

Dimensões sociais de ciência:**Educação CTS nas escolas¹**Gabriela ZAUIH²Márcia Niituma OGATA³

Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP

RESUMO

Este artigo apresenta relações teóricas entre divulgação científica, educação científica e os estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). A presente discussão trata da importância da divulgação científica para sociedade, em especial para o ensino de ciências. Avaliações educacionais mostram que estudantes brasileiros possuem baixo rendimento no entendimento de ciências. A educação em ciências contribui para que os alunos entendam como funciona o mundo, a partir de paradigmas oferecidos pela ciência. Assim, quando chamado para opinar sobre temas de ciência, este cidadão possa ter um espírito crítico, baseado na sua cultura científica. Sob enfoque do movimento CTS, o conhecimento científico e tecnológico é articulado com a sociedade, sob uma visão crítica e com dimensões sociais, econômicas e políticas.

PALAVRAS-CHAVE: ciência; educação; CTS.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da ciência até o XIX proporcionou avanços e invenções como o telefone, a luz elétrica, o automóvel, o navio a vapor e a fotografia, os quais criaram um cenário otimista em torno do potencial científico e de suas aplicações. Havia a crença que a ciência atingira seu “ponto de maturação” (BARROS, 2003, p.43).

No século XX, a partir de 1970, a *Big Science*⁴ trouxe avanços na engenharia genética para agricultura e medicina, a domesticação da energia nuclear, progressos na área de saúde e na tecnologia de informação e comunicação (ALMEIDA, 2007). Neste

¹ Trabalho apresentado no GP Comunicação, Ciência, Meio Ambiente e Sociedade, evento componente do XXXII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.

² Jornalista e mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PPGCTS) da UFSCar, e-mail: gabizau@terra.com.br

³ Orientadora do trabalho e docente da PPGCTS da UFSCar, e-mail: ogata@ufscar.br

⁴ Segundo Almeida (2007, p.558), “[...] a Big Science reflete a ciência central - da ponta tecnológica -, porque a centralidade de uma ciência estimula o fomento do Estado, direcionada a pesquisas estratégicas. No caso da corrida nuclear, a Física é a ciência central da Big Science; e no caso da corrida biológica, a Biologia é sua ciência central”.

início do século XXI impera-se a inovação tecnológica e comunicacional com a microeletrônica e a biotecnologia, fusão da genética com a engenharia.

O desenvolvimento científico-tecnológico exerce influência no nosso modo de vida, nas concepções de espaço e tempo, nas capacidades de intercâmbio e de comunicação em todo planeta; nas dimensões sociais na economia, na política; na comunidade (sociedade civil); nos domínios institucionais especializados (saúde, educação, leis, bem-estar, seguridade social); na cultura e valores, como indústria cultural, crenças, normas e comportamentos (VOGT, 2005, 2006).

Dentre os domínios da ciência, a promoção da saúde e do bem-estar da humanidade seja talvez seu grande mote. A fim de resolver os principais problemas da humanidade, a ONU (Organização das Nações Unidas), estabeleceu oito objetivos internacionais para serem atingidos até 2015: erradicar a pobreza e a fome; universalizar o acesso à educação; promover a igualdade entre gênero; reduzir a mortalidade infantil; melhorar a saúde materna; combater a AIDS, malária e outras doenças; promover a sustentabilidade ambiental e parcerias para o desenvolvimento. No Brasil, a Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde⁵ articula o compromisso político e ético da pesquisa com a produção e apropriação de conhecimentos e tecnologias para contribuir com a redução de desigualdades sociais em saúde (OGATA; PEDRO, 2008).

Diante deste cenário, é clara a necessidade de possuir conhecimentos científicos básicos para o desenvolvimento social. E apesar do interesse da população pela ciência⁶ (BRASIL, 2007; VOGT, 2005; VOGT; POLINO, 2003), avaliações educacionais revelam que os alunos brasileiros têm baixo rendimento em ciências. Pesquisas mostram que a educação científica dissemina a visão pura e neutra da ciência, dificultando a compreensão de sua dimensão social - objetivo principal do movimento CTS, com enfoque particular na Educação CTS.

⁵ A Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde é parte integrante da Política Nacional de Saúde, formulada no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS).

⁶ A pesquisa “Percepção Pública da Ciência” envolveu Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai, em 2002, revelou que 94,5% dos entrevistados assinalam a importância de participar em questões de C&T (VOGT; POLINO, 2003, p.23-27). A pesquisa nacional de Percepção Pública da Ciência e Tecnologia (VOGT, 2005) revelou que 60% dos brasileiros declararam ter *muito interesse* em medicina e saúde; 58% em meio ambiente; 57% em religião; 51% em economia; 47% em esportes; 41% em ciência e tecnologia; 38% em arte e cultura; 28% em moda e 20% em política (BRASIL, 2007).

MOVIMENTO CTS

A fim de compreender os aspectos gerais do fenômeno científico-tecnológico num contexto social, os estudos CTS apresentam uma análise crítica e interdisciplinar da Ciência e Tecnologia (C&T). As questões da C&T e sua importância na definição das condições da vida humana extravasam o âmbito acadêmico para converter-se em centro de atenção e interesse do conjunto da sociedade.

O movimento CTS surge no contexto de discussões sobre as interações entre C&T e Sociedade, com a publicação das obras “A estrutura das revoluções científicas” de Thomas Kuhn e “Silent Spring” de Rachel Carson, em 1962. Kuhn (2000) desmistifica a ciência como acúmulo de conhecimento e apresenta o conceito de paradigmas - premissas universalmente aceitas pela comunidade científica, por meio de feitos científicos descritos em livros e manuais. Entretanto, apesar de únicos, os paradigmas não são permanentes e durante uma revolução científica um paradigma cede lugar a outro. Rachel Carson (1969), ativista e ecologista norte-americana, lutou por toda sua vida pelas questões ambientais. Sua obra denunciou os efeitos nocivos e venenosos de agrotóxicos utilizados nas plantações, os quais tinham relação com o desenvolvimento de câncer nos seres humanos, contaminação de rios, morte de animais e o silêncio dos pássaros.

Neste período, surgia nos países capitalistas centrais um sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, como previsto, ao bem-estar social da humanidade. “Com os primeiros resultados do avanço científico e tecnológico, a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã) fez com que a ciência e a tecnologia (C&T) se tornassem alvo de um olhar mais crítico” (AULER; BAZZO, 2001, p.1).

O otimismo dos benefícios da C&T é transposto gradualmente para a desconfiança e receios de seus possíveis riscos. São cobradas relações mais fluídas e compreensivas entre pesquisadores, cidadãos e tomadores de decisão. Propõe-se uma alternativa ao modelo do *déficit* cognitivo (dominante no discurso político e educativo, no qual os cientistas dominam o conhecimento e o público é considerado leigo e ignorante) com a democrática e autêntica apropriação social do conhecimento científico - o modelo democrático procura desenvolver um espírito crítico que permita o cidadão

avaliar fatos, acontecimentos científicos, seus riscos e sua relevância social (CUEVAS, 2008; LEWENSTEIN, 2006).

O campo CTS constitui-se como multidisciplinar e compartilha saberes da História da Ciência, Sociologia da Ciência e Filosofia da Ciência. Em âmbito internacional, a Organização dos Estados Iberoamericanos para Ciência, Educação e Cultura (OEI), orienta para melhor compreensão da dimensão social da ciência e da tecnologia, melhorar os modelos de comunicação da ciência, elaborar critérios que respondam ao caráter multidimensional do desenvolvimento tecnológico e as suas questões éticas, aprimorar a educação científico-tecnológica e questionar sobre novos formatos de participação pública em matéria de C&T (HAYASHI; HAYASHI; FURNIVAL, 2008).

CIÊNCIA E COMUNICAÇÃO

Entende-se que para compreender a ciência e seu campo de atuação na sociedade, deve-se primeiro conhecê-la. Robert Merton (1974, p.39) designou o *ethos* da ciência -universalismo, comunalismo, desinteresse e ceticismo- “complexo conjunto de valores e normas”, como uma constituição moral do cientista, expresso em prescrições, preferências e permissões. No comunalismo, afirma que “o conceito institucional da ciência como parte do domínio público está ligada ao imperativo da comunicação dos resultados”. A ocultação das descobertas científicas é condenada, a pressão para difusão dos resultados é reforçada pela meta institucional de ampliar as fronteiras do saber e incentivo da fama (MERTON, 1974, p.47).

Os agentes responsáveis pela consolidação de uma cultura científica no Brasil são pesquisadores, comunicadores, responsáveis por museus e centros de ciência e professores de ciências. O jornalismo em particular, além da missão de informar, fornece elementos importantes de formação dos cidadãos, diretamente ou cumprindo um papel de predisposição à aprendizagem (PEZZO, 2008).

A ciência perde sentido se não puder socializar o conhecimento que produz, e por isto, deveria aproveitar a capacidade difusora do jornalismo e a eficácia da linguagem jornalística. A ciência precisa do jornalismo assim como o jornalismo precisa da ciência. De um lado, o jornalismo capta as indagações do mundo e no mundo observa acontecimentos, com o dever de oferecer à sociedade, além de relatos, respostas

e explicações que provavelmente só encontrará no saber científico (CHAPARRO, 2003).

“Se aceitarmos como inquestionável a importância da ciência, a importância dessa comunicação não é menor, pois ela é o canal que possibilita ao público leigo a integração do conhecimento científico à sua cultura” (MORA, 2003, p.7). A autora estabelece uma ligação entre a divulgação científica e a literatura e é contrária a divulgação como mera informação. Mora (2003) acredita que abordar um tema científico através do “conceito criativo da literatura deve ser o ideal da obra de divulgação” -a exemplo de obras de Carl Sagan e Oliver Sacks.

Sagan (2006) afirma que a não compreensão da ciência e da tecnologia é a receita para o desastre e abre espaço para sedução da pseudociência⁷ e a superstição. O autor afirma que o nível do ensino público de ciência e da tecnologia é um sinal do grau de realização científica nacional, uma questão de importância global para o desenvolvimento econômico, o avanço científico e o progresso da sociedade (SAGAN, 2006).

A ciência é vista mais que um corpo de conhecimento, é um modo de pensar, “imaginativo e disciplinado” (SAGAN, 2006, p.45).

É um desafio para o divulgador da ciência deixar bem clara a história real e tortuosa das grandes descobertas, bem como os equívocos e, por vezes, a recusa obstinada de seus profissionais a tomar outro caminho. Muitos textos escolares, talvez a maioria dos livros didáticos científicos são levianos nesse ponto. É muitíssimo mais fácil apresentar de modo atraente a sabedoria destilada durante séculos de interrogação paciente e coletiva da Natureza do que detalhar o confuso mecanismo da destilação. O método da ciência, por mais enfadonho e ranzinza que pareça, é muito mais importante do que as descobertas dela (SAGAN, 2006, p. 41)

POR QUE ENSINAMOS CIÊNCIA?

A aprendizagem em ciência, seja por meio da literatura ou da divulgação científica, além de apresentar os principais conceitos científicos, possui a missão de formar cidadãos conscientes e capazes de compreender o mundo que os cercam.

No Brasil, a educação em ciências é deficitária como mostram avaliações educacionais. O PISA (sigla em inglês para Programa Internacional de Avaliação de

⁷ A ciência se distingue da pseudociência por saber avaliar com mais perspicácia as imperfeições e a falibilidade humanas do que a segunda.

Alunos), avaliou o desempenho em Matemática, Leitura e Ciências de estudantes de 15 anos, em 57 países. No ranking de ciências, realizado em 2006, o Brasil ficou na 52ª posição⁸ (PISA, 2006). De acordo com dados do Idesp (Índice de Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo), com avaliações em Português e Matemática, 59,5% das escolas de 1ª a 4ª série e 55,2% das de 5ª a 8ª série tiveram avaliação abaixo do mínimo estipulado pelo governo (FREITAS, 2009).

Em pesquisa de Silva (2007), professores de ciência demonstram dificuldades quanto à compreensão do Método Científico. Sua utilização é uma alternativa importante e ao ser utilizado em sala de aula, mostra que os alunos possuem capacidade de construir e reconstruir conhecimentos. Reis (2006) diz que é preciso aproximar o estudante da natureza e fazer com que ele aprenda, ‘naturalmente’, a usar o Método Científico na solução de problemas - aprender a usá-lo é aplicá-lo, não apenas ouvir o mestre explicar no que ele consiste.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), temas da área da Biologia vêm sendo discutidos pelos meios de comunicação, “instando o professor a apresentar esses assuntos de maneira que o aluno associe a realidade do desenvolvimento científico atual com os conceitos básicos do pensamento biológico”. Outro desafio é a formação do indivíduo com um sólido conhecimento de Biologia e com raciocínio crítico. Mesmo diante da variedade de informações, a população sente-se pouco confiante para opinar sobre temas que podem interferir diretamente em suas vidas, como o uso de transgênicos, clonagem e reprodução assistida (BRASIL, 2006, p.15-17).

Nas escolas, a visão da ciência ensinada por alguns professores esbarra em alguns equívocos: “ou a explicação científica é apresentada como verdade imutável e absoluta, única possibilidade de crença, ou o conhecimento científico é horizontalmente colocado com todas as demais crenças, configurando-se apenas como mais uma explicação entre tantas” (Brasil, 2006, p.39). Segundo Cachapuz (2005) são visões empobrecidas e distorcidas como essas que criam o desinteresse e rejeição de muitos estudantes, o que podem ser convertidos em obstáculos para aprendizagem.

⁸ O PISA é realizado a cada três anos. O Brasil participa do Programa desde a primeira edição, em 2000, coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

Ensinar conceitos científicos, construídos com saberes mais acessíveis aos indivíduos, resultantes de experiências do dia a dia, possibilita o desenvolvimento de uma concepção de ciência, tecnologia e sociedade diferente das predominantes nas escolas. É uma crítica às concepções tradicionais de ensino de ciências: valorizam-se as mudanças, valores e diferentes saberes e fazeres dos atores envolvidos no processo ensino-aprendizagem. A C&T é apresentada como um produto social o qual inclui valores morais, religiosos, interesses profissionais, políticos e econômicos e também o resgate de elementos da cultura popular (RÊGO; RÊGO; SOUZA, 2008, p.118-120; SILVA, 2005).

O enfoque CTS no ensino propõe mudanças de perspectiva da ciência, no aspecto conceitual e nas possibilidades de seu aprendizado. A aplicação no ensino de ciência evidencia a necessidade de renovação da estrutura curricular dos conteúdos, de forma a vincular a C&T ao contexto social e associar novos conteúdos a serem ensinados no dia-a-dia dos alunos. Desfaz a imagem de “cientista-indivíduo” movido apenas pela curiosidade, e desvincula do contexto de que na ciência existam necessidades, pressões e julgamentos (RÊGO; RÊGO; SOUZA, 2008).

Paulo Freire possui ideais semelhantes aos estudos CTS (NASCIMENTO; von LINSINGEN, 2006): romper com o tradicionalismo curricular do ensino de ciências e selecionar conteúdos mediante a identificação com o cotidiano dos alunos. Freire (1975) propõe um modelo que ultrapasse a “educação bancária”, de modo que aluno tenha uma posição ativa em sua aprendizagem e não seja um mero receptor de conteúdo. “Eis aí a concepção bancária de educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los” (FREIRE, 1975, p.33).

Há mais de 30 anos as relações entre ciência, tecnologia e sociedade têm na educação um de seus espaços de interação mais significativos. Este enfoque inclui alguns objetivos, entre eles, “questionar as formas herdadas de estudar e atuar na natureza”; “questionar a distinção entre conhecimento teórico e prático”; “combater a segmentação do conhecimento”; e “promover a autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico” (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p.74).

Com o enfoque CTS, o trabalho em sala de aula passa a ter uma outra conotação. [...] Professores e alunos passam a descobrir, a pesquisar juntos, a construir e/ou

produzir o conhecimento científico, que deixa de ser considerado algo sagrado e inviolável. Ao contrário, está sujeito a críticas e a reformulações, como mostra a própria história de sua produção. Dessa forma, aluno e professor reconstruem a estrutura do conhecimento (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p.77).

A implementação do ensino CTS é discutida em Portugal, onde se defende a educação em ciência com um aspecto mais humanista, global e menos fragmentada. O objetivo “é preparar melhor os alunos para compreensão do mundo e das inter-relações do conhecimento científico-tecnológico na sociedade (CTS)” (MARTINS, 2002, p.2). O ensino das ciências pode mostrar como: (1) a ciência pode estar ao serviço do conhecimento e o conhecimento ao serviço do progresso da humanidade na melhoria da sua qualidade de vida, em especial de grupos mais desfavorecidos; (2) a ciência pode ser um veículo para a paz e o desenvolvimento; na promoção da solidariedade intelectual da humanidade, fundamental para a diminuição das desigualdades, o respeito pela diferença e a adoção de medidas em prol do desarmamento; (3) o conhecimento científico está na sociedade e tem um papel social na redução da pobreza e em práticas de desenvolvimento sustentável das gerações futuras⁹ (MARTINS, 2002).

Silva; Gastal (2008) afirmam que a ciência retratada nas escolas muitas vezes é separada da sociedade, da cultura e do cotidiano, sem a dimensão histórica e filosófica. Os livros didáticos enfatizam os resultados científicos aceitos atualmente, mas deixam de abordar várias perguntas importantes. Quais as relações entre os desenvolvimentos científicos com os contextos históricos, filosóficos e religiosos de cada época? Como os cientistas trabalham? Como as teorias e conceitos aceitos hoje em dia se desenvolveram? Quais as razões para aceitarmos as idéias propostas originalmente pelos cientistas, e como se transformaram até chegarem às aceitas hoje? Estes questionamentos podem ajudar estudantes e professores rever sua visão sobre o desenvolvimento científico, de maneira que este seja pensado como uma produção humana inserida em um contexto histórico e cultural mais amplo. Os autores apresentam os principais aspectos para um estudo adequado de episódios da história das ciências que contribua para educação científica (SILVA; GASTAL, 2008, P.36-37):

- Mostrar as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade;

⁹ Estes princípios foram enunciados durante a Conferência Mundial sobre a Ciência, em 1999 (MARTINS, 2002).

- Compreender o processo social de construção do conhecimento científico, mostrando a natureza, o método e as limitações da ciência, o que contribui para a desmistificação do conhecimento científico, sem negar seu valor;

- Questionar o processo de desenvolvimento de teorias e conceitos, até chegar às concepções atuais, com enfoque nas dificuldades encontradas nos cientistas do passado.

José Reis, um dos grandes divulgadores da ciência no Brasil, diz que a divulgação científica mereceria maior compreensão dentro das universidades, como atividade extracurricular. Considera “um esforço, dos mais dignos, de educação do homem comum e de sua integração mais segura na sociedade a que pertence, tão profundamente influenciada pela ciência e pela tecnologia” (REIS, 2006).

“Resumindo podemos dizer que a divulgação científica realiza duas funções que se complementam: em primeiro lugar, a função de ensinar, suprimindo ou ampliando a função da própria escola; em segundo lugar, a função de fomentar o ensino. Esta última função desdobra-se em várias outras, como despertar o interesse público pela ciência e assim forçar, mediante pressões pelas quais normalmente se exerce a vontade popular nas democracias, a elevação do nível didático das escolas; despertar vocações e orientá-las; criar entre os jovens o espírito associativo em torno da ciência; estimular o amadorismo científico, onde ele tenha cabimento, amadorismo esse que pode constituir apreciável reserva da força de trabalho científico de uma nação” (REIS, 1999).

Com a popularização dos meios de comunicação, a idéia da difusão do conhecimento surge como alternativa para cobrir a defasagem entre o saber escolar e o produzido pelas universidades e centros de pesquisa (BARROS, 2003, p.44). Até chegar às escolas, a ciência percorre um longo caminho, encurtado muitas vezes com a utilização de jornais em sala de aula. Segundo Reis (2006), a divulgação feita em jornais e revistas serve para preencher lacunas de formação básica. Caldas (2006) afirma que o importante é possibilitar aos alunos a compreensão do poder da mídia e dos diferentes veículos. O objetivo é ensinar os alunos a refletirem sobre as notícias e desenvolverem um pensamento autônomo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O enfoque CTS pode trazer grandes contribuições para a educação brasileira. A maioria das escolas reproduz o modelo positivista de ciência - a considera pura e neutra,



em que o cientista é o grande detentor do conhecimento e não possui outro objetivo senão o bem-estar da humanidade.

A visão da ciência como uma atividade social possibilita enxergar interesses econômicos, o jogo político e a dimensão social que esta pretende alcançar. O enfoque CTS na educação sugere preparar melhor os alunos para compreenderem o mundo e as inter-relações do conhecimento científico-tecnológico na sociedade. Ao lado da educação libertadora de Paulo Freire, as ações desse enfoque consistem em renovar a estrutura curricular dos conteúdos, vincular a C&T ao contexto social e associar novos conteúdos presentes no cotidiano dos alunos.

Será que o estudante compreende que suas ações diárias são permeadas pela C&T? Como se dá a atualização de temas relevantes frente ao progresso da ciência, das últimas tecnologias e da medicina? (ZAUTH, 2008). Existe nas escolas a preocupação de mostrar a relação de Ciência, Tecnologia e Sociedade? Os alunos relacionam ciência e saúde? Como são tratadas nas escolas questões como obesidade, gravidez na adolescência, doenças sexualmente transmissíveis e disseminação de doenças como dengue e malária?

Refletir sobre essas questões é dar o primeiro passo para desenvolver a cultura científica nas escolas. Além das aulas e dos laboratórios de ciência, a dinâmica da discussão científica entra em todos os âmbitos da escola e da comunidade. A educação em ciência com aspectos mais humanistas e menos fragmentados proporciona ao aluno uma dimensão social da ciência, conferindo a ele um modo científico de pensar, imaginativo, disciplinado e objetivo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.E. de. O desenvolvimento biológico em conexão com a guerra. **Physis**, Rio de Janeiro, v.17, n.3, 2007.

AULER, D.; BAZZO, W.A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, 2001 – UFPA.

BARROS, H. L. de. Museus e Ciência. In: SOUZA, C. M. de; PERIÇO, N. M.; SILVEIRA, T. S. (orgs). **A Comunicação Pública da Ciência**. Taubaté, SP: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003.



BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Percepção pública da ciência e tecnologia.** Brasília, 2007. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0013/13511.pdf . Acesso em: 21/12/2008.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio,** 2006.

CACHAPUZ, A. A necessária renovação do ensino de ciências. In: **Método Científico e prática docente:** as representações sociais de professores de ciências do ensino fundamental.. Dissertação (Mestrado), UFU/MG, 2007.

CALDAS, M.G.C. Mídia, Escola e Leitura Crítica. **Revista Educação & Sociedade,** Campinas - SP, v.27, n.94, 2006.

CARSON, R.. **Primavera silenciosa (Silent Sprig).** Trad. Raul de Polillo. 2.ed. São Paulo, 1969.

CHAPARRO, M.C. Conflitos e acordos entre Jornalismo e Ciência. In: SOUSA; MARQUES; SILVEIRA (orgs). **A comunicação pública da ciência.** Taubaté, SP: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003.

CUEVAS, A. Conocimiento científico, ciudadanía y democracia. **Revista CTS,** n.10, v.4, Enero, 2008, p.67-83.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

FREITAS, C. **Idesp:** maioria fica abaixo da meta no ensino fundamental. Agência Estado - Estado de S. Paulo, 18/03/2009. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/geral,idesp-maioria-fica-abaixo-da-meta-no-ensino-fundamental,341080,0.htm>. Acesso em 31/03/2009.

HAYASHI, M.C.I.; HAIASHI C.A.M.; FURNIVAL, A.C.M. Ciência, Tecnologia e Sociedade: Apontamentos sobre a constituição do campo no Brasil. In: **Ciência, Tecnologia e Sociedade:** enfoques teóricos e aplicados. São Carlos: Pedro e João Editores, 2008, p.29-88.

KUHN, T.S. **A estrutura das revoluções científicas.** 3ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

LEWENSTEIN, B.V. Models of public communication of science and technology, URL (11/2006): LEWENSTEIN, B.V. AND BROSSARD, D. **Assessing models of public understanding in ELSI outreach materials U.S.** Cornell: Cornell University, 2006.



MARTINS, I.P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.1. n.1, 2002.

MERTON, R.K. Os imperativos Institucionais da Ciência. In: DEUS, J.D., **A Crítica da Ciência: Sociologia e ideologia da Ciência**. Rio de Janeiro, 1974.

MORA, A.M.A. **A divulgação da ciência como literatura**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência - Centro Cultural de ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2003.

NASCIMENTO, T.G.; von LINSINGEN, I. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergência** (Toluca), v. 13, p. 95-116, 2006

OGATA, M.N.; PEDRO, W.J.A. Ciência, tecnologia e inovação em saúde. In: **Ciência, Tecnologia e Sociedade: Enfoques teóricos e aplicados**. São Carlos: Pedro e João Editores, 2008. p.267-289.

PEZZO, M. Cultura Científica. In: **Olhar: Ciência, Tecnologia e Sociedade**. São Paulo: Ed. Pedro e João Editores/CECH UFSCar, 2008.

PINHEIRO, N.A.M.; SILVEIRA, R.M.C.F.; BAZZO, W.A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p.71-84, 2007.

PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT. (PISA, 2006). Disponível em: <http://www.inep.gov.br/download/internacional/pisa/PISA2006-Resultados_internacionais_resumo.pdf>. Acesso em: 07/02/2009.

RÊGO, R.M.; RÊGO, R.G.; SOUZA, C.M. de. In: SOUZA, C.M. de; HAYASHI, M.C.P.I. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: Enfoques teóricos e aplicados**. São Carlos: Pedro e João Editores, 2008.

REIS, J. Divulgação científica. **Revista Espiral**. Ano 7, n.27, abril, maio, junho, 2006. Núcleo José Reis de Divulgação Científica (NJR). Disponível em:<<http://www.eca.usp.br/nucleos/njr/espisal/>>. Acesso em: 25/05/2009.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

REIS, J. A divulgação científica e o ensino (1964). In: KREINS, G.; PAVAN, C. (ogs). **Idealistas isolados**. São Paulo: NRJ/ECA/USP, 1999.



SILVA, C.C.; GASTAL, M.L. Ensinando ciências e a respeito das ciências. IN: PAVÃO, A.C.; FREITAS, D. de (orgs). **Quanta Ciência há no ensino de Ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008, p.35-43.

SILVA, F.D.A. **Método Científico e prática docente**: as representações sociais de professores de ciências do ensino fundamental.. Dissertação (Mestrado), UFU/MG, 2007.

VOGT, C. (org). **Cultura Científica**: desafios. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2006.

VOGT, C. Percepção pública da ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo. In: FAPESP. FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo**. São Paulo, 2005. Disponível em: http://www.fapesp.br/indicadores2004/volume1/cap12_vol1.pdf. Acesso em 11/05/2009.

VOGT, C.; POLINO, C. (orgs.). **Percepção pública da ciência**: resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai. Campinas: UNICAMP/FAPESP, 2003.

ZAUTH, G. Jornal das Ciências: uma proposta de divulgação científica. In: **Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação** - Intercom 2008, Natal -RN. Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2008/resumos/R3-1330-1.pdf>>