadá, França, Alemanha, Holanda etc.

Não está em discussão se temos mais problemas socioambientais que outros países, até porque as consequências de muitos desses problemas são globais (RICHARDSON; BLADES, 2008). O que está em risco aqui é que se tem ousado pouco no Brasil, a ponto de que necessitamos trazer à tona discussões mais aprofundadas, tensas e densas sobre essas questões.

Em particular, certa oposição que temos tido em alguns eventos científicos, a respeito da defesa que fazemos sobre a necessidade cada vez maior de se trazer para a *formação inicial de professores de Física* a adoção e inserção da problematização das implicações da relação

CTSA, ocorre por parte de pesquisadores que defendem não haver diferença entre *CTS* e *implicações da relação CTSA*.

No entanto, temos evidenciado ao longo desta última década que os pesquisadores da área de Ensino de Ciências interessados pelas questões socioambientais, signatários da CTSA, têm se instrumentalizado em corpo teórico e epistemológico afinado à Teoria Crítica, com importantes bases filosóficas históricas na chamada *Escola de Franckfurt*. E quanto aos estudos CTS há uma pluralidade teórica que não nos permite evidenciar uma matriz mais central, balizadora.

Assim, muitos dos pesquisadores que assumem suas investigações acerca da CTSA têm buscado fundamentos em teóricos como Jürgen Habermas, Max Horkheimer e Theodor Adorno, e em autores que atuaram/atua na Educação e desenvolveram seus trabalhos fundamentados em uma visão crítica de Educação, tais como Paulo Freire, Henry Giroux, Peter McLaren, dentre outros.

Trazer à pauta a inserção das implicações da relação CTSA significa fazer uma demarcação de alguns referentes que permitem uma construção coerente no discurso e na ação educacional. Assim, objetivamos com o presente texto discutir sobre a adoção e inserção da problematização das implicações da relação CTSA, trazendo uma discussão alinhada a uma teoria crítica.

Desde modo, a continuidade do texto pauta-se pela defesa em se trazer para o contexto educacional discussões que têm sido negligenciadas nesse espaço, a partir das concepções de *proliferação de híbridos* e *redes sociotécnicas* propostas por Bruno Latour, tecendo com estas algumas reflexões sobre a formação a formação inicial de professores de Física.

Proliferação de Híbridos, Redes Sociotécnicas e Formação de Professores e Ensino de Física

Para Latour (1994), a humanidade vive hoje em meio à proliferação de *híbridos*. Mas de que híbridos trata o autor? O entendimento de híbridos começa sendo explicando e exemplificando, na visão de Bruno Latour, a partir do exame feito durante a leitura de diferentes partes ou cadernos de um jornal impresso, por exemplo. Para ele, em um jornal de grande circulação geralmente estão contidas diferentes notícias, informações, denúncias e anúncios, os quais em um primeiro momento não parecem ser coisas interligadas, mas geralmente possuem conexões que importam.

A proliferação do que parece ser/estar desconexo gera diferentes contornos no mundo. Entretanto, para o autor citado acima, cada um dos críticos que analisa o mundo tem se situado sob um dentre três repertórios distintos: naturalização, socialização e desconstrução. A leitura de Latour sobre o que fazem esses críticos é que cada um, falando a partir do seu repertório e levando adiante sua defesa, não percebe a existência de outras questões não menos importantes e que são mutuamente influentes internamente.

Segundo Bruno Latour, esses críticos pouco ou quase nada percebem da existência e da proliferação de híbridos. A proliferação de coisas mestiças, no que diz respeito aos fatos que são construídos de modo a se tornarem científicos, passa a ocorrer na medida em que os fatos precisam ser mais contundentes e densos na visão da sociedade e por isso mesmo eles precisam mobilizar pessoas, governos, interesses, dinheiro, ciência, ferramentas tecnológicas, estratégias de negociação e de convencimento etc.

Tomando como exemplos o buraco na camada de ozônio (O₃), o aquecimento global, dentre outras questões contemporâneas, o mesmo autor assim se posiciona:

Os fatos científicos são construídos, mas não podem ser reduzidos ao social, porque ele (o social) está povoado por objetos mobilizados para construí-lo. O agente desta dupla construção provém de um conjunto de práticas que a noção de desconstrução capta da pior forma possível. O buraco na camada de ozônio é por demais social e por demais narrado para ser realmente natural; as estratégias das firmas e dos chefes de Estado, demasiado cheias de reações químicas para serem reduzidas ao poder e ao interesse; o discurso da ecosfera, por demais real e social para ser reduzido a efeitos de sentido. **Será nossa culpa se as redes são ao mesmo tempo reais como a natureza, narradas como o discurso, coletivas como a sociedade?** (LATOUR, 1994, p. 12, grifo do autor).

Latour persegue a ideia de redes, que entendidas nessa e em outras de suas obras, não são redes quaisquer. São redes bem específicas, denominadas *redes sociotécnicas*. Elas compreendem os conhecimentos científicos que demandam da interação de diferentes sujeitos na busca por aliados e no convencimento de possíveis discordantes, tendo como perspectiva torná-los aliados fortes, sem jamais deixar de lado aqueles que já eram concordantes. Por tudo isso, uma rede sociotécnica depende da mobilização de pessoas, de modo que recursos sejam angariados e de que negociações sejam iniciadas e evoluam. Portanto, as redes que comportam *humanos e não humanos* são denominadas redes sociotécnicas. É fundamental dizer que as redes comportam, sobretudo, conhecimentos e interesses (HABERMAS, 1980a; b).

Tomando como ponto de partida que a ação dos humanos no mundo é viabilizada por processos de negociação com aliados ou com potenciais aliados, bem como que somente os humanos podem pensar com intenção, então a rede sociotécnica só existe porque integra os humanos e os não humanos; ou seja, porque ela é *híbrida*, pois ela só é (pode ser) concebida na interface entre humanos e não humanos. E quanto mais ela é percebida como híbrida, mais os humanos têm consciência disso e assim eles podem transformar o mundo, inseridos em um processo de conscientização, de busca pelo *ser mais*.

E aqui reside uma das maiores contribuições da produção de Bruno Latour, para se ter um entendimento mais completo sobre a construção de uma identidade na formação inicial do professor de Física, envolvendo dentre outras coisas, a adoção e inserção da problematização das implicações da relação CTSA na ação. Essas implicações precisam ser pensadas tendo como pressuposto principal que os humanos e os não humanos estão intrinsecamente conectados. Mas é preciso ousar mais no entendimento disso, na medida em que o grau de percepção aumenta e se vê quão mais intensa a proliferação de híbridos tem se tornado na história da humanidade, principalmente em nossa contemporaneidade. Um leitor deste texto pode dizer: “*mas o que um povo dos recantos mais longínquos africanos, siberianos ou amazônico tem a ver com isso?*” Se tomarmos como exemplo as mudanças climáticas globais que afetam todos os povos (uns mais e outros menos), nós já podemos tecer uma dentre várias respostas.

Desde épocas mais remotas da humanidade, pela sua condição de busca por sobrevivência, sempre os homens dependeram de não humanos. Mas, passada a era mais primitiva de ocupação do planeta e com o avanço dessa ocupação, o ser humano se tornou ainda mais dependente da apropriação de outros recursos que a ele dessem maior mobilidade no enfrentamento de suas atividades primárias de caça, pesca e coleta. E isso tem sido obtido pelo fato de o seu intelecto ter se desenvolvido mais comparativamente a outros animais, os quais se utilizam basicamente dos seus instintos. Nessa linha de raciocínio, Freire (1979, p.

31) contribui objetivamente, ao dizer que “o homem primitivo viveu sob o tempo, e quando teve consciência do tempo se historicizou”.

Com a pretensa intenção de domínio sobre a natureza, nessa historicidade, o ideário humano de fortalecimento passou a sentir a necessidade de organizar os homens em grupos, pois assim o seu poder de ação seria ampliado. A constituição desses grupos deu origem à formação de comunidades: primeiro em aldeias e mais tarde passou a edificar a formação social centrada por cidades. A constituição e a organização desses grupos facilitaram ao homem a realização de atividades de troca, aumentaram a sua capacidade física perante outros animais, como também lhe permitiram observar com mais atenção os seus semelhantes.

A necessidade de conquista tirou de foco unicamente “o domínio da natureza pelo homem”. A natureza deixou de ser a sua principal meta de conquista quando ela passou a dividir espaço com o “domínio do homem pelo homem” (LATOURE, 1994). E entre os aliados mais robustos do homem, estiveram e estão presentes a ciência e a tecnologia (*não humanas*) e representadas socialmente por *humanos*. Logo, se a ciência e a tecnologia se construíram inicialmente aumentando a *rede*, pode-se dizer que, sobretudo hoje, a ciência e a tecnologia proliferam *híbridos*, as quais se conectam entre si em ligações, mais fracas ou mais fortes.

Nesse sentido, podemos entender que os fatores que geraram as duas grandes guerras no mundo, além de serem instaurados por razões políticas, ideológicas e econômicas fortaleceram-se a partir da ciência e da tecnologia nessas duas épocas, resultantes de e em ações atroz, desumanizantes.

Assim também, do mesmo modo que a revolução industrial permitiu maior desenvolvimento econômico da sociedade, ela teve no motor a combustão um dos maiores aliados para a geração de disputas em diferentes partes de mundo. E com a proliferação desse recurso, hoje temos a exagerada e crescente liberação de CO₂ para a atmosfera, contribuindo maciçamente no aquecimento global.

Trazendo essas discussões para a subárea de Ensino de Ciências, como construir redes de relações sociotécnicas envolvendo questões de natureza semelhantes às abordadas nos parágrafos anteriores? É preciso que concordantes, discordantes e novos aliados se coloquem a dialogar. Nesse contexto, concordamos com Postman (1994), para o qual é sempre preciso aparecer um discordante [que não tem a mesma função do discordante do laboratório, descrito por Latour (2000)], para impor-se perante os tecnófilos. Diz Postman (1994, p. 15): “Minha defesa é a de que às vezes é preciso uma voz discordante para moderar a gritaria feita pelas multidões entusiásticas”.

Para Neil Postman, a função do discordante é a de um sujeito que está capacitado a ver o que “as novas tecnologias podem fazer” e o que elas “irão desfazer”. Esse posicionamento é compartilhado com Bencze (1998), na medida em que ambos percebem a tecnologia com características de “amiga” e de “vilã”.

No contexto da Educação, podemos dizer que esforços que miram para discussões tipificadas acerca dos “riscos x benefícios” decorrentes da relação CTS já aparecem nas escolas. Mas não se fazem efetivas, pois se encontram limitadas a uma visão prática, em que os discursos giram ao redor dessa bipolaridade – risco e benefício. A ocorrência de tendências fatalistas e deterministas, rotuladas dessa forma, só nos permite duas opções: ou se está a favor ou se está contra a ciência e a tecnologia.

Ora, necessitamos de mais opções. Carecemos de discussões que extrapolem, sobremaneira, alternativas polarizadas. Que promovam debates com múltiplas perspectivas, múltiplas visões, sobre um mesmo fenômeno. Isso se consegue quando a realidade do fenômeno é

problematizada, para que se possa decidir à luz das implicações decorrentes das relações sociais e técnicas, sob uma visão crítica e não sob duas opções reduzidas – uma favorável e a outra contrária à ciência e tecnologia.

Problematizar implica, na educação em ciências, ir muito além dos aspectos de forte apelo emocional. As discussões requisitam mais. É necessário questionar quais interesses, conflitos e ideologias estão por trás dessas causas. Isso implica também em ir além da visão da ciência e da tecnologia como conforto pessoal, gerado nas moradias e nos meios de comunicação e de transporte rápidos; bem como da detecção e tratamento de enfermidades, a partir das técnicas e criações terapêuticas disponíveis e em construção. Inclui saber a quem se destinam essas “promoções” da ciência e da tecnologia, pois nem sempre todos podem acessar esses avanços. Então, como fazer para acessá-las?

Questões relativas à natureza da ciência e da tecnologia necessitam de análises segundo outros valores, em que, por exemplo, o dano ambiental e o acesso à eletricidade gerada por uma usina hidrelétrica não sejam reduzidos somente a debates de acusação e de defesa. É necessário conhecer as vibrações históricas e sociais ocasionadas a povos nativos (cultura, relações afetivas, identidade de cada um e do grupo social envolvido, expectativas de continuidade de suas vidas etc.). Para onde irão os moradores das regiões alagadas? O que farão por lá? Abaladas pela violação da sua tranquilidade, será que ao se mudarem para outras cidades essas pessoas terão condições de acessar o recurso da eletricidade? E, para acessarem-no farão de forma digna ou terão que recorrer a ligações clandestinas? Se a única opção que lhes resta for pela clandestinidade da ligação elétrica, tornar-se-ão potenciais vítimas dos riscos vindos da eletricidade e distanciar-se-ão dos seus benefícios. Aqui exemplificamos que a busca pelo benefício da eletricidade (via ligações clandestinas) leva ao risco.

Discussões dessa natureza emergem em sala de aula da Educação Básica, de modo que conservação, transmissão, distribuição e acesso à energia sejam fundamentalmente pertinentes e precisem ser tratados nas aulas de Física no Ensino Médio? A resposta a esta questão é indiscutivelmente positiva e válida, se a elaboramos com a visão da *educação como prática da liberdade*, freiriana, como seres sociais, culturais e históricos que somos. Deste modo podemos iniciar o combate à visão polarizada e ingênua sobre ciência e tecnologia, assumida fortemente pela sociedade e nos discursos de sala de aula ensinando-aprendendo Física. É na verdade um início ao enfrentamento do racionalismo técnico e da absolutização da prática, que necessita ser incorporado na formação inicial do professor e não ser uma novidade ao professor, geralmente vista somente em um curso de pós-graduação. Com isso, há de fato a possibilidade de que esse sujeito entre em um processo permanente de conscientização e de construção de uma identidade de professor e pesquisador, sem a aderência a interesses ocasionais vindos de outros. Essa construção só se edifica pelo comprometimento desse sujeito e das demais pessoas com quem ele interage educacionalmente, que colaborativamente com ele planejam, refletem, avaliam e modificam suas práticas, transformando-as criticamente.

Cabe esclarecer que em hipótese alguma há uma aversão à ciência e à tecnologia, desconsiderando a importância e relevância de ambas. Em concordância com o pensamento de Winner (1987) e de Beck (2000), buscamos defender aqui que a formação do professor de Física deva ocorrer permeada por discussões acerca da natureza da ciência e da tecnologia. Isso demanda pesquisar a própria prática, por meio de discussão aprofundada, em que outros valores inerentes à ciência e à tecnologia sejam incessantemente objetivados na formação do professor, extrapolando discussões medíocres de relações tendenciosas, de duas opções somente: a plena “aceitação” ou a plena “negação” à ciência e tecnologia. Esse pensamento

ingênuo (do aceite pleno ou da rejeição absoluta) de sala de aula advém de argumentos que não se sustentam mais, bem como de práticas educacionais sem base teórico-prática, metodológica e epistemológica.

As mudanças mais recentes relativas à formação inicial de professores no Brasil aconteceram à mesma época em que a sociedade começou a se preocupar de modo mais acentuado sobre aspectos envolvendo as mudanças climáticas da Terra. O fenômeno do aquecimento global está acontecendo, segundo especialistas ligados ao IPCC, em razão das ações humanas empreendidas ao longo dos séculos de expansões urbana, demográfica, industrial, pecuária e agrícola; de exploração de recursos minerais; de consumo de combustíveis fósseis etc.

Mas para a população em geral a discussão das implicações das ações humanas sobre o ambiente tem ficado restrita a partir daquilo que as pessoas acessam em veículos de comunicação e informação de massa, o que muitas vezes é veiculado de modo perecível. Em suma, muito pouco conhecimento é resultado da escolarização da população, em particular nas aulas de Física.

Deste modo, a possibilidade de formação de opinião crítica pela população, decorrente da sua entrada em um processo de conscientização via escolarização, ainda está afetada. Em lugar dessa entrada, o que se pode ver com mais nitidez são “enxurradas” de informações unilaterais, carregadas de interesses individuais, sem que seja estabelecido contato com diferentes visões sobre o mesmo assunto.

A adoção e inserção da problematização das implicações da relação CTSA nos cursos de licenciatura em Física pode conduzir a algo muito significativo – a contribuição para o processo de conscientização do professor quanto a sua função social (FREIRE, 1980; GIROUX, 1997), no que diz respeito à implementação de discussões mais aprofundadas e demoradas sobre as alterações socioambientais empreendidas historicamente, em nome do progresso e da modernidade (BECK, 1992; LATOUR, 1994; 2000; PEDRETTI, 2003). Então, modificar educacionalmente esse quadro é estratégico, inclusive porque cada professor de Física trabalha com uma quantidade significativa de alunos.

Antes, porém, a problematização de conceitos e práticas na formação do professor contribui muito para fazermos um uso diferente da razão. E isso demanda da incorporação de uma racionalidade comunicativa na cultura da população, o que deve implicar na responsabilidade das pessoas sobre o ato de adquirirem, transformarem, consumirem e descartarem bens.

Assim, é fundamental criar no processo formativo do professor as possibilidades de inserção dele em uma visão crítica de Educação, mirando à incorporação da cultura científica e tecnológica pela população. E por isto, é necessário intensificar objetivamente no trabalho de formação docente a *educação como prática da liberdade*, freiriana.

Giroux (2003), ao relacionar o envolvimento da cultura a uma formação política e pedagógica diz que a primeira:

[...] tornou-se a força pedagógica por excelência, e sua função como uma condição educacional mais ampla para o aprendizado é crucial para a aplicação de formas de alfabetização dentro de diferentes esferas sociais e institucionais, pelas quais as pessoas definem a si mesmas a sua relação com o mundo social. A relação entre a cultura e a pedagogia, nesse caso, não pode ser abstraída da dinâmica central da política e do poder (GIROUX, 2003, p. 19).

Compreendemos, a partir do que expõe Henry Giroux, que a formação pedagógica do sujeito está intrinsecamente atrelada à sua formação cultural. Neste caso, trazendo a discussão para o

âmbito da formação inicial de professores de Física torna-se inegável a necessidade de viabilizar a conexão entre o ser humano individual e o mundo social.

Nesse sentido, concordamos com Latour (1994), para o qual não se pode ignorar a íntima relação entre *humanos* e *não humanos*. E também não se pode negar que em nome da modernidade a sociedade faz a separação entre os *humanos* e os *não humanos*.

Na busca por uma relação entre *homem e mundo* (socioambiental), compreendida a partir de um processo educacional, a teoria crítica apresenta contribuições, pois ela “[...] trouxe preciosas contribuições na análise das relações entre o poder e a cultura na sociedade capitalista monopolista. [...] A formação, enquanto apropriação subjetiva da cultura historicamente em processo de constituição, só tem possibilidade de sobreviver através do pensamento crítico” (PUCCI, 1994, p. 48). Assim, a formação de uma cultura científica e tecnológica, subsidiada pelo processo ensino-aprendizagem da Física encontra fundamentos na teoria crítica, pois a tarefa básica desta “se processa na iluminação/eliminação pelo esclarecimento dos aspectos sombrios e nebulosos do passado e no resgate de suas forças progressistas em direção à história, na perspectiva do futuro” (PUCCI, 1994, p. 48).

Desse modo, a perspectiva futura das condições socioambientais e da qualidade de vida em nosso planeta está intrinsecamente relacionada à educação científica e tecnológica da população, pois: “Para o ‘pensar ingênuo’, o importante é a acomodação a este hoje já normalizado. Para o crítico, a transformação permanente da realidade, para a permanente humanização dos homens” (FREIRE, 1983, p. 97).

Ao tratar da relação homem-mundo, Freire (1983, p. 102) afirma que: “Nosso papel não é falar ao povo sobre a nossa visão do mundo, ou tentar impô-la a ele, mas dialogar com ele sobre a sua e a nossa”. Deste modo, como haverá diálogo, se nós não nos propusermos a problematizar o mundo? A esse respeito, a ingenuidade amparada pela falta de diálogo fortalece a dimensão instrumental da ciência e da tecnologia, em detrimento de uma dimensão emancipatória da razão. E sobre isto, no entendimento de Bruno Pucci é preciso considerar que:

A ciência, a tecnologia, o conhecimento, sonhados pelos primeiros pensadores modernos como possibilidade de minorar os sofrimentos dos homens, de instrumentalizá-los para a criação de um novo mundo, vão perdendo cada vez mais seu potencial libertário. A razão emancipatória vai se tornando reprimida, ofuscada. Com o surgimento do capitalismo monopolista e seu desenvolvimento além dos limites europeus, com a intensificação colonialista, com as revoluções científicas contemporâneas, o predomínio da dimensão instrumental da Razão se torna onipresente. E a sociedade unidimensional, liderada pelos técnicos e pela ciência, se transformou em instrumento de produção e de dominação (PUCCI, 1994, p. 23).

No que diz respeito à proposta de formação de *professor e pesquisador* em ensino Física que desenvolvemos em uma Universidade pública do sul do Brasil, um dos seus elementos fortes (dentre tantos outros) diz respeito à incorporação no Estágio Curricular Supervisionado do estudo reflexivo de objetos técnicos e tecnológicos. A transformação desses objetos técnicos em equipamentos geradores permite que se trace uma preocupação de natureza sistêmica acerca da sociedade contemporânea que tem sido determinada por padrões estabelecidos a partir de visões parciais sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Tamanho domínio do uso apenas instrumental sobre a tecnologia e a ciência, demonstra a latência do analfabetismo técnico-científico da sociedade, o qual não tem sido combatido com veemência no escopo da Educação Básica. Isto ocorre em nome/defesa do racionalismo técnico ou do racionalismo instrumental, predominantemente interiorizado em uma concepção bancária da educação (FREIRE, 1983).

Em se tratando da Física, isto verte de modo sagaz e intenso na formação inicial do professor desta subárea, pois muitas vezes o que se vivencia nos cursos de graduação passa a ser reproduzido no futuro, durante o exercício da função de professor egresso de tais cursos. Na Educação Básica, essa condição é reforçada pelas condições em que muitas escolas se encontram, as quais também têm sido fortemente direcionadas pelas secretarias de educação em favor de uma racionalidade puramente instrumental.

Considerações Finais

A expansão de comunidades críticas de professores permite que se almejem transformações sociais importantes e urgentes, uma vez que a sociedade atual se mostra cada vez mais dependente dos produtos gerados e a gerar pela tecnologia e pela ciência. Este posicionamento decorre da concepção de que não tem havido na sociedade contemporânea uma alfabetização científica e tecnológica ampla, que permita a compreensão de que existem relações, como são e porque elas são complexas na sociedade, na ciência (a exemplo da Física), na tecnologia e no ambiente. Estas relações são vistas como sociais e técnicas, e raramente elas são bem explicitadas nos diferentes contextos sociais, inclusive no educacional.

Sob o propósito de formação do professor que esperamos e objetivamos em nosso trabalho, é preciso conhecer os interesses e as ideologias que têm dado forma à ciência e à tecnologia (HABERMAS, 1980a; b), não só no que se refere à sua historicidade na sociedade, mas também acerca dos conflitos epistemológicos e estruturais que têm sido negligenciados educacionalmente. Assuntos envolvendo ciência e tecnologia precisam se tornarem de domínio público. Então, este é um grande nó que precisa ser desatado por meio da *formação em pesquisa*.

Portanto, conhecer mais sobre ciência e tecnologia permite saber que elas resultam de certos valores que as configuram, moldam. São valores que derivam de várias estruturas, como: das comunidades técnico-científicas; do Estado, pelo poder a ele instituído e que ele exerce ao definir normas, leis de patentes e de fomento direto à pesquisa em ciência e tecnologia; da sociedade, principal consumidora e agente divulgadora gratuita dos produtos científicos e tecnológicos; dos interesses econômicos que são vislumbrados não só por grandes corporações de negócios, mas também pelas outras estruturas citadas.

Referências

BECK, Ulrich. **Risk Society: towards a new modernity**. London: Sage Publications, 1992.

_____. **A Sociedade Global do Risco**. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de

Filosofia e Ciências Humanas, Deptº de Filosofia. Florianópolis, jul. 2000. Entrevista

concedida a Danilo Zolo, Itália. Trad.: Selvino José Asmann. Disponível em:

<http://www.cfh.ufsc.br/~wfil/ulrich.htm>. Acesso em: 18 abril 2010.

BENCZE, J. L. **Technology: friend or foe? An STSE activity debating an issue**. Toronto.

1998. Disponível em: http://www.oise.utoronto.ca/~ibencze/stse_debate.pdf. Acesso em: 20 junho 2010.

DE MEIS, Leopoldo. **Ciência, Educação e o Conflito Humano-Tecnológico**. São Paulo: Editora Senac, 2000.

FREIRE, Paulo. **Conscientização**. 3. ed. São Paulo: Editora Moraes, 1980.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. 15. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

FREIRE-MAIA, Newton. **A Ciência por Dentro**. Petrópolis: Vozes, 2000.

GIROUX, Henry. **Os Professores como Intelectuais**: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 1997.

HABERMAS, J. Conhecimento e Interesse. In: **Os Pensadores**. Trad.: José Lino

Grünnewald. São Paulo: Abril Cultural, 1980a. p. 301-312.

_____. Técnica e Ciência Enquanto “Ideologia”. In: **Os Pensadores**. Trad.: José Lino

Grünnewald. São Paulo: Abril Cultural, 1980b. p. 313-343.

LATOUR, Bruno. **Jamais Fomos Modernos**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1994.

_____. **Ciência em Ação**. São Paulo: Ed. Unesp, 2000.

PEDRETTI, E. G. Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education. In: Zeidler, D. L. N. (Org.). **The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education**. USA: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 219-239.

POSTEMAN, Neil. **Tecnopólio**: a rendição da cultura à tecnologia. Trad.: Reinaldo Guarany. São Paulo: Nobel, 1994.

PUCCI, B. (1994). Teoria Crítica e Educação. In: Pucci, B. (Org.). **Teoria Crítica e Educação: a questão da formação cultural na Escola de Frankfurt**. Petrópolis: Vozes, p. 11-58.

RICHARDSON, G.; Blades, D. Social Studies and Science Education: developing world citizenship through interdisciplinary partnerships. **Canadian Social Studies**. v. 35, n. 3. Disponível em: <<http://www.quasar.ualberta.ca/>>. Acesso em: 12 janeiro 2008.

WINNER, Long. **La Ballena y el Reactor: una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología**. Barcelona: Gedisa, 1987.