

O ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE AGROTÓXICOS NA PERSPECTIVA CTSA

SCIENCE TEACHING FROM A SOCIOCIENTIFIC ISSUE ABOUT AGROCHEMICALS IN THE STSE EDUCATION

Maria Aparecida da Silva Andrade
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Avenida Nestor de Melo Pita, 535 - Centro, Amargosa - BA, 45300-000
mariaandrade@ufrb.edu.br
Rosiléia Oliveira de Almeida
Universidade Federal da Bahia
Av. Reitor Miguel Calmon, s/n - Canela, Salvador - BA, 40110-100
rosileiaoalmeida@hotmail.com

Resumo

Atualmente, existe a necessidade de currículos que proporcionem um ensino crítico, participativo e voltado à melhoria da formação do cidadão, tendo em vista as exigências de atuação relacionadas ao contexto sociopolítico, científico e tecnológico em que vivemos. Argumenta-se, neste trabalho, que o tema agrotóxicos pode ser explorado no ensino de ciências, a partir do uso de Questões Sociocientíficas (QSC), para mostrar: a importância de se compreender adequadamente o conhecimento científico; a interdependência da ciência com aspectos sociais, históricos, econômicos, políticos, culturais; os valores, interesses e ideologias que orientam o desenvolvimento científico e tecnológico e seu uso no cotidiano. Este artigo tem por objetivo refletir teoricamente sobre o tema agrotóxicos e a importância de discutir esta problemática no ensino de ciências, na perspectiva da educação CTSA tomando-o como uma QSC relevante no ensino de ciências.

Palavras chave: Educação Científica, Agrotóxicos, Questão Sociocientífica.

Abstract

Currently, there is a need for curricula that provide a critical, participatory and focused education aimed at improving citizens' education, taking into account the demands of action related to the socio-political, scientific and technological context in which we live. It is argued that the subject of pesticides can be explored in the teaching of science, based on the use of Socioscientific Issues (SSI), to show: the importance of understanding scientific knowledge adequately; The interdependence of science with social, historical, economic, political, cultural, values, interests and ideologies that guide scientific and technological development and their use in everyday life. This article aims to reflect theoretically on the subject of pesticides, the importance of discussing the theme in science education, as well as the values, interests and ideologies that guide scientific and technological development and their use in everyday life, from the perspective of STSE education taking the subject as a relevant SSI in science education.

Key words: Scientific Education, Agrochemicals, Socioscientific Issues.

Introdução

No período após a primeira e a segunda guerras mundiais, a ciência esteve voltada para a produção de armamentos e equipamentos que fossem capazes de conferir êxito e autonomia para as nações envolvidas no conflito, o que mostra uma face política das ciências, uma vez que os objetivos do desenvolvimento científico e tecnológico foram modificados em função de acontecimentos no âmbito da política e da economia (HOBBSAWM, 1995).

Segundo Krasilchik (2000), à medida que a ciência e a tecnologia foram vistas como essenciais para o desenvolvimento socioeconômico, o ensino de ciências também foi ganhando importância e refletindo as necessidades do momento sócio-histórico por meio do currículo escolar. Nesse sentido, no período da Guerra Fria, os Estados Unidos fizeram altos investimentos na construção de projetos educacionais na área de Física, Química, Biologia e Matemática com o intuito de garantir a hegemonia do país no conflito. O ensino de Ciências, neste período, teve seus objetivos voltados para a formação de cientistas acríticos, orientados para a produção de um capital científico que servisse para propósitos tecnológicos (KRASILCHIK, 2000). A escola, uma vez inserida no contexto sócio-histórico, não poderia deixar de refletir os sinais que vinham dele. Nesse sentido, o ensino de Ciências veio se modificando de acordo com o momento sociopolítico que vivia. Assim, “fenômenos como a industrialização, o desenvolvimento científico e tecnológico, e a urbanização foram provocando choques no currículo escolar” (KRASILCHIK, 1988, p. 01). Segundo Kaiser (2014), no período pós segunda guerra mundial, a produção científica teve uma expansão. Após a segunda guerra, por consequência de um direcionamento da educação para formação de cientistas, passou-se a dar pouca ênfase ao uso de História e Filosofia da Ciência no ensino (FREIRE Jr., 2002, p. 15). Nos dias atuais enfrenta-se o desafio de saber lidar com o volume de informações proporcionadas pelos avanços tecnológicos, surgindo a necessidade de novos parâmetros para a formação de cidadãos (BRASIL, 1999).

Para o combate a um ensino tecnicista, nas suas últimas décadas, existe uma tendência em incluir, nos currículos, aspectos da história e da filosofia no ensino de ciências (MATTHEWS, 1995). Adicionalmente, os programas de Ciência, Tecnologia e Sociedade, discutidos amplamente nas universidades, representam uma abertura importantíssima tanto para a inserção da história e da filosofia no ensino de Ciências (MATTHEWS, 1995), quanto para uma maior reflexão e um maior aprofundamento sobre as influências mútuas entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), em direção à melhoria da formação de cidadãos capazes de participar ativamente das decisões públicas sobre problemas que envolvem ciência e tecnologia (SANTOS, 2009; CONRADO; EL-HANI, 2010).

Mas como fazer isto? Uma alternativa é tentando superar a tendência de um ensino de Ciências comprometido apenas com o avanço conceitual dos estudantes. Se as decisões cotidianas envolvem mais do que o conhecimento científico, apenas a memorização e a compreensão de conceitos e teorias científicas não são suficientes para o uso da ciência em problemas sociais (ANDRADE *et al.*, 2016). Além disso, a atividade científica não é neutra, sendo exercida por indivíduos e grupos que carregam valores e interesses diversos (CONRADO; EL-HANI, 2010). Assim, devemos nos comprometer também com a construção de valores necessários para a vida em sociedade e para a formação de cidadãos críticos e reflexivos (FREIRE, 1967; ZABALA; ARNAU, 1998). Nesse sentido, a perspectiva CTSA constitui-se como um dos meios possíveis de se alcançar tal objetivo, uma vez que permite aos estudantes o desenvolvimento de valores éticos, consciência e compromisso social,

respeito ao próximo, dentre outras virtudes que podem constituir-se como parte do caráter dos estudantes (SADLER; ZEIDLER, 2004).

Um problema socioambiental que tem atingido sobretudo a sociedade e os ecossistemas brasileiros é a produção e o consumo de agrotóxicos. Essa temática pode ser explorada no ensino de ciências, a partir do uso de Questões Sociocientíficas (QSCs), para mostrar: a importância de se compreender adequadamente o conhecimento científico; a interdependência da ciência com aspectos sociais, históricos, econômicos, políticos, culturais, etc.; e os valores, interesses e ideologias que orientam o desenvolvimento científico e tecnológico e seu uso no cotidiano. Questões sociocientíficas, segundo Martínez-Pérez *et al.* (2011), são questões controversas ligadas a assuntos sociais da atualidade. Segundo Sadler (2005), a resolução de QSCs exige que o estudante mobilize conhecimentos científicos, políticos, ideológicos, religiosos e éticos, reconhecendo, portanto, aspectos cognitivos e valorativos na tomada de decisão socialmente responsável.

Partindo dessa perspectiva, este artigo tem por objetivo refletir teoricamente sobre o tema agrotóxicos, a importância de discutir o tema o ensino de ciências, tendo em vista os valores, interesses e ideologias que orientam o desenvolvimento científico e tecnológico e seu uso no cotidiano, na perspectiva da educação CTSA, tomando-o como uma QSC relevante no ensino de ciências.

Influências mútuas entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no ensino de ciências

A tecnologia moderna, segundo Miranda (2002), não pode ser considerada um mero estudo da técnica. Ela representa mais que isso, pois nasceu quando a ciência, a partir do renascimento, aliou-se à técnica, com o fim de promover a junção entre o saber e o fazer (teoria e prática).

Segundo Habermas (1983), com o desenvolvimento do modo de produção capitalista, houve uma cientifização da técnica, representada por uma relação de interdependência entre técnica e ciência, cumprindo a função ideológica de dominação da natureza e do homem. Esta dominação ocorre por meio das falsas necessidades criadas pelo sistema de produção, amparada na ciência e na técnica e mediatizada pelos meios de comunicação. Tais posições frente à ciência e à tecnologia foram influenciadas pelo paradigma positivista, no qual a ciência é tratada como neutra e destituída de qualquer valoração humana, inclusive de interesses.

Para French (2009), a ciência tem influenciado a maneira de pensar da sociedade por meio de suas descobertas e da aplicação prática desses conhecimentos. Cabe deixar claro o seguinte: é necessário evitar extremos, seja o do cientificismo e do salvacionismo tecnológico (frequentemente apoiados na perspectiva moderna de controle da natureza, herdeira do pensamento de Descartes e Francis Bacon; e na epistemologia do positivismo lógico), seja o da relativização completa do valor do conhecimento científico frente a outras formas de produção de conhecimento e interação com as sociedades e ambientes (frequentemente apoiado em perspectivas pós-modernas, que tendem a relativizar em excesso o papel da ciência na sociedade, o que tem perigosas repercussões com relação à concepção de objetividade, em suas dimensões epistemológica e ética).

Assim, uma análise equilibrada da ciência e da tecnologia, de um lado, e de suas relações com a sociedade e o ambiente, de outro, deve sempre evitar tais extremos. Consideramos que a ciência e a tecnologia ofereceram e têm oferecido enormes contribuições à humanidade (e.g., a teoria da evolução, os avanços técnicos que permitem comunicação a grandes distâncias etc.), as quais não se pode negar, a partir de uma análise da história desde a modernidade.

Contudo, disto não segue que não existam distorções flagrantes, derivadas da própria ciência e tecnologia (e.g. a eugenia, a bomba atômica etc.). Em especial, notemos que a ciência e a tecnologia, elas mesmas, não contêm internamente os critérios para determinar as nossas ações ou as políticas garantidoras do bem-estar comum. Dito de outro modo, a própria ciência e tecnologia não contêm todos os elementos necessários para separar que produtos são benéficos para a humanidade e quais outros produtos de suas atividades são maléficos. Para separar os produtos benéficos dos maléficos, resultantes das atividades da ciência e tecnologia, precisamos inescapavelmente de juízos valorativos, necessariamente externos a elas.

Cabe a nós, construir juízos valorativos que priorizem o bem-estar social. A intensificação do uso de agrotóxicos ocorreu no contexto do que ficou conhecido como revolução verde. A revolução verde foi um evento de intensificação da agricultura por volta dos anos 1960, nos EUA, e trouxe uma série de mudanças no que se refere ao processo tradicional de trabalho na agricultura e na produção, por meio da mecanização do campo. Nesse processo, a agricultura sofreu impactos diretos, pois o que antes era produzido somente para a subsistência das famílias passou a ser produzido em larga escala para atender às necessidades comerciais da política capitalista e a um número de pessoas cada vez maior (PERES, 1999). Segundo Andrades e Ganime (2007), a revolução verde foi um jeito capitalista de dominar a agricultura. Esta afirmação, segundo os autores, deixa claro o aspecto ideológico da revolução verde na medida em que a resolução do problema da fome não passa somente por inovações tecnológicas. É notório o aumento da produtividade, todavia a agricultura foi concebida como um meio para reproduzir o capital, ao invés de colaborar para solucionar o problema da fome. Como parte do pacote ideológico de legitimação do uso de agrotóxicos, as empresas produtoras, vendedores e técnicos ligados à indústria se referem ao produto com o nome de “defensivo” ou “remédio”, ao invés de “agrotóxicos”, podendo levar a enganos sobre seu significado, pois esses termos carregam atributos positivos para facilitar a venda (PERES, 1999). Somente em 11 de julho de 1989, com a lei federal nº 7.802, houve a exigência do emprego do termo ‘agrotóxico’, e não “defensivo agrícola”. Atualmente, assistimos a propagandas que mostram a relação dos grandes veículos de comunicação com os setores hegemônicos da economia brasileira, as quais trazem como slogan a frase: “Agro é Pop, Agro é Tech, Agro é tudo”, retratando a contribuição do agronegócio para o dia a dia das pessoas, a geração de produtos e de riquezas, culminando com seu impacto positivo na economia do país. Pouco se fala nos impactos nefastos que o uso dos agrotóxicos vem causando ao meio ambiente e à saúde das pessoas. Observamos, ainda, o baixo estímulo para a policultura e para a Agroecologia. Segundo Altieri (2000), a agroecologia tem potencial para dar conta das necessidades alimentares em larga escala sem prejudicar o meio ambiente, no entanto, ela é muitas vezes desvalorizada por não atender aos padrões de produtividade do modelo atual de cultivo de alimentos (CAPORAL; COSTABEBER, 2004). Nesse sentido, podemos observar os mecanismos de poder que subjazem estas relações, as quais são envolvidas com juízos de valor particularmente orientados e que fazem parte de conjunturas políticas articuladas para a promoção e manutenção de um *status quo* voltado apenas para a eficácia da ciência e tecnologia bem como para os valores que as legitimam.

Assim, observamos que ciência e técnica se aliam e podem gerar efeitos positivos e negativos na sociedade e no ambiente. Diante disso, é importante que os estudantes compreendam as relações de poder que envolvem ciência e tecnologia, sua influência no cotidiano e os mitos que estas relações envolvem, para que possam se posicionar diante de dilemas sociocientíficos.

A abordagem CTSA como contexto para o ensino de ciências a partir do tema agrotóxicos como Questão Sociocientífica

Ao caracterizarmos o tema agrotóxicos como uma questão sociocientífica, observamos suas relações com interesses particulares e relações de poder envolvendo ciência e tecnologia que legitimam sua produção e uso. Para caracterizar o tema como uma questão sociocientífica tomamos como parâmetro norteador as ideias de Ratcliffe e Grace (2003). Nesse sentido, a primeira característica citada por estes autores é que uma QSC é baseada em ciência, geralmente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico, são contemporâneas e de notável importância para a vida. Nesse sentido, este princípio é atendido pelo tema agrotóxicos na medida em que vemos constantemente o envolvimento da ciência e tecnologia em investigações que buscam produzir agrotóxicos cada vez mais eficazes, bem como alimentos transgênicos, visando a maior produção de alimentos em detrimento da saúde e bem-estar da sociedade. Percebe-se alianças entre o uso de sementes transgênicas e a dependência do uso de agrotóxicos, em decorrência de avanços nas pesquisas científicas que permitem a implantação deste lobby (LACEY, 2011). Da mesma forma, estudos científicos são realizados para compreender os impactos dos agrotóxicos na sociedade e no ambiente, alertando os cientistas sobre a sua responsabilidade perante os efeitos da ciência e tecnologia na sociedade

As tecnologias sociais podem ser abarcadas como forma de propor meios de superação desta dominação política e ideológica pela ciência e pela tecnologia, permitindo a implementação de inovações científicas e tecnológicas que partam das reais necessidades do contexto social das comunidades (RODRIGUES; BARBIERI, 2008). Superar os problemas que interferem na produção de alimentos saudáveis na sociedade atual requer a valorização do conhecimento tradicional com a ajuda da agroecologia e da retomada de técnicas agrícolas tradicionais que possam produzir alimentos sem prejudicar a saúde das pessoas. Outra característica da QSC, apresentada pelos mesmos autores, é a sua ampla divulgação nos veículos de comunicação. O tema agrotóxicos é amplamente divulgado, genuinamente confrontando opiniões contra e a favor da sua utilização.

Um outro critério relativo ao tema agrotóxicos, enquanto QSC, refere-se à inclusão de análise de custo e benefício, uma vez que aqueles que são a favor do uso também utilizam o argumento de que o produto é essencial para alimentar a humanidade e de que a agroecologia não é capaz de atender à produção de alimentos em larga escala. A relação custo-benefício também é considerada quando os agricultores afirmam que se produz mais alimentos e em menos tempo com o uso de agrotóxicos, de forma a garantir uma alta margem de lucro.

Outra característica é o enfrentamento de problemas locais e globais. O tema agrotóxico envolve problemas locais como: a contaminação de agricultores e suas famílias; a contaminação das águas e do solo, causando intoxicações agudas e crônicas; a substituição da mão de obra dos agricultores pela tecnologia, provocando desemprego no campo; e, ainda, a desvalorização dos saberes tradicionais de quem vive do e no campo. Estes problemas locais se desdobram em problemas globais ao longo do tempo, com a utilização massiva dos agrotóxicos resultando na contaminação de alimentos e águas em todo o mundo. Por outro lado, o jogo de interesses políticos gerado pelas empresas multinacionais produtoras de agrotóxicos e de sementes transgênicas controla de tal forma a oferta de alimentos que prejudica a vida dos pequenos agricultores, com a desvalorização do seu produto, causando o êxodo rural, o que gera ampliação das monoculturas, inchaço das grandes cidades, desmatamento, deterioração dos solos e poluição ambiental.

O tema, para constituir uma QSC, segundo Ratcliffe e Grace (2003), deve abarcar opiniões no nível pessoal e social. Assim, o tema agrotóxicos envolve opiniões a favor do seu uso, tendo em vista a necessidade de produção de alimentos para atender às demandas da população atual e ampliar as possibilidades de lucro, e envolve opiniões que chamam a atenção sobre os seus riscos de contaminação socioambiental. Por envolver diferentes interesses o tema agrotóxicos enfrenta a falta de reconhecimento dos prejuízos que eles podem causar para a sociedade pelos diversos setores da sociedade. Outro critério são as considerações sobre o desenvolvimento sustentável. Para Lacey (2008), a comunidade científica tem protelado esforços para observar as questões de legitimidade de uso de determinada tecnologia e focado apenas na questão da eficácia, isto é o que ocorre no cenário da agricultura atualmente. Fortes são os argumentos de que é preciso alimentar o mundo e que a agricultura tradicional não dará conta disto, mas o que se percebe é que pouco esforço tem sido feito para testar meios alternativos de produção de alimentos e para avaliar os malefícios trazidos pelo uso dos transgênicos e dos agrotóxicos para a saúde e o ambiente (BOFF, 2012; ANDRADES; GANIME, 2007). O problema da legitimação do uso de agrotóxicos precisa ser repensado com base em valores sociais que permitam à ciência e à tecnologia o questionamento diante dos seus riscos e benefícios, em busca de uma avaliação que reconheça a ética como fundamento para escolhas que levem em conta o bem-estar social e coletivo. A tecnociência, nome dado à junção da ciência com a tecnologia, vem sendo usada no cenário atual e tem chamado a atenção dos setores da sociedade preocupados com os impactos que esta junção pode trazer. A tecnociência ou “ciência industrial”, quando dominada por interesses econômicos, não tem se preocupado com os seus efeitos na sociedade, causando cenários de devastação ambiental (CUPANI, 2004).

A última característica é a abordagem de valores éticos e morais. Podemos observar que o uso dos agrotóxicos é legitimado pela sociedade científica e tecnológica pela sua eficácia, sem avaliação dos seus riscos para a sociedade (LACEY, 2008). A ciência não é livre de valores, possui interesses próprios por ser uma construção social, e estes são aspectos que devem estar presentes no ensino de ciências.

Segundo Muenchen e Auler (2007), atualmente existe a necessidade de construção de currículos sensíveis a temas sociais marcados pela componente científico-tecnológica, tendo em vista a influência cultural da tecnologia na sociedade. Cientes disto, argumentamos em torno da relevância de introduzirmos no ensino de Ciências um tema de importância social que envolve opiniões controversas e é capaz de explicitar as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Influenciados pela perspectiva freireana acreditamos na relevância e necessidade de um ensino de Ciências que contemple não só a dimensão conceitual, mas, também, os valores essenciais para a vida em sociedade, formando não só o cientista ou profissional, mas também o cidadão responsável.

A educação para a ação sociopolítica, proposta por Hodson (2004), traz interessantes contribuições acerca da politização do currículo, tendo como contexto a abordagem sobre ciência, tecnologia e sociedade. Além disso, esta abordagem pode favorecer a formação do ativismo frente à hegemonia do neoliberalismo nos currículos e nas práticas em sala de aula (CARTER, 2014). Essa abordagem permite aproximar as pessoas da ciência e das decisões que envolvem seu uso, visando a construção de uma visão crítica sobre os processos científicos e tecnológicos que influenciam a nossa vida em sociedade e que, portanto, precisam ser vistos como construções sociais, uma vez que estão implicados em jogos de interesse e expressam relações de poder.

Considerações Finais

O trabalho com o tema agrotóxicos permite ao professor, do ponto de vista metodológico, inovar o seu ensino em uma perspectiva sociocultural, partindo do cotidiano dos estudantes para que eles se apropriem de forma crítica e significativa do conhecimento. Além disso, pode permitir aos estudantes a compreensão ampla de problemas socioambientais e a participação ativa em sociedade, como sujeitos responsáveis e conscientes quanto ao seu papel de cidadãos. Do ponto de vista epistemológico, pode permitir a construção de conhecimentos socialmente orientados e válidos no âmbito científico e tecnológico. Ao problematizar as relações entre Ciência e Tecnologia o estudante poderá se questionar acerca das visões deterministas que muitas vezes são difundidas pelos livros didáticos e pela escola, entendendo que o conhecimento científico é histórico e socialmente construído e que existem várias formas de conhecimento e diferentes maneiras de produzi-lo. No âmbito da ética, permite analisar os benefícios e malefícios trazidos pela Ciência e Tecnologia na Sociedade e no Ambiente a partir de valores condizentes com a ética planetária, e não pela eficácia, assim como a possibilidade de usar a Ciência e a Tecnologia para alcançar maior justiça social e sustentabilidade ambiental.

Referências

- ANDRADES, T. O.; GANIME, R. N. Revolução verde e a apropriação capitalista. **CES Revista**, v. 21, p. 43-56, 2007.
- ANDRADE, M, A, S et al. **Agrotóxicos como questão sociocientífica na Educação CTSA**. Revista Eletrônica Mestrado em Educação Ambiental E-ISSN 1517-1256, v. 33, n.1, p. 171-191, jan./abr., 2016.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2000.
- BOFF, L. A fome é um problema ético e político. **Pragmatismo Político**, São Paulo, nov. 2012.
- BRASIL, MEC/SEB. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**, Brasília, 1999.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável**. 2.ed. Porto Alegre: EMATER, 2004.
- CUPANI, A. A ciência e os valores humanos: repensando uma tese clássica. **Philosophos**, v. 9, n. 2, p. 115-134, 2004.
- FREIRE, Paulo. **Política e educação**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 1967.
- FREIRE, JR. O. A relevância da filosofia e da história das ciências para a formação de professores de ciências. In: SILVA FILHO, Waldomiro (Org.). **Epistemologia e ensino de ciências**. Salvador: Arcádia, 2002. p. 13-30.
- FRENCH, S. **Ciência, conceitos-chave em filosofia**. 6. ed. São Paulo: Artmed, 2009.
- HABERMAS, J. **Técnica e ciência enquanto “ideologia”**. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983.
- HOBSBAWN, E. **Era dos extremos: o breve século XX -1914-1991**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

HODSON, D. Going beyond STS: towards a curriculum for sociopolitical action. **The Science Education Review**, v. 3, n. 1, p. 2-7, 2004.

KAISER, D. Shut up and calculate! **Nature**, v. 505, n. 10 p.153-155, 2014.

KRASILCHIK, M. Ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em Aberto**, Brasília, ano 7, n. 40, p. 123.138, 2000.

_____. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 1998.

LACEY, H. Ciência, respeito à natureza e bem-estar humano, **Scientiæ Studia**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 297-327, 2008.

MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**,v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

MIRANDA, A. L. **Da natureza da tecnologia: uma análise filosófica sobre as dimensões ontológica, epistemológica e axiológica da tecnologia moderna**. 2002. 161 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Programa de Pós-graduação em Tecnologia, Rio de Janeiro, 2002.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: UNESP, 2012.

MUENCHEN, C.; AULER, D. A. Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: enfrentando desafios no contexto da EJA. In: **Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação**, 4, Santa Catarina, p. 20-28, 2007.

PERES, F. **É veneno ou é remédio? Os desafios da comunicação rural sobre agrotóxicos**, 1999.163 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1999.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for the citizenship: Teaching socio-scientific issues**. 3. ed. Philadelphia: Open University Press, 2003.

RODRÍGUES, I.; BARBIERI, J. C. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 6, p. 1069-1094, 2008.

SANTOS, W. Scientific literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. **Science Education**, v. 93, n. 2, p. 361-382, 2009.

SADLER, T.; ZEIDLER, D. The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. **Science Education**, n. 88, p. 4-27, 2004.

SADLER, T. Evolutionary theory as a guide to socioscientific decision-making. **Journal of Biological Education**, v. 39, n. 2, p. 68-72, 2005.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 1998.