



# **EDUCAÇÃO PROBLEMATIZADORA E TEORIA CRÍTICA: CONTRIBUIÇÕES FREIREANAS E FRANKFURTIANAS PARA SE PENSAR A FUNÇÃO SOCIAL DO ENSINO DE BIOLOGIA**

## **PROBLEMATIZATION EDUCATION AND CRITICAL THEORY: CONTRIBUTIONS OF FREIRE AND FRANKFURT'S APPROACH TO THINK THE SOCIAL ROLE OF TEACHING BIOLOGY**

**Moisés Nascimento Soares 1**  
**Renato Eugênio da Silva Diniz 2**

1 Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Bauru – Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência/ Faculdade de Ciências, [moiseshs@yahoo.com.br](mailto:moiseshs@yahoo.com.br)

2 Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Bauru – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência/ Faculdade de Ciências, [rdiniz@ibb.unesp.br](mailto:rdiniz@ibb.unesp.br)  
Professor do Departamento de Educação/Instituto de Biociências – UNESP – Botucatu

### **Resumo**

O principal objetivo deste artigo é refletir sobre as potencialidades do pensamento freireano e as contribuições filosófico-educacionais da Teoria Crítica para o campo da Educação em Ciências e, num recorte mais específico, para se pensar a finalidade social do ensino de Biologia. Neste sentido, as interlocuções com as pesquisas dentro da abordagem CTS, podem oferecer alguma visibilidade dessas contribuições, ampliando o debate em torno de uma educação científica crítica e de um ensino de Biologia comprometido com a emancipação individual e social do homem na sociedade hodierna.

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia; Teoria Crítica; Educação Problematizadora

### **Abstract**

The aim of this paper is to discuss the potential of Freire' thought and the philosophical-educational contributions of Critical Theory for Science Education, a more specific cut, to think about the social purpose of teaching Biology. In this sense, the dialogue with the research approach within the CTS, may offer some visibility to these contributions, broadening the debate on a Critical Science Education and teaching Biology committed to individual and social emancipation of man in today's society.

**Keywords:** Teaching Biology, Critical Theory, Problematization Education

## Introdução

O principal objetivo deste artigo é refletir sobre as potencialidades do pensamento freireano e as contribuições filosófico-educacionais da Teoria Crítica para o campo da Educação em Ciências e, num recorte mais específico, para se pensar a finalidade social do ensino de Biologia. Neste sentido, as interlocuções com as pesquisas dentro da abordagem CTS, podem oferecer alguma visibilidade dessas contribuições, ampliando o debate em torno de uma educação científica crítica e de um ensino de Biologia comprometido com a emancipação individual e social do homem na sociedade hodierna.

Em estudos realizados por Slongo (2004), buscou-se realizar uma identificação, localização e caracterização da produção acadêmica das pesquisas ensino de Biologia desenvolvida em programas de pós-graduação brasileira ao longo de quase três décadas, no período entre 1972 e 2000 tal qual o desenvolvido por Teixeira (2006). O trabalho apresenta uma visão panorâmica da produção nessa área, com suas tendências de pesquisas e coletivos de pesquisadores que compartilham tais tendências.

Considerando a “articulação intercoletiva” de idéias, conhecimentos e práticas, uma categoria epistemológica de Fleck (1986), citado por Slongo (2004), há uma intensa interação da pesquisa em ensino de ciências com várias áreas do conhecimento. Tal diálogo, conforme nos esclarece a autora, permite o surgimento de novos problemas, conhecimentos e práticas, podendo, inclusive, levar um determinado campo a transformação. Assim sendo, a aproximação com a perspectiva educacional crítica a partir do pensamento freireano e as contribuições filosófico-educacionais do pensamento adorniano visam produzir novos conhecimentos e práticas para um Ensino de Biologia comprometido com a transformação e emancipação dos homens na sociedade vigente.

No trabalho de Slongo (2006) das 130 teses e dissertações, a partir dos seus resumos, foram extraídas temáticas privilegiadas agrupadas levando-se em consideração suas recorrências no conjunto das pesquisas, possibilitando, assim, agregar 78 teses e dissertações para serem analisadas. Um dado interessante a ser considerado se refere a mudança que se fez sentir na área de Ensino de Biologia a partir da segunda metade da década de 80. Antes deste período, os focos temáticos de Conteúdo – Método, Formação de Professores e Currículos e Programas foram praticamente exclusivos. A autora inferiu, a partir do crescimento de pesquisas relacionadas aos elementos do ensino-aprendizagem, que no segundo período, muito provavelmente em virtude da influência dos pressupostos construtivistas, houve uma mudança de eixo, de modo que novos focos temáticos, tais como as Concepções Espontâneas, Representações dos Professores, História e Filosofia da Ciência e CTS surgem e começam a proliferar, arrefecendo a exclusividade das temáticas do primeiro período.

A referida autora explicita que, apesar do quadro positivo sobre o que já se realizou em termos de pesquisa em ensino de Biologia, de uma visão otimista quanto ao futuro da área, algumas lacunas foram detectadas durante a investigação. Três delas valem à pena serem aqui destacadas.

A primeira diz respeito à premente necessidade de que a investigação em ensino de Biologia intensifique a interlocução que mantém com a área da educação, desenvolvendo uma reflexão mais aprofundada.

A segunda abarca a inexistência de pesquisas que investigam “o que ensinar” articulado ao “porquê ensinar Biologia”. Ou seja, há uma carência de reflexão que contemple as finalidades ou a função social da educação científica. A autora indica a relevância da abordagem CTS, uma vez que esse enfoque converge plenamente com tais finalidades. Contudo, analisando e identificando o conjunto das 78 teses e dissertações em ensino de Biologia, somente três estudos, sendo uma tese e duas dissertações, contemplaram essa abordagem. Isso indica a necessidade dos

pesquisadores em ensino de Biologia enfrentarem esses problemas com investimentos de pesquisa nessa direção.

A terceira lacuna destaca as escassas pesquisas, na amostra considerada, sobre o ensino de Genética/ Biotecnologia nos diferentes níveis de ensino, bem como a inexpressível aparição de pesquisas relacionadas às questões éticas, econômicas e sociais decorrentes do desenvolvimento dessa temática. Concordamos com a conclusão da autora de que, o apontamento de tais lacunas, demonstra o panorama promissor no que se refere à possibilidade e necessidade de novas pesquisas sobre a área de investigação em ensino de Biologia concernente a essas questões.

Nesse trabalho, ousamos fazer frente ao desafio de incidirmos nossas consciências principalmente sobre as duas primeiras lacunas apontadas pela referida autora. Para esclarecer e oferecer devida visibilidade das potencialidades dos referenciais críticos assumidos neste trabalho teórico, inicialmente, recorreremos a uma breve descrição de importantes categorias do pensamento freireano para o ensino de Biologia, tais como a dialética humanização-desumanização, conscientização e a concepção de homem com a qual compartilhamos nossa afeição.

Logo em seguida, avançamos para uma descrição das origens da Teoria Crítica, de sua singularidade e de algumas preocupações de seus teóricos, principalmente Theodor Adorno e Max Horkheimer, bem como das principais influências sofridas pela Escola de Frankfurt e de seus pensadores, principalmente os da primeira geração. Situamos a crítica realizada por esses teóricos à racionalidade instrumental e o seu vínculo estreito com a Ciência e a Tecnologia.

Cabe também salientar que assumir tais referenciais tem um sentido bastante específico para pensarmos nas contradições da Ciência e de seus desenvolvimentos. Uma vez que a Biologia também é uma Ciência, considerá-la à luz das análises oferecida por esta escola de pensamento, bem como dos pressupostos educacionais freireanos, nos ajudará a elucidar a argumentação construída em prol de um ensino e educação em Biologia que tenha as cores críticas e emancipatórias realçadas. Esperamos que a discussão teórica aqui desenvolvida possa oferecer uma pequena contribuição para a área e, em específico, para as pesquisas no campo do Ensino de Biologia.

### **Educação Problematicadora: o legado freireano**

A educação problematicadora idealizada por Freire (2005) está radicalmente alicerçada em uma concepção de homem que se coaduna com o referencial marxiano. Uma vez que estamos vislumbrando a perspectiva de um Ensino de Biologia crítico-emancipatório, com vistas à transformação dos homens e da sociedade na qual estamos sendo, pensamos que seja relevante explicitar qual a nossa concepção de homem e de educação. Assim sendo, julgamos ser fundamental compreender as relações que o fenômeno educativo estabelece com a natureza humana vista sob a égide do referencial freireano, no qual nos alicerçamos para fundamentar nossas idéias, questões e perspectivas.

Freire (2004, 2005b) nos esclarece de forma bastante eloquente as diferenças fundamentais entre homens e animais com o intuito de anunciar o potencial transformador e emancipatório da historicidade do homem em seu constante devir. Os animais, diferentemente dos homens, são seres que não conseguem se separar de sua atividade vital, de seu próprio trabalho, acarretando, conseqüentemente, na impossibilidade de engendram significações de suas transformações na natureza. Outra característica dos animais é que o próprio ponto de decisão se acha fora de si mesmos, ou seja, na própria espécie a que pertencem, o que faz com que os mesmos não tenham o poder de optar, de decidir, de dar sentido a sua existência, não tendo nem mesmo consciência de existência dado que não conseguiram transcender da condição de suporte para mundo e de vida para existência.

“O suporte é o espaço, restrito ou alongado, a que o animal se prende “afetivamente” tanto quanto para resistir; é o espaço necessário a seu crescimento e que delimita seu domínio. É o espaço em que, treinado, adestrado, “aprende” a sobreviver, a caçar, a atacar, a defender-se num tempo de dependência dos adultos imensamente menor do que é necessário ao ser humano para as mesmas coisas” (FREIRE, 2004, p. 50)

Sendo assim, os animais são o que Freire (2004) denomina de “seres fechados em si”, são a-históricos e, por isso, incapazes de assumirem a vida em sua existência, com seu comprometimento, com as possibilidades transformadoras de todos aqueles que se sabem inconclusos histórica e socialmente.

Diferentemente dos animais, os homens, como seres conscientes de si, conseguiram, basicamente por intermédio da linguagem, da postura ereta e das mãos, se objetivarem no mundo, tendo consciência de si mesmos como sujeitos capazes de transformarem a natureza, humanizando-a, isto é, conferindo-lhe características humanas, e por isso mesmo, transformando o suporte, um lugar estático, mero habitat e nicho, em mundo, um espaço histórico no qual os homens se constituem como tais. Agora, o ponto de decisão não se encontra mais na espécie, apenas na mera herança biológica como determinadora absoluta do ser, mas no homem mesmo, nas relações que estabelecem com outros homens. Estes, embora condicionados, não são mais determinados e sim inacabados e, conscientes do seu inacabamento, são capazes de se situar no mundo, de transformá-lo, superando situações limites que geram a falsa ilusão de que não é possível mudar, que a história acabou e que o mundo já está feito.

Uma vez que os homens são históricos, inacabados e inconclusos, eles são capazes de escolher, optar, decidir, transformar, lutar, ou seja, são seres capazes de conferir eticidade ao mundo, de lutar politicamente, e de circumscreverem-se num contínuo processo de busca e de formação, configurando, assim, as bases antropológico-filosóficas de uma educação problematizadora com propósitos emancipatórios.

Isto constitui o que Freire (2005b) denominou de vocação ontológica dos homens de serem mais, que corresponde ao momento da humanização da dialética humanização-desumanização. Tal humanização implica a posição do homem como sujeito que se insere no mundo não para meramente se adaptar a ele, mas para transformá-lo, tornando-o mais humano para que os homens se humanizem na apreensão do humano e não no desumano presente como processo de alienação da humanidade roubada, isto é, o outro lado da dialética: a desumanização.

Tal dialética acima exposta, envolvendo as questões da Ciência e Tecnologia que temos interesse em tensionar, encontramos algumas sinalizações na obra freireana sobre tais questões, que valem a pena serem aqui expostas para nossa problematização e desvelamento de novas leituras do mundo. Para Freire (2005a, p. 91) “uma antropologia que se pretende estar a serviço da libertação do homem é consciente de que a dominação se serve da ciência oficial – e frequentemente de uma ciência pretendidamente neutra – para impor sua vontade”.

Ao falar da riqueza da categoria da conscientização, Freire (2005a), além de outras demandas da sociedade imersa em opressão, fala da necessidade deste conceito como “uma defesa contra outra ameaça, a da mistificação potencial da tecnologia, de que tem necessidade a nova sociedade para transformar suas estruturas retardatárias”(FREIRE, 2005a, p. 107). Isto nos remete ao trabalho de desmitificação da ciência e tecnologia, conhecendo seus mitos que enganam e sua suposta neutralidade que ajuda, inclusive, a manter a realidade da estrutura dominante. Denunciar a estrutura desumanizante que opera na sociedade científica e tecnológica moderna e que reduz os homens ao estado de coisas, é um trabalho humanizante que urge em nosso tempo. Por outro lado, no processo de desvelar o contexto opressor e alienante se anuncia a estrutura humanizante, isto é, uma nova realidade, que possibilita-nos sermos mais plenamente humanos. Realidade essa em contínua transformação, regida essencialmente pelos valores humanos.

Explicitamos também o que constitui a conscientização para Freire (2005a), um importante conceito dentro de seu pensamento. Para ele, tal conceito deveria se configurar no objetivo de toda educação, como um compromisso histórico dos homens no processo de desvelar o que se encontra velado como um passo imprescindível no processo de emancipação para transformação da realidade opressora. A conscientização não existe fora da práxis, isto é, da unidade dialética da reflexão e ação. É nesta unidade, por meio da dinâmica do processo dialógico-problematizador, que possibilita aos indivíduos serem transferidos gradativamente de uma percepção ingênua da realidade, de um estado de consciência ingênua para uma percepção crítica, para um estado de consciência crítica que lhes garanta condições subjetivas de se inserirem criticamente no mundo para assim se engajarem no compromisso histórico de transformação, como sujeitos que são.

A conscientização para Freire (2005a) é constituída na comunhão entre os homens por intermédio da palavra, não se constituindo como doação, mas como uma conquista de sujeitos que assumem sua posição epistemológica e utópica, capazes de adentrarem na “*essência fenomênica do objeto*”. Compreendendo assim, as razões de ser, do seu contorno, das relações opressoras sustentadas pela trama na qual a Ciência e a Tecnologia se encontram emaranhadas para a manutenção das forças produtivas do capital, enfim, do mundo, tal qual ele está sendo. Tal utopia não constitui-se em idealismo, trazendo a conotação do impossível e irrealizável, mas o ato mesmo de denunciar o desumanizante e anunciar o humanizante como possibilidade histórica, por intermédio do tempo e da práxis autêntica que torna o anteprojetado em concretização.

### **A utopia da emancipação e a instrumentalização da razão: Ciência (des) humanizadora.**

A Teoria Crítica tem sido apropriada por um vasto grupo de intelectuais da educação. O trabalho teórico dessa tradição e a extração das principais contribuições da mesma para se pensar as questões educacionais de nosso tempo, tem sido realizada desde alguns pioneiros como Paulo Freire e Basil Bernstein, como de alguns contemporâneos ativos como Michael Apple, Henry Giroux e Peter McLaren, dentre outros (SILVA, 1995).

Inicialmente, é importante destacarmos algumas singularidades da Teoria Crítica no tocante as suas principais preocupações e sua leitura teórico-prática. Conforme Pucci (1995), a Teoria Crítica da Escola de Frankfurt, inaugurada na década de 20 do século passado, está ancorada no pensamento de Marx. Para este autor, a leitura da obra de Marx não deve ser encarada como um conjunto acabado de verdades, antes, as construções teóricas devem ser elaboradas coerentemente com a realidade social concreta em suas nuances, no desenvolvimento da história. Uma vez que a humanidade possuía características produzidas por processos e mecanismos engendrados pelo capitalismo, portanto, com um viés economicista bastante forte e evidente, mas com efeitos diretos na formação das personalidades e nos processos culturais, os autores frankfurtianos da primeira geração da Escola de Frankfurt, centraram suas análises nas categorias superestruturais da cultura, da filosofia e da psicologia, relativizando a dimensão econômica. De acordo com Pucci (1995), os autores frankfurtianos, dentre outros, tinham como tarefa revitalizar o materialismo histórico à luz de tais categorias e do movimento da história.

Por mais que os autores frankfurtianos desta primeira geração tenham dado primazia a outras esferas da totalidade, eles não desconsideraram os aspectos econômicos, apenas os secundarizaram. E aí se expressa a riqueza do pensamento de tais autores e a potencialidade de novos conhecimentos produzidos. Neste sentido, considerando as preocupações de Adorno:

“(…) sua formação filosófica sempre o levou em direção a sociedade. Seu verdadeiro interesse residia em outras áreas da totalidade conhecida como cultura, sociedade e psique humana e na análise de problemas, como a estrutura e o desenvolvimento da

autoridade, o aparecimento e a proliferação da cultura de massa , a estética, as questões do indivíduo, da subjetividade, do cotidiano, da liberdade, etc” (PUCCI, 1995, p. 16).

Conforme Maar (1995) nos esclarece, no discurso inaugural de Horkheimer ao assumir o instituto de Frankfurt, há uma explicitação clara em considerar as implicações de três planos, quais sejam, a relação entre a vida econômica da sociedade, o desenvolvimento psíquico dos indivíduos e as transformações nos campos culturais, não apenas nos conteúdos intelectuais da ciência, arte e religião, mas também no tocante aos hábitos, esportes, entretenimento, estilo de vida, dentre outros. Apesar da preocupação do instituto com essas questões últimas, no que concerne a nossa preocupação neste trabalho, gostaríamos de destacar as análises dos frankfurtianos no âmbito da ciência e da razão instrumental.

Quanto às influências filosóficas que marcam a Teoria Crítica, principalmente em relação aos pensadores de primeira geração, destacamos três principais delimitadas por Pucci (1995). A primeira diz respeito aos filósofos idealistas, tais como Nietzsche, Dilthey e Bergson, na tentativa de resgate do sujeito contingente, histórico e ativo. A segunda foram as contribuições de Hegel e Kant para avançar com a importância da individualidade e dos elementos ativos da razão emancipatória. Tal perspectiva constitui uma crítica frontal ao positivismo que não conseguiu captar o poder ativo do sujeito na construção do mundo e de uma realidade que não está pronta nem acabada. A terceira é a influência do próprio positivismo e empirismo. Quanto aos empiristas iniciais, como Bacon e Locke, ainda havia alguns elementos dinâmicos e progressistas. Já os positivistas lógicos contemporâneos perderam o poder de negatividade dos primeiros.

A nossa intencionalidade ao resgatar tais influências é para nos auxiliar na compreensão das categorias teóricas desenvolvidas pelos autores frankfurtianos. Particularmente, destacamos a influência de Kant com o legado do esclarecimento, da maioridade do homem, legado este que, segundo Pucci (1995), permanecerá forte e fértil nas reflexões dos teóricos de Frankfurt. Para este autor, a razão emancipatória constitui a utopia dos frankfurtianos. Essa dimensão da razão oferece esclarecimento e libertação do homem em relação aos grilhões do medo de ser dominado por outros. Para Kant o esclarecimento:

“(..) é a saída do homem de sua menoridade, da qual ele próprio é culpado. A menoridade é a incapacidade de fazer uso, de seu entendimento sem a direção de outro indivíduo. O homem é o próprio culpado dessa menoridade se a causa dela não se encontra na falta de entendimento, mas na falta de decisão e coragem de servir-se de si mesmo sem a direção de outrem. Sapere aude! Tem coragem de fazer uso de seu próprio entendimento, tal é o lema do esclarecimento (Aufklärung)” (KANT, 1974, p. 100).

Pessoas esclarecidas, portanto, são aquelas capazes de fazer uso de sua própria vontade, que ousam, são cidadãos do mundo, se unindo para transformar a ordem vigente – são pessoas que atingiram a maioridade (PUCCI, 1995). Inclusive, no período do iluminismo, havia uma grande expectativa de que a razão, a Ciência e a Tecnologia fossem potencialmente emancipatórias para a humanidade, conferindo progresso e humanização à sociedade, ao próprio homem. As artes e as ciências, portanto, naquele momento histórico, tinham um papel elementar na luta pelo esclarecimento.

Entretanto, sob a égide do capitalismo monopolista, a dimensão emancipatória da razão foi sendo gradativamente obnubilada, privilegiando sua dimensão instrumental (PUCCI, 1995). A ciência e a técnica se transformaram em instrumento de dominação e opressão, perderam seu potencial libertário e de mitigação das agruras humanas.

“(...) O saber que é poder não conhece nenhuma barreira, nem na escravidão da criatura, nem na complacência em face dos senhores do mundo (...) A técnica é a

essência desse saber, que não visa conceitos e imagens, nem o prazer do discernimento, mas o método, a utilização do trabalho dos outros, o capital” (ADORNO; HORKHEIMER, 1995, p. 20).

A razão instrumental como verdadeiro fetiche acaba denunciando o aspecto falsificador do esclarecimento. A própria Ciência e os saberes engendrados por ela, uma vez subsumidos ao capital, comprometem o poder crítico do esclarecimento. Daí a necessidade pontuada por Adorno e Horkheimer (1995) de que o esclarecimento tome consciência de si mesmo para que os homens não sejam completamente traídos. Desvelar o mito da Ciência como “esclarecedora”, destacando a lógica opressora e desumanizante dos valores da atual sociedade científica e tecnológica é condição indispensável para pensarmos no resgate de uma Ciência oposta a essa lógica, ou seja, a retomada da dimensão emancipatória da razão para uma ciência que efetivamente humanize os homens e o existente.

“(…) O processo técnico, no qual o sujeito se coisificou após sua eliminação da consciência, está livre da plurivocidade do pensamento mítico bem como de toda significação em geral, por que a própria razão se tornou um mero adinículo da aparelhagem econômica que a tudo engloba. Ela é usada como instrumento universal servindo para a fabricação de todos os demais instrumentos. Rigidamente funcionalizada, ela é tão fatal quanto à manipulação calculada com exatidão na produção material e cujos resultados para os homens escapam a todo cálculo. Cumpriu-se sua velha ambição de ser um órgão puro dos fins” (ADORNO; HORKHEIMER, 1995, p. 41-42).

Neste trecho, fica evidente o quanto a dimensão instrumental da razão é danosa e corrobora para a dominação. Ou seja, a Ciência e a técnica como órgãos dos fins para a manutenção da divisão social do trabalho e para a autoconservação das relações alienantes, uma vez que se coaduna com a aparelhagem econômica que objetiva o lucro a qualquer custo, acaba sendo eficaz força produtiva opressora. Neste sentido “a sociedade tecnificada, a qual se afasta cada vez mais da sua função original de contribuir para o fim das necessidades, exige a manutenção do sofrimento humano para a consagração de sua existência” (ZUIN, 2001, p. 15).

São vários os exemplos dessa lógica perversa nas relações entre Ciência e Tecnologia servindo ao existente, corroborando para a dominação e alienação dos homens, constituindo, em nosso ponto de vista, também na barbárie que Adorno tanto nos advertiu. Desdobramos essa problemática focalizando alguns exemplos na ciência, focando temas da Biologia, tanto no âmbito do contexto científico brasileiro quanto de outros países.

O primeiro deles, diz respeito à relação entre as universidades e as indústrias farmacêuticas no tocante, tanto as patentes, quanto aos interesses escusos dessas indústrias em relação às pesquisas em saúde. O Biólogo americano Sheldon Krimski (2004), um especialista conceituado que tem pesquisado as complexas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no contexto da conexão entre pesquisas desenvolvidas nas universidades públicas e a iniciativa privada nos Estados Unidos, explicita que há uma grande transferência de tecnologias das universidades para o campo privado, gerando lucros astronômicos de bilhões e bilhões de dólares anualmente a este último. Ele pontua que as indústrias farmacêuticas e as pesquisas envolvidas no tratamento de câncer possuem uma relação bastante delicada.

Atualmente, grande parte das pesquisas e dos medicamentos produzidos no tratamento de câncer são destinados ao processo terapêutico, e não incidem diretamente nas raízes que podem conduzir a cura desta doença. O lucro obtido pelas indústrias no direcionamento de seus esforços para o tratamento terapêutico dessa doença é exorbitante e, caso houvesse um redirecionamento em prol da cura, indubitavelmente traria conseqüências econômicas não desejáveis para o “capital” que rege a desumana e alienante relação que as indústrias farmacêuticas estabelecem com a saúde humana – isso também é a barbárie. Uma objetivação tão bela e magnífica da razão

humana, a ciência, servindo-se das debilidades humanas para a perpetuação do lucro, se torna uma manifestação vexatória das necrófilas condições objetivas e subjetivas nas quais a sociedade vem se reproduzindo.

O segundo traz à tona o trabalho realizado por Bastos e Krasilchik (2004). Os referidos autores elaboraram um guia de estudo no qual a História da Ciência é empregada como subsídio para a discussão de alguns importantes aspectos do processo de produção do conhecimento da Ciência. O guia foi organizado em torno do exemplo da história das pesquisas sobre a febre amarela no final do século XIX e início do século XX enfocando, dentre outros aspectos, as relações entre ciência, contexto econômico, social e político.

A partir de um extenso levantamento, os autores constataram que em meados do século XIX a febre amarela tornou-se um flagelo permanente em vários pontos da América e da África, trazendo sérios prejuízos econômicos às metrópoles, uma vez que os trabalhadores envolvidos com os negócios agrícolas, (produção de açúcar, bananas) sob investimento dos capitalistas europeus, morriam por causa da doença. Em virtude dos prejuízos nas colônias vários institutos de excelência e pesquisadores de renome dentro de grandes corporações começaram a desenvolver pesquisas com vistas, não simplesmente a resolver os problemas de saúde pública, mas a reverter o quadro de suntuosas perdas econômicas.

No caso mais específico do Brasil, a febre amarela dizimou, no final do século XIX e início do século XX, centenas de trabalhadores rurais que trabalhavam na cultura do café, importante atividade econômica na época, comprometendo as exportações brasileiras, trazendo sérios prejuízos às elites dominantes e a economia. Como resposta a problemática neste período, houve um grande investimento do governo brasileiro para a resolução da problemática, o que resultou na criação de Manguinhos (atual Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ) e outros institutos de excelência nos quais trabalharam pesquisadores brasileiros de renome internacional como Adolfo Lutz, Oswaldo Cruz, dentre outros.

Os referidos autores concluem:

“Os esforços massivos voltados para a investigação de doenças tropicais como a febre amarela só se tornaram possíveis em razão de interesses econômicos e políticos, e não em razão de preocupações humanitárias. Além disso, tais esforços foram desenvolvidos apenas até o ponto em que foi possível garantir o patamar mínimo essencial para a continuidade da expansão capitalista nos países da América Latina e África” (BASTOS; KRASILCHIK, p. 440. 2004).

Esse exemplo de pesquisa na área de ensino de ciência, inscrito dentro da problemática das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade é revelador do sentido alienante e dominador da atividade científica quando essa se forja sob a perspectiva da propriedade privada, objetivando o lucro, sob relações de dominação que priorizam os interesses das elites dominantes em detrimento dos menos favorecidos. O resgate histórico oferecido nesse trabalho de pesquisa visa também evidenciar que essas relações são antigas e nos servem de parâmetro e subsídio crítico para derramar mais luz aos problemas de saúde pública que, numa análise mais profunda, manifestam os interesses privados, econômicos e desumanizantes da Ciência. A barbárie reside, neste caso, na secundarização do humano e na primazia do econômico na definição dos recursos financeiros e científicos para a resolução dos problemas.

Um terceiro exemplo situa a temática dos transgênicos, no contexto atual no qual os biocombustíveis emergem como a mais nova promessa para a hegemonia brasileira no mercado mundial de suprimento energético. Com o intuito de aumentar a produção de álcool em larga escala para atender tanto a demanda do mercado interno nacional quanto o externo, vários pesquisadores de institutos de renome do nosso país, têm considerado o investimento nos transgênicos. Este estão criando variedades de cana adaptadas a condições de clima e solo específicos de regiões para além do estado de São Paulo (já saturado com a cultura canavieira) e

mais resistentes a pragas e com maior capacidade de produção de açúcar que quando fermentado, resulta no álcool combustível, além do açúcar como alimento.

Segundo o especialista Bautista Vidal (2007), físico e especialista de questões energéticas, um dos idealizadores do pró - álcool, a ameaça dos transgênicos reside no controle monopolítico através das patentes, ou seja, permite o monopólio por um grupo pequeno de grandes corporações estrangeiras, destruindo a agricultura brasileira. Os agricultores ficam subordinados aos donos das patentes, de tal modo que se usarem o produto patenteado são severamente punidos pela legislação brasileira.

Ou seja, a inclinação à miséria dos pequenos agricultores por esse entrave das patentes, é fomentador da barbárie. E como bem preconiza a Teoria Crítica, sua intencionalidade é se colocar criticamente contra toda miséria e sofrimento humano, pensando e sistematizando teoricamente as condições que corroboram para a desumanização dos homens e da sociedade. Nesta mesma temática, o mais paradoxal, é o fato dos transgênicos, dentre outras possibilidades, constituírem também uma alternativa científico-tecnológica para a resolução do problema da fome, não apenas em nosso país, mas no mundo. A perpetuação dessa condição em pleno século XXI é mais uma clara evidência do quanto a ciência se harmoniza com o existente e o quanto ela está distante e alheada da dimensão emancipatória da razão, perdida desde muito.

O quarto e último exemplo são as tramas sócio-econômicas nas quais o Projeto Genoma Humano está engolfado, como bem elucidou Lewontin (2000), citado por Bonzanini (2005). Segundo este autor, o Projeto Genoma Humano é muito mais uma organização administrativa e financeira do que um projeto de pesquisa prioritariamente engendrado com propósitos humanitários no processo de sequenciar toda a informação genética contida no DNA humano. Para ele, o projeto esteve vinculado a captar vultuosas somas dos fundos públicos, canalizados para programas de pesquisa cooperativa. Prova disto são os gastos para o sequenciamento do genoma humano, estimados em 300 milhões de dólares, sem considerar as diferenciações no DNA para doenças genéticas específicas, que são hoje em cerca de 3 mil doenças conhecidas, que carecem de um estudo específico para cada uma delas.

Outro aspecto contundente nas considerações do referido autor são suas constatações referentes à posição de vários geneticistas moleculares de renome que são diretores, acionistas de empresas de biotecnologia, assegurando e perpetuando o lucro de seus empreendimentos científico-tecnológicos. Neste sentido Bonzanini (2005) reforça essa relação delicada do capital com as pesquisas genéticas, citando a publicação de uma revista de negócios, que sinalizava a revolução do projeto genoma no mundo dos negócios, sugerindo possibilidades de lucro mais promissoras que a dos bits na economia.

Esse último exemplo nos remete a Morin (2002) com sua preocupação em torno das questões da ciência e uma necessidade premente desta se conscientizar de si mesma, auto-refletindo o próprio conhecimento produzido. O referido autor, dentre outras advertências e provocações, nos estimula a refletir as potencialidades tanto subjugadoras e mortais, quanto benéficas dos progressos científicos. No tocante a engenharia genética ele nos incita a deliberar que esta pode tanto industrializar a vida como biologizar a indústria. O que o exemplo em torno do Projeto Genoma Humano nos sugeri, corrobora com essa lógica da mercantilização e industrialização da vida com fins particulares que convergem no derradeiro capital, enquanto as possibilidades humanizadoras de “biologizar” os meios de produção e as forças produtivas fenecem como mais uma ilusão diante do irrevogável sistema econômico-político que a tudo seduz, domina e convence.

“(…) A desbarbarização da humanidade é o processo imediato da sobrevivência. Este deve ser o objetivo da escola, por mais restritos que sejam seu alcance e suas possibilidades. Como barbárie (...) me refiro (...) ao preconceito delirante, a opressão, o genocídio e a tortura; não deve haver dúvidas quanto a isso” (ADORNO, 2003, p. 117).

Como descrevemos até aqui, a Ciência e a Tecnologia, a despeito de sua função humanizadora, ética e moral, uma vez subsumida ao capital, ela se harmoniza como o a-moral, o não ético e com a opressão. Isso também é a barbárie e contra ela, a educação, o ensino das ciências e a escola devem somar forças e energia para conservarem não meramente o momento de adaptação à realidade, mas principalmente o momento de resistência, de luta – a dimensão emancipatória.

### **Considerações finais**

As contribuições frankfurtianas e freireanas tecidas brevemente neste trabalho, constituem, dentre outras questões, fermentos críticos oferecidos pelo campo filófico-educativo que poderíamos denominar, considerando as palavras de Snow (1995), como elementos dentro de uma cultura humanística.

Concordamos com a perspectiva de Carvalho (2005) no tocante a concepção de que o movimento CTS constitui um encontro necessário entre a cultura científica e a cultura humanística na Educação para a Ciência.

Nas últimas décadas, tanto qualitativa quanto quantitativamente tem crescido as pesquisas que trabalham com a abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS em nosso país (SANTOS; MORTIMER, 2000 e 2002; SANTOS, 2008; AULER; BAZZO, 2001; TRIVELATO, 2000; CARVALHO, 2005). Tais estudos têm buscado, dentre outras questões, contextualizar as preocupações, objetivos, estratégias, tendências e pressupostos filosóficos e epistemológicos desse enfoque de um âmbito internacional para a realidade brasileira. Neste sentido, alguns destes autores têm oferecido visibilidade dos aportes freireanos e de suas possibilidades, contribuindo para ampliar o debate crítico das finalidades sociais da Educação para Ciência.

Ao nos lançarmos ao desafio aqui delineado, esboçamos, mesmo que embrionariamente, a tentativa de enriquecer o campo e a área do Ensino e Educação para Ciência com o potencial crítico do arcabouço teórico aqui resgatado. A real possibilidade de uma releitura do Ensino de Biologia, sob um novo olhar com as “lentes” oferecidas por tais referenciais, constitui nosso maior interesse, engendrando novos sentidos possíveis para este campo do ensino.

### **Referências Bibliográficas.**

ADORNO, T. W. **Educação e Emancipação**. 3.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

ADORNO, T. W.; HORKHEIMER, M. **Dialética do Esclarecimento**: fragmentos filosóficos. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1985.

ALVES, J. A. P. **Significados sobre ciência e tecnologia entre alunos do ensino médio a partir de um caso de dano ambiental**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

AULER, D.;BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência e Educação**, Bauru. v. 7. n.1, p. 1-13, 2001.

BASTOS, F. **História da Ciência e ensino de Biologia**: a pesquisa médica sobre a febre amarela (1881-1903). Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998

BASTOS, F.; KRASILCHIK, M. Pesquisas sobre a febre amarela (1881 – 1903): uma reflexão visando contribuir para o ensino de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru. v. 10. n.3, p. 417-442, 2004.

BONZANINI, T. K. **Avanços recentes em Biologia celular e molecular, questões éticas implicadas e sua abordagem em aulas de Biologia no Ensino Médio**: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

CARVALHO, W. L. P. **Cultura científica e Cultura humanística**: espaços, necessidades e expressões. Tese de livre-docência. Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.

COELHO, J.C.; MARQUES, C. A. Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química. **Ensaio**. Belo Horizonte. v 9, n. 1, p.1-17, 2007.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M.; **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação**. Uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. 3. ed. São Paulo: Centauro, 2005a.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005b.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2004.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da Esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, P.; SHOR, I. **Medo e Ousadia**: o cotidiano do professor, 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

KANT, I. **Textos seletos**. Petrópolis: Vozes, 1974

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

KRIMSKY, S. **Science in the Private Interest**: Has the Lure of Profits Corrupted Biomedical Research? Lanham: Rowman & Littlefield Publishers, Inc, 2004.

MAAR, W. L. Adorno, Semiformação e Educação. **Educação e Sociedade**, v. 24, n. 83, p. 459-476, 2003.

\_\_\_\_\_. Introdução. In: ADORNO, T.W. **Educação e Emancipação**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003. p.11-28.

\_\_\_\_\_. A Indústria (Des)educa(na)cional: Um Ensaio de Aplicação da Teoria Crítica no Brasil. In: PUCCI, B. (Org.). **Teoria Crítica e Educação**. A questão da formação cultural na Escola de Frankfurt. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes; São Carlos, SP: Edufscar, 1995. p. 139-150.

\_\_\_\_\_. Educação Crítica, Formação Cultural e Emancipação Política na Escola de Frankfurt. In: PUCCI, B. (Org.). **Teoria Crítica e Educação**. A questão da formação cultural na Escola de Frankfurt. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes; São Carlos, SP: Edufscar, 1995. p. 59-81.  
MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

PUCCI, B. Teoria Crítica e Educação. In: PUCCI, B. (Org.). **Teoria Crítica e Educação**. A questão da formação cultural na Escola de Frankfurt. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes; São Carlos, SP: Edufscar, 1995. p. 11-58.

PUCCI, B.; RAMOS-DE-OLIVEIRA, N.; ZUIN, A.A.S. **Adorno**: o poder educativo do pensamento crítico. Petrópolis: Vozes, 2000.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship**: teaching socio-scientific issues. Maidenhead: Open University Press, 2003.

RAMOS-DE-OLIVEIRA, N. A Escola, esse Mundo Estranho. In: PUCCI, B. (Org.). **Teoria Crítica e Educação**. A questão da formação cultural na Escola de Frankfurt. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes; São Carlos, SP: Edufscar, 1995. p. 121-138.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.

\_\_\_\_\_. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria**, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Humanistic science education from Paulo Freire's Education as the practice of freedom perspective. In: IOSTE SYMPOSIUM – THE INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION, 10.,2002, Foz do Iguaçu-PR, Brazil. **Proceedings**...Foz do Iguaçu, 2002.v.2, p 641-649.

\_\_\_\_\_. Uma análise de pressupostos teóricos na abordagem C-T-S (Ciência- Tecnologia- Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**. Belo Horizonte. v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SNOW, C.P. **As duas culturas e uma segunda leitura**. São Paulo: Edusp, 1995.

SLONGO, I. I. P. **A produção acadêmica em Ensino de Biologia**: um estudo a partir de teses e dissertações. 2004.Tese (Doutorado em Educação)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

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, 2000.

ZUIN, A. A. S. **Sobre a atualidade do conceito de indústria cultural**. Caderno Cedes, ano XXI, nº 54, 2001. p. 9-18.

VIDAL, B. **Entrevista**. Revista eletrônica comciência. 2007. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=23>>. Acesso em: 20 ago. 2008.