

Contribuições das questões sociocientíficas para se pensar a natureza do conteúdo de ciências: um olhar a partir da filosofia de Theodor Adorno

Contributions of socio-scientific issues to think about the nature of science content: a view from the philosophy of Theodor Adorno

Michel Pisa Carnio

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, UNESP / Bauru,
michelcarnio@yahoo.com.br

Washington Luiz Pacheco de Carvalho

Departamento de Física e Química, UNESP / Ilha Solteira,
wlpcarvalho@gmail.com

Resumo

Este trabalho é parte de uma investigação de mestrado já concluída e realizada com uma turma de licenciandos em Ciências Biológicas de uma universidade pública da cidade de Bauru. Ele visa discutir como as questões sociocientíficas (QSC) podem contribuir para a ressignificação dos conteúdos de ciências à luz dos conceitos de identidade e não-identidade do pensador frankfurtiano Theodor Adorno. A constituição de dados foi feita por meio de entrevistas com licenciandos e seus relatórios sobre elaboração de sequências didáticas a partir de QSC. Com base na análise de conteúdo feita, propomos três eixos temáticos para refletir a natureza dos conteúdos de ciências na sociedade contemporânea: a identidade do conteúdo de ciências para a formação crítica do sujeito, dimensões dialéticas do conhecimento nas QSC, e a não-identidade das QSC. Apontamos o potencial das QSC em possibilitarem a apreensão crítica da realidade e a ressignificação dos conteúdos disciplinares de ciências.

Palavras chave: Conteúdos de Ciências, Natureza do Conteúdo, Questões Sociocientíficas, Teoria Crítica, Theodor Adorno.

Abstract

This work is part of a master's research already completed and performed with a class undergraduates in Biological Sciences from a public university in the city of Bauru. It aims to discuss how the socio-scientific issues (QSC) can contribute to the redefinition of science content in the light of the concepts of identity and non-identity of Frankfurtian Theodor Adorno thinker. The constitution of data was done through interviews with undergraduates and its reports on preparation of didactic sequences from QSC. Made based on content analysis, we propose three themes to reflect the nature of science content in contemporary society: the identity of the science content for the critical formation of the subject, dialectical dimensions of knowledge in QSC, and the non-identity of QSC. We point out the potential of

QSC in make possible the critical apprehension of reality and the redefinition of disciplinary science content.

Key words: Science Content, Nature of the Content, Socio-scientific Issues, Critical Theory, Theodor Adorno.

A formação crítica do sujeito na sociedade contemporânea

A sociedade contemporânea é marcada por intenso desenvolvimento científico e tecnológico que tem grande implicação na vida das pessoas e nos rumos da humanidade. Aliado a isso, nota-se que a sociedade da informação é o principal traço característico do debate público sobre desenvolvimento no século XXI (WERTHEIN, 2000), e está ligada a expansão e reestruturação do capitalismo (CASTELLS, 1999).

Se no passado havia carência de informações, há hoje justamente o contrário. O que não é melhor. Ao contrário, no tumulto de informações superficiais, contraditórias, inúteis ou claramente falsas, como buscar as informações dotadas de certo grau de segurança? (ZUIN et al., 2001, p. 12).

Aqui reside a importância da educação em ciências na sociedade contemporânea: o processo civilizatório e humano. “Enquanto prática histórica tem o desafio de responder às demandas que os contextos lhes colocam” (PIMENTA, 2006, p. 38).

A educação, assim pensada, não teria como objetivo a reprodução social, mas sua transformação. Enquanto constructo humano, ela possibilita ao ser humano “criar e recriar o mundo, transformando o ambiente natural e a ele próprio” (BRANDÃO, 2002, p. 20), e a conscientização do mundo empodera o homem a agir em prol da transformação da realidade (FREIRE, 1987). Neste sentido, a categoria de crítica é fundamental como instrumento de emancipação dos indivíduos na busca do desvelamento da realidade objetiva.

A cultura só é verdadeira quando implicitamente crítica, e o espírito que se esquece disso vinga-se de si mesmo nos críticos que ele próprio cria. A crítica é um elemento inalienável da cultura, repleta de contradições e, apesar de toda sua inverdade, ainda é tão verdadeira quanto não verdadeira é a cultura. A crítica não é injusta quando destrói – esta ainda seria sua melhor qualidade –, mas quando ao desobedecer, obedece (ADORNO, 2002, p.48).

Pensamos então a educação científica e a formação de professores como instâncias que possibilitam melhor entendimento dos modos pelos quais a ciência e as teorias científicas apreendem ou não o mundo real. Estas sempre foram questões pertinentes à história e filosofia da ciência, mas que hoje se fazem essenciais para pensarmos “como o mundo descrito por nossas teorias científicas deve se relacionar com as nossas expectativas sobre a realidade do mundo da nossa experiência cotidiana, um mundo composto de objetos fixos e de relações objetivas entre eles” (ZUIN et al., 2001, p. 16).

Diante disso, são algumas questões norteadoras do trabalho: Qual a natureza dos conteúdos de ciências? O que eles representam? Como objetivar, na forma de conteúdos, uma compreensão da realidade que é historicamente construída?

As questões sociocientíficas no ensino de ciências

O Movimento CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) surge em um período histórico no qual a ciência e tecnologia (C&T), que há muito tempo proporcionavam grande desenvolvimento e comodidade para a sociedade, começam a ser amplamente colocadas sob suspeita. A grande credibilidade social da C&T e a sua supervalorização, no entanto, geraram compreensões distorcidas sobre a ciência, sobre o modo como ela constrói conhecimento e sobre como se relaciona com a sociedade (CEREZO, 2004). Neste sentido, por volta da década de 1960, vários movimentos sociais começaram a criticar e questionar a real benevolência e neutralidade científica, como uma forma de derrubar o mito do cientificismo (SANTOS e MORTIMER, 2002).

Segundo alguns autores, temas controversos envolvendo discussões do mundo da ciência e suas implicações socioambientais constituem ambientes favoráveis para a discussão dos aspectos que requerem o questionamento da natureza do desenvolvimento científico. Estas temáticas, denominadas Questões Sociocientíficas (QSC), têm sido consideradas um modo de efetivação dos pressupostos do movimento CTSA no ensino de ciências (RATCLIFFE e GRACE, 2003; LOPES, 2010; MARTÍNEZ, 2010).

As QSC são temáticas controversas que dividem opiniões tanto da comunidade científica quanto da sociedade em geral. Envolvem temas de C&T socialmente relevantes e podem ser analisados segundo diferentes perspectivas, baseados em valores (éticos, morais, culturais, e outros), não conduzindo assim a conclusões simples (SADLER e ZEIDLER, 2004; RATCLIFFE e GRACE, 2003). Para esses autores, as QSC tornam-se essenciais na formação de indivíduos educados em C&T. Entretanto, a necessidade de se trabalhar as QSC em sala de aula não é consenso entre os professores. Enquanto alguns veem a importância de se considerar o desenvolvimento e as aplicações da ciência no contexto da escola, outros consideram que estas discussões não cabem no discurso das aulas de ciências devido, geralmente, a uma concepção cientificista de ciência que eles a transpõem para seu ensino (RATCLIFFE e GRACE, 2003).

Dentro desses limites e desafios, encontra-se a necessidade de questionarmos qual a finalidade dos conteúdos de ciências, sua constituição e papel na formação dos sujeitos. E tendo em vista que a sociedade contemporânea está imersa em aspectos da C&T, qual a relação do conteúdo científico com as controvérsias do mundo atual?

Sobre identidade e não-identidade em Theodor Adorno

Theodor Wiesengrund Adorno é um dos expoentes da Escola de Frankfurt e do pensamento da Teoria Crítica¹. Entre suas contribuições teóricas para pensar a cultura e a sociedade, Adorno defendeu a radicalização do conceito de crítica², inclusive em relação à própria capacidade do homem de apreensão do mundo real.

A dialética corresponde a perseguir a disparidade entre pensamento e coisa. [...] Enquanto o conceito formal tem uma exigência imanente de invariabilidade, do sempre o mesmo, a dialética tende a pensar que a forma do pensamento já não converte a seus objetos em imutáveis. Pois a experiência contradiz tal imobilismo. Todos os conceitos, inclusive o de ser, reproduzem a diferença entre o pensamento e o

¹ Teoria Crítica é uma expressão que remete: a um campo teórico, a um grupo específico de intelectuais do Instituto de Pesquisa Social de Frankfurt filiados a esse campo teórico e a Escola de Frankfurt. Destaca-se por apontar os limites de pensamento (teórico e metodológico) da Teoria Tradicional.

² A esta radicalização da crítica Adorno denominou Dialética Negativa.

pensado. O único possível é a negação concreta das componentes singulares, por meio das quais o sujeito e o objeto se opõem em vez de se identificarem. Dialética significa objetivamente romper a imposição da identidade por meio da energia acumulada nessa coação e coagulada em suas objetivações (ADORNO, 1975, p. 56,157, 160, 176-177).

Para Adorno, há certa adequação – que ele denomina identidade – que nos permite dizer que tal conceito se refere a tal realidade. Neste sentido, o processo de interpretação do mundo passa necessariamente pela descrição e definição do objeto. Ao fazer definições e aplicar a elas um conceito, o homem busca objetivar a essência daquele objeto, de forma totalizante.

No entanto, dialética significa “que os objetos são mais que seus conceitos” (ZUIN et al., 2001, p. 78). Isso implica que o conceito não necessariamente esgota a plenitude da realidade, e o pensamento dialético seria o responsável por mostrar a limitação da nossa compreensão sobre a realidade. Para Zuin et al. (2001), a dialética “[...] desenvolve a diferença que se processa entre o universal e o particular” (p. 79), onde o universal seria a tentativa totalizante, prepotente, de criar uma identificação total entre sua criação (o conceito) e a realidade.

Na leitura de Adorno, a identidade seria a definição de um conceito – que pode estar mais ou menos afinado com sua realidade objetiva –, e é papel da crítica cuidar para se manter essa interlocução. O conceito não seria então algo rígido, absoluto, mas sim um esforço permanente de construção e desconstrução da realidade. E, quando o ser humano não faz autocrítica das suas limitações em captar a realidade, ele absolutiza aquilo que é construído sócio historicamente (ADORNO, 1975). A potencialidade presente no mundo – que ele chama de contradição ou não-identidade – seria a expressão da realidade objetiva que ainda não se efetivou no pensamento do observador, ou seja, a potencialidade do mundo em nos fazer compreender o conceito de uma forma diferente.

Aspectos metodológicos

A partir desta problematização, reconhecemos que o homem depende da sua capacidade de objetivação para poder compreender melhor o mundo – dialética esta que permeia a educação. Porém é necessário desenvolver um olhar crítico sobre nossa própria forma de apreender a realidade e de mediá-la aos nossos alunos por meio dos conteúdos. Neste sentido, sugerimos a hipótese de que *a defesa de um ensino de ciências disciplinar e disposto em currículos rígidos é uma aposta alta na capacidade de absolutização do mundo por meio de conceitos.*

Desta forma, o objetivo do trabalho é levantar algumas reflexões sobre a natureza do conteúdo de ciências no contexto da discussão de QSC a partir de fundamentos críticos de Theodor Adorno. Pretendemos aprofundar – com as devidas ressalvas de transposição – as implicações dos conceitos de “identidade” e “não-identidade” aos currículos escolares de ciências. Por meio deles, tentaremos problematizar o que é o conteúdo de ciências, resgatando seu caráter sócio histórico em meio à crescente naturalização de currículos escolares rígidos.

A constituição da investigação

O presente trabalho é de cunho qualitativo, na medida em que busca identificar os significados (sua apreensão e interpretação) atribuídos por licenciandos aos conteúdos de ciências através de sua elaboração de sequências didáticas com questões sociocientíficas. Foi desenvolvido junto à uma turma de último ano de licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública de Bauru (SP), do período noturno, durante o segundo semestre de 2010.

Foram realizados registros do acompanhamento de duas disciplinas da turma³. Toda a turma assinou um Termo de Consentimento e anonimato, porém por questões de logística apenas três grupos (totalizando 12 licenciandos) constituíram-se participantes da investigação.

Constituição e análise de dados

Como parte das atividades destinadas para o semestre, os licenciandos elaboraram oficinas didáticas em uma perspectiva semelhante às QSC – temáticas controversas que suscitam discussões da produção da ciência e suas implicações socioambientais, além de aspectos de raciocínio informal (aspectos éticos, morais, políticos, econômicos, ambientais, culturais, etc). A constituição de dados se deu por meio de relatórios produzidos pelos licenciandos ao final da disciplina e por entrevistas realizadas com os grupos responsáveis por cada sequência didática – materiais que visavam identificar como os licenciandos articularam o conteúdo de ciências à perspectiva CTSA e das QSC nas suas sequências didáticas. Os materiais foram analisados segundo a proposta de análise de conteúdo de Bardin (1977), priorizando os momentos de: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

Para fomentar discussão a respeito da natureza dos conteúdos científicos no trabalho com QSC, elaboramos três eixos temáticos a partir da leitura e categorização do material: i) a identidade do conteúdo de ciências para uma formação crítica do sujeito, ii) dimensões dialéticas do conhecimento nas QSC, e iii) a não-identidade das QSC.

Discussões

O primeiro eixo de análise é denominado *a identidade do conteúdo de ciências para uma formação crítica do sujeito*. Trata de reconhecer a necessidade de formação científico-tecnológica dos sujeitos na sociedade contemporânea e a importância de se trabalhar os conceitos científicos de forma mais crítica e problematizadora⁴ – em consonância com as questões de C&T que afetam a sociedade atual.

Entre as questões sociocientíficas propostas pelos grupos de licenciandos, o Grupo 1 desenvolveu a temática “Desperdício de alimentos, água e energia”, buscando propiciar discussões e reflexões acerca das contribuições e consequências do desenvolvimento tecnológico na melhoria da produção e transporte de energia elétrica, alimentos e sua relação com o gasto e tratamento de água. O Grupo 2 escolheu a temática “Uma abordagem dos processos sulcroalcooleiros”, visando trabalhar com os alunos a relação que há entre os diversos setores da sociedade (agroindústria, trabalhadores do setor sulcroalcooleiro, meio ambiente, tecnologia, sociedade e governo) quando consideramos a monocultura da cana-de-açúcar. E o Grupo 3 elaborou uma sequência sobre “Doenças negligenciadas (doenças da pobreza)”, proporcionando questionamento sobre a neutralidade e benevolência do desenvolvimento científico nas pesquisas da indústria farmacêutica.

Frente a uma estrutura curricular cada vez mais centrada na fragmentação do conhecimento, as QSC surgem como possibilidade de ressignificação do currículo de ciências, concebendo

³ “Estágio Supervisionado VII e “Ensino de Ciências e Biologia com enfoque nas relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade”. Tais disciplinas, lecionadas pela mesma professora, tinham como objetivo maior articulação entre as discussões teórico-acadêmicas e as práticas pedagógicas dos licenciandos que seriam realizadas nas escolas.

⁴ Problematizar no sentido de buscar o desvelamento da realidade concreta (FREIRE, 1987).

os conteúdos não mais como apreensão final da totalidade, mas como uma interpretação crítica da realidade a partir da relação entre homem e mundo. Assim, para além dos conceitos e definições específicos das ciências, a complexidade da sociedade contemporânea demanda uma educação que conscientize os alunos a respeito das controvérsias que permeiam a própria construção do conhecimento científico. Neste sentido, a natureza da ciência e as questões de valores – que subjazem a relação ciência-sociedade – são elementos-chave para serem discutidos nas aulas de ciências. Neste contexto, as QSC permitem reconhecer a importância da formação científica dos sujeitos e, ao mesmo tempo, proporcionar autocritica sobre a absolutização do conhecimento por meio de conceitos (que Adorno define como identidade).

O segundo eixo de análise explora as *dimensões dialéticas do conhecimento nas QSC*. Por meio dele buscamos evidenciar e destacar as implicações das diferentes dimensões de conhecimento envolvidas na constituição das QSC dos licenciandos.

Nas questões sociocientíficas, as situações dificilmente se resolvem apenas com o argumento da ciência, e os sujeitos recorrem a outros tipos de raciocínios (chamados informais) para sustentarem seu posicionamento diante das controversas (GUIMARÃES, 2011; SADLER e ZEIDLER, 2004). Nos três casos analisados, nota-se a presença das dimensões ética, moral, econômica, ambiental, social, política e de saúde pública⁵. Estes elementos foram selecionados pelos licenciandos para ressaltar os tipos de conhecimento que são articulados por diferentes atores sociais quando estes se posicionam em temáticas controversas de C&T.

Notamos uma relação dialética das QSC com a formação do sujeito: ao mesmo tempo em que a contextualização do mundo é fator decisivo para abordar o conteúdo de ciências, o conteúdo científico é cada vez mais necessário para que o aluno desenvolva seu próprio posicionamento sobre a situação controversa posta. Essa característica de problematizar o conceito científico “puro” e lançar novos olhares sobre o objeto (que é controverso) nos remete ao conceito de não-idêntico proposto por Adorno (1975). Nestas situações, o significado “do que ensinar” não está dado a priori, mas é construído pelos licenciandos à medida em que constroem sua sequência didática se orientando i) pelas demandas das suas respectivas escolas, ii) pelas temáticas de interesse da comunidade e iii) por seus respectivos objetivos educacionais.

No terceiro eixo de análise propomos discutir *a não-identidade das QSC*, ou seja, o potencial das controvérsias sociocientíficas em proporcionarem ressignificações sobre os fenômenos derivados das implicações da C&T na sociedade.

Nos trabalhos realizados pelos licenciandos, a controvérsia elaborada pelo Grupo 1 reside no fato de se gastar grande quantidade de água e energia elétrica na produção de alimentos. Neste caso, o ensino de ciências serviu como ferramenta de problematização dos próprios desafios da C&T na nossa sociedade. A controvérsia do Grupo 2 foi estabelecida em torno dos diferentes posicionamentos de grupos sociais sobre a produção de cana-de-açúcar. Para o grupo, o ensino de ciências comprometido com as questões sociais pode colaborar para a formação de sujeitos críticos em relação às implicações da C&T nos vários âmbitos sociais. Já o Grupo 3 construiu sua controvérsia tendo como foco as pressões econômicas que podem orientar o desenvolvimento científico no ramo farmacêutico. No caso, o grupo discutiu o ensino de ciências de forma a questionar a natureza não neutra e imparcial da ciência, abordando as doenças (negligentes) que são pouco interessantes para a indústria farmacêutica.

O pensamento identificante, visto não como momento de um processo, mas absolutizado como fim em si mesmo, produz a aparente

⁵ Maiores informações sobre as dimensões de conhecimento relacionadas às QSC dos licenciandos podem ser encontradas no trabalho de Carnio (2012).

equiparação do desigual, realidade e conceito. E uma razão irreflexiva se cega até à loucura quando encontra algo, desigual, que escapa a seu domínio. Mantém travada a contradição; esta, porém, é o não-idêntico, que quando choca contra seu limite é para forçar a superação. Identidade e contradição estão assim soldadas uma à outra, como cara e coroa de uma mesma realidade” (ADORNO, 1975, p. 13-14).

Notamos assim que o significado atrelado às QSC não é único, absoluto; ao contrário, é um processo de construção. Fossem outras temáticas ou outras pessoas envolvidas, a interpretação e o enfoque das sequências didáticas poderiam ser outros. Dessa forma, apesar de conceitos científicos estarem bem delineados, a formação do sujeito na sociedade contemporânea demanda uma análise crítica do conceito em relação à totalidade do real. Apontamos assim o caráter de não-identidade das QSC no ensino de ciências, na medida em que sempre oferecem elementos para novas interpretações da realidade.

Considerações finais

Neste trabalho procuramos alertar para a necessidade de se manter uma visão crítica sobre o conteúdo disciplinar – compreender como ele se constitui e qual seu papel na sociedade atual. Nosso objetivo foi discutir elementos das QSC que possibilitem a ressignificação do conteúdo de ciências a partir dos conceitos de identidade e não-identidade de Adorno.

A partir das sequências didáticas analisadas, notamos que conteúdo de uma QSC não se esgota com a compreensão do conceito científico (identidade); as interpretações das pessoas sobre essas temáticas controversas não são dedutivas, mas sim dependem da disponibilidade (e confiabilidade) de informações e de situações que as possibilitem se questionar sobre as interpretações da realidade. Elas permitem tornar evidente a permanente relação do conteúdo científico com outras dimensões do conhecimento que permeiam as implicações da C&T na sociedade (valores éticos, morais, culturais, políticos, econômicos, ambientais, etc). Assim, as sequências didáticas elaboradas não se restringiram aos conteúdos específicos de ciências, permitindo resgatar o necessário caráter de crítica da educação contemporânea.

Em consonância com o conceito de não-identidade de Adorno, percebemos que as QSC apresentam potencial de ressignificar tanto a natureza dos conceitos de ciências (na interpretação do homem sobre o mundo) quanto os conteúdos sobre ciências (valores, habilidades e atitudes relacionados ao conhecimento científico). Assim, ao contrário de currículos fragmentados e engessados, identificamos elementos que indicam o potencial das QSC na construção de currículos locais flexíveis, contextualizados, que possibilitam espaços críticos de apreensão da realidade por meio de conteúdos disciplinares.

As diferentes dimensões de conhecimento que compõem a controvérsia das QSC contribuem para se manter a articulação entre o fenômeno e sua interpretação, mantendo a objetivação do fenômeno mais próxima o possível da realidade. Isso dá às QSC um caráter de não-identidade – segundo a definição de Adorno –, na medida em que possibilita uma permanente autocrítica do nosso conhecimento sobre a realidade. Dessa forma o sujeito pode se questionar sobre sua limitação em captar a realidade e estar aberto a compreender o fenômeno de formas diferente.

Este trabalho abre precedentes para perspectivas futuras de investigação, tanto sobre a fundamentação epistemológica dos conteúdos de ciências quanto sobre o imaginário de professores e licenciandos sobre eles (o que são os conteúdos, o que eles representam e como se efetivam nas disciplinas de ciências). Como apontamentos adicionais, ressaltamos o caráter profícuo de se inserir discussões da filosofia e sociologia no ensino de ciências, como maneiras dialéticas convergentes de construção de conhecimento sobre o mundo.

Apoios e agradecimentos

À Capes e Cnpq pelo financiamento. Aos alunos e professora pela participação no trabalho.

Referências

- ADORNO, T. W. **Dialética negativa**. Trad.: José Maria Ripalda. Madrid: Taurus, 1975.
- ADORNO, T. W. **Indústria cultural e sociedade**. Traduzido por Juba Elisabeth Levy... [et al.]. — Paz e Terra, São Paulo, 2002.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **Educação como cultura**. Campinas: Mercado de Letras, 2002.
- CARNIO, M. P. **O significado atribuído por licenciandos ao currículo de Biologia numa perspectiva CTSA**. 2012, 192f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CEREZO, J. A. Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: **Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação** / SANTOS, L. W. [et al]. (organizadores). Londrina: IAPAR, 2004, p. 11-46.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GUIMARÃES, M. A. **Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011.
- LOPES, N.C. **Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010, 230 p.
- MARTÍNEZ, L. **A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2010.
- PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN (orgs). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2006
- RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for citizenship: Teaching socio-scientific issues**. USA: Open University Press, 2003, 181 p.
- SADLER, T.; ZEIDLER, D. The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. **Science Education**, 88(1), p. 4-27, 2004.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciência**, vol. 2, n. 2, dezembro, 2002.
- ZUIN, Antônio A. Soares; PUCCI, Bruno; Ramos de Oliveira, Newton. **Adorno: o poder educativo do pensamento crítico** - 3ª edição. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. v. 1. 191 p.
- WERTHEIN, J. A sociedade da informação e seus desafios. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 29, n. 2, maio/ago. 2000. p. 71-77.