



Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental

Revista do PPGEA/FURG-RS

ISSN 1517-1256

Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental

**IDEIAS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA  
E O ENFOQUE CTS, ARTICULAÇÕES POSSÍVEIS**

**Elizandra Rêgo de Vasconcelos<sup>1</sup>**

**Luiz Carlos Silva Conceição<sup>2</sup>**

**Nádia Magalhães da Silva Freitas<sup>3</sup>**

**RESUMO:** Talvez o desenvolvimento tenha sido o propósito mais almejado pela humanidade, durante todo o século XX. O conceito de desenvolvimento possui uma longa história de construção, constituindo-se, ainda, objeto de debates e controvérsias. E, por isso, o mais discutido e revisto durante este início de século XXI, em virtude de alguns aspectos que abrangem esse tema, tais como: a crise econômica, as desigualdades sociais, a fome, a violência, entre outros. Nesse sentido, propomo-nos a ampliar a compreensão dos conhecimentos sobre os fenômenos naturais e do processo de desenvolvimento, mediada pelo pressuposto da educação em ciências e da educação ambiental (EA). Este ensaio pretende trazer elementos que colaborem para justificar a necessidade de inserção do tema desenvolvimento sustentável no âmbito da educação científica e da EA, notadamente no ensino de ciências. Ademais, apontamos alguns caminhos possíveis para essa perspectiva.

**Palavras-chave:** Educação científica; Desenvolvimento sustentável; CTS.

**ABSTRACT:** Perhaps the development has been the most desirable way for humanity throughout the twentieth century. The concept of development has a long history of building, being also the subject of debate and controversy. And therefore, the most discussed and revised during the early twenty-first century, due to some aspects that cover this topic, such as the economic crisis, social inequality, hunger, violence, among others. Accordingly, we propose to broaden the understanding of knowledge about natural phenomena and the development process, mediated by the assumption of scientific education and the CTS approach. This essay aims to bring elements that collaborate to justify the need for inclusion of the theme of sustainable development in scientific education, especially in science education. Furthermore, we point out some possible paths for this perspective.

**Key words:** Scientific education. Sustainable development. CTS.

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e-mail: [elizandravasconcelos@hotmail.com](mailto:elizandravasconcelos@hotmail.com), membro do Grupo de Pesquisa de Discursos sobre Ciência e Tecnologia (DICITE). Professora pelo Plano Nacional de Formação de Professores (PARFOR), do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

<sup>2</sup>Mestre em Educação em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM), da Universidade Federal do Pará (UFPA), e-mail: [luizcsconceicao@gmail.com](mailto:luizcsconceicao@gmail.com).

<sup>3</sup>Doutora em Desenvolvimento Sustentável pelo Núcleo de Altos estudos Amazônicos (NAEA), da UFPA. Professora do PPGECM, do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), da UFPA, e-mail: [nadiamsf@yahoo.com.br](mailto:nadiamsf@yahoo.com.br).

## NOSSO CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL

Nos últimos anos, experimentamos várias mudanças ocorridas nos planos socioeconômico e cultural, pautadas pelo processo de globalização da economia capitalista. Essas mudanças vêm interferindo na dinâmica e na estrutura da sociedade. E, várias crises têm se configurado. Destacamos, nesse âmbito, a crise social (fome, desemprego, pobreza, exclusão social, violência, etc.) e a crise ambiental (contaminação e degradação dos ecossistemas, esgotamento de recursos naturais, mudanças climáticas, perda de diversidade biológica etc.), entre outras. As crises não se restringem a uma localidade, ela é globalizada como bem destaca Lobera (2008, p. 53), a saber:

Si bien el impacto ambiental de las culturas preindustriales se encontraba restringido fundamentalmente al ámbito local, con la revolución industrial las consecuencias de la presión sobre el medio ambiente crecieron exponencialmente, sobrepasando la localidad para alcanzar dimensiones globales.

Segundo Leff (2002), estamos vivenciando uma crise civilizatória, a qual está relacionada, entre outros fatores, as relações estabelecidas entre o ser humano e a natureza, em especial, no que diz respeito ao consumo, a exploração e a alteração de ambientes e sistemas naturais. Corroborando com a ideia, Bigliard e Cruz (2007, p. 128) afirmam que a “[...] sociedade atual, caracterizada pelo modo de vida capitalista, e orientada para o consumo – vem tratando os recursos naturais como fonte de matéria-prima para seu consumo e entendendo o ambiente natural como depósito para seus resíduos”. Em realidade, esta crise está vinculada as bases históricas da evolução das sociedades, notadamente quando da adoção do modelo capitalista. Apesar de a Terra ser um sistema biogeoquímico de transformações contínuas, em nenhum outro momento da história da humanidade o planeta sofreu tantos impactos e mudanças relacionadas às atividades de uma única espécie, a humana (JACOBI, 2003; RICKLEFS, 2003; LOUREIRO, 2009).

Ao manejar a natureza, a humanidade não tem considerado os limites desta. Também não tem considerado os seus próprios limites, em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico, que, supostamente, solucionaria as externalidades dos crescentes processos de industrialização. Essa “desatenção” com os limites, somada ao desejo humano de transformação do meio ambiente para a melhoria das condições de vida, desencadeou vários problemas socioambientais que, ora, têm sinalizado para necessidade de imprimirmos um desenvolvimento que salvasse a sustentabilidade planetária.

Esses fatos são também legados da sociedade passada, pois durante o século XIX, com o advento da revolução industrial, esses problemas começaram a tomar contornos de realidade preocupante para a sociedade geral. Em decorrência disso ou não, a humanidade tem procurado entender seu meio ambiente. Mas, é durante o século XX, notadamente, que a preocupação com o ambiente se tornou mais evidente devido às mudanças nos processos de desenvolvimento

socioeconômico e suas consequências para a natureza (FARIA, 2002). Essas transformações iniciaram com a revolução industrial, como já citado anteriormente, e repercutiram, sobretudo, depois do episódio que assolou Hiroshima. Desde então, a humanidade teve a clara demonstração de sua capacidade de destruição sobre o meio ambiente.

Durante o pós-guerra, acreditávamos que somente o desenvolvimento econômico traria solução para as misérias da humanidade (VIOTTI, 2001). No entanto, hoje, a crise ambiental mediada pelo sistema político econômico vigente – capitalismo –, coloca-nos diante de um impasse, qual seja: continuar a desenvolver, pautando-se, quase que exclusivamente, no paradigma econômico, sem atentar para os limites socioambientais, ou repensar o processo de desenvolvimento, tendo em vista a qualidade de vida social e ambiental. Talvez por nosso “engano”, quanto ao desenvolvimento pautado pelo paradigma econômico, o capitalismo se ergueu e se estabeleceu de forma hegemônica em todo o planeta, desencadeando uma série de problemas sociais, ambientais, ecológicos, culturais e até mesmo econômicos. Nesse contexto, tem sentido pensar em um desenvolvimento alternativo – sustentável.

Cabe destacar que já nos anos de 1960, a intensa produção industrial ocasionava graves problemas socioambientais. Certamente, decorrentes da “[...] irracionalidade ecológica dos padrões dominantes de produção e consumo, e marcando os limites do crescimento econômico” (LEFF, 2009, p. 15-16). Essas questões chegaram ao conhecimento da sociedade geral, ou seja, alertas dos riscos que o sistema de produção ilimitado poderia ocasionar ao meio ambiente e a humanidade, precisamente emanados da academia (BURSZTYN, 2001; ALFAIA, 2008). Nesse sentido, fenômenos tidos como “naturais” passaram a ser estudados para além das ciências da natureza, mas também em suas relações com o processo de desenvolvimento, abrangendo, assim, as ciências sociais (LOUREIRO; AZAZIE; FRANCA, 2007). Desse modo, a complexidade que envolve o ensino de ciências tornou-se evidente, notadamente no campo ambiental. Isto porque temos que empreender na discussão sobre o atual modelo operativo da sociedade, este, centrado no ser humano como dominador e explorador de uma natureza aparentemente ilimitada, entre outros aspectos. É nesse sentido, de ampliação da compreensão dos conhecimentos sobre os fenômenos naturais e do processo de desenvolvimento, que defendemos que a educação científica, em conjunção com o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), precisa constituir as bases da construção de um novo modo de desenvolver – o desenvolvimento sustentável.

## **PERSPECTIVAS E FALÁCIAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Talvez o desenvolvimento tenha sido o propósito mais almejado pela humanidade, durante todo o século XX. O conceito de desenvolvimento possui uma longa história de construção,

constituindo-se, ainda, objeto de debates e controvérsias. E, por isso, o mais discutido e revisto durante este início de século XXI, em virtude de alguns aspectos que abrangem esse tema, tais como: a crise econômica, as desigualdades sociais, a fome, a violência, entre outros. Essa situação se deve, em parte, ao crescimento das desigualdades que marcaram o processo de desenvolvimento entre países do centro e da periferia, do Norte e do Sul, bem como as próprias desigualdades internas a cada país.

Em virtude dessas problemáticas, o conceito de desenvolvimento vem sendo (re) inventado de acordo com o contexto e o interesse em que é empregado. Assim, é comum observar o destaque dado a uma de suas dimensões (econômica) em detrimento de outras (social, ambiental etc.). Desse modo, o termo desenvolvimento apresenta muitos deslocamentos de sentido, abrangendo expectativas e ilusões. Por esse motivo, muitas vezes seu significado pode não ser o mesmo para diferentes países, grupos sociais ou pessoas. Nos dias atuais, temos buscado (re) pensar e renovar o conceito de desenvolvimento, atribuindo-lhe vários adjetivos e novos sentidos, com destaque ao desenvolvimento sustentável. Porquanto, o que se almeja é que esse novo modo de desenvolver atenda ao aspecto econômico sem, no entanto, agredir deletoriamente o ambiente, garantindo tanto no presente quanto no futuro um espaço de vivência saudável (SACHS, 2008).

Cabe destacar que o início das discussões e dos planejamentos, sobre um novo modo de desenvolver, esteve centrado em questões ecologistas. O mundo, de modo geral, começou a refletir sobre temas como qualidade de vida e o futuro do planeta, tornando pública a questão ambiental. Um marco para as tessituras da problemática ambiental foi a publicação do livro “Primavera silenciosa”, de Rachel Carson, em 1962. Segundo Wilson (2010, p. 250), “[...] *Primavera silenciosa*, aplicou um choque galvânico na consciência pública e, como resultado, infundiu ao movimento ambientalista uma nova substância e significado”. Para Lear (2010, p. 11), o “[...] livro de Carson deu início a uma transformação na relação entre os seres humanos e o mundo natural, e incitou o despertar da consciência pública ambiental”. Neste ponto, podemos referir que as discussões dos movimentos sociais e políticos, que se processaram a partir desse livro, chegaram até a Organização das Nações Unidas (ONU), seis anos depois (DIAS, 1991). Em consequência desses fatos e associados ao agravamento dos problemas ambientais, ocorreram diversas reuniões e conferências, as quais resultaram em medidas políticas, sociais e, sobretudo, educacionais, as quais têm influenciado a relação dos seres humanos com o ambiente natural.

Recentemente, e em especial no âmbito da educação em ciências, temos compreendido outras dimensões que excedem as meras discussões reducionistas, as quais apresentam o desenvolvimento como incompatível com o equilíbrio ambiental. Trata-se das dimensões sociais, culturais, políticas (nacionais e internacionais), econômicas, entre outras. Entendemos que a

compreensão da multidimensionalidade do desenvolvimento acontece em virtude da busca de viabilização e implementação de um processo de desenvolvimento que considere a tríade mínima da sustentabilidade, qual seja: a eficiência econômica, a justiça social e a qualidade ambiental (SACHS, 2008; VEIGA, 2005).

É bem verdade, que não é fácil falar sobre desenvolvimento sustentável, isto, por três motivos: 1) a própria palavra “desenvolvimento” já traz consigo significações instituídas, que agrega à expressão “sustentável” um olhar de desconfiança; 2) não existe conceito fechado para desenvolvimento sustentável, o que existem são suposições, expectativas, “pistas” para um modelo possível de desenvolvimento nos moldes da sustentabilidade e; 3) ainda não foi possível instituir, de fato, o desenvolvimento sustentável, isto porque, até o presente momento, nenhum modelo de desenvolvimento conseguiu ser elaborado e implementado de maneira tão eficiente que convença e abranja o mundo como o fez o sistema vigente. Então, ainda não há o que diferencie o desenvolvimento sustentável de uma “quimera”, de uma “ilusão”, de uma “ideia”, “sonho” ou mesmo de um “mito” (VEIGA, 2005; SACHS, 2008; 2002).

No entanto, o adjetivo sustentável tem agregado ao termo desenvolvimento múltiplas preocupações que refletem às diversas dimensões que o processo de desenvolvimento deveria contemplar. No relatório de Brundtland (COMISSÃO, 1991), o desenvolvimento sustentável é definido como aquele capaz de suprir as necessidades da presente geração, sem impedir que as futuras gerações usufruam dos recursos existentes hoje. Esse “conceito prévio” desencadeou diversas reações sociais e políticas, nas quais a marca mais proeminente é a crítica ao capitalismo e a busca da sustentabilidade (VEIGA, 2005; SACHS, 2008). Destacamos as discussões relativas à importância da preservação do meio ambiente para o bem-estar social, bem com as críticas ao modelo econômico, altamente concentrador de renda e promotor das grandes assimetrias sociais, além do agravamento dos problemas ambientais. A busca pelo sucesso econômico não considerava (e ainda não considera) os limites da natureza. Em virtude disso, estabeleceu-se uma discussão que perdura até os dias atuais. No âmbito dessa discussão, o desenvolvimento pautado, única e exclusivamente, pela perspectiva do crescimento econômico é entendido como incompatível como as preocupações ambientais (VEIGA, 2005; CARVALHO, 2006).

O entendimento do desenvolvimento como crescimento econômico influenciou muito as primeiras discussões sobre o desenvolvimento sustentável. E, como essa noção restringia-se a preservação do capital natural, entendemos que o conceito de desenvolvimento sustentável, apresentado em Brundtland, ainda se mostra reducionista quando descreve este desenvolvimento nos seguintes termos: o desenvolvimento sustentável é aquele capaz de assegurar o atendimento das necessidades das gerações atuais, sem, entretanto, comprometer a habilidade das gerações futuras

de satisfazer suas próprias necessidades (COMISSÃO, 1991). A nosso ver, esse conceito está mais voltado para as necessidades de utilização dos recursos naturais do que para a manutenção das condições necessárias a vida como um todo, entre as quais destacamos: a justiça, a equidade social, o direito ao trabalho decente, ao ambiente saudável e propício ao viver bem, entre outros. Veiga (2005, p. 166) corrobora com essa ideia quando considera o seguinte:

Ver os seres humanos apenas em termos de necessidades é fazer uma idéia muito insuficiente da humanidade [...]. As pessoas não são apenas pacientes, cujas demandas requerem atenção, mas também agentes, cuja liberdade de decidir qual valor atribuir às coisas e de que maneira preservar esses valores pode se estender muito além do atendimento de suas necessidades.

Nesse entendimento, o processo de desenvolvimento sustentável envolve valores e participação ativa da humanidade para tomada de decisão e implementação de um novo modelo de desenvolvimento que remete a autotransformação humana em busca de um futuro sustentável, não só do ponto de vista ecológico. Diante disso, apenas permitir que as gerações futuras usufruam dos recursos naturais existentes na atualidade não representa nenhuma novidade ou avanço em termos de construção ou delineamento de um novo modelo de desenvolvimento que vise à ampliação das virtudes humanas, tais como: a ética, a justiça, a solidariedade e a nova concepção de meio ambiente (VEIGA, 2005; REIGOTA, 2010).

Nesse sentido, o conceito de Brundtland é reducionista, pois afirma que a geração presente tem que repensar as condições de uso dos recursos naturais apenas para que as gerações futuras continuem no *mesmo modus operandis*. E, certamente, no mesmo sistema econômico – degradador, em seus múltiplos aspectos. Entendemos que o conceito poderia incidir na construção de uma nova ética socioambiental no presente, para que alcance as gerações futuras, retirando assim o enfoque econômico e ecológico reducionista, atribuído ao processo de desenvolvimento (VEIGA, 2005; SEN, 2010).

No entanto, temos que considerar que essa foi a primeira aproximação em direção ao (re) pensar do conceito de desenvolvimento, por meio de uma lógica diferente da cartesiana, adotada pelos economistas de mercado (SACHS, 2008). Hoje, na tentativa de implementar um modelo de desenvolvimento sustentável, vários segmentos econômicos das sociedades têm tentado estabelecer mercados para os bens ambientais. Neste ponto, podemos citar os mercados de direitos de poluir e as cotas de emissões de carbono. Porém, ainda assim, desconsideram os aspectos que se fundam no valor de existência, ou seja, para algumas pessoas o simples fato de saber que algum ecossistema existe em condições naturalmente autossustentável e intocada pelo *ser humano* trás alguma satisfação (VEIGA, 2003, 2005).

Entretanto, é difícil saber ou avaliar qual é o valor de alguns bens como, por exemplo, a

biodiversidade. Isto porque qualquer pensamento nesse sentido, nesse momento histórico, ainda estará relacionado à utilidade do produto (seja ele qual for, biodiversidade, cultura etc.) e os custos de produção, no contexto do modelo econômico vigente. Simplesmente porque ainda não conseguimos pensar o valor dos bens, a não ser pela ótica capitalista. Portanto, para (re) pensar o processo de desenvolvimento, faz-se necessário uma reforma no pensamento da humanidade, que há muito está cegamente direcionado pelo mito do crescimento – desprendemos a ver o ambiente em sua totalidade e a reconhecer seu valor de existência.

De todo modo, Veiga (2005) afirma que a humanidade só tem a agradecer ao “desenvolvimento sustentável”. Isso porque, se esse modo de desenvolver ainda não exista, se é apenas uma ilusão ou mito, somente a ideia de que um dia ele possa vir a existir tem nos feito (re) pensar sobre as nossas atitudes, o nosso mundo, os nossos limites e sobre o nosso processo de desenvolvimento, este, que talvez ainda careça da libertação de nossas mentes, da cegueira legada pela ciência moderna, a qual nos tem impedido de caminhar para um pensar sustentável e complexo.

Diante disso, ainda não conseguimos estabelecer ou definir um conceito abrangente, dinâmico e evolutivo suficiente para o desenvolvimento sustentável. No entanto, há uma definição que Sachs (2007, p. 22) apresenta que, inclusive, coaduna-se com o pensamento de Sen (2010), qual seja “o desenvolvimento é a efetivação universal do conjunto dos direitos humanos, desde os políticos e cívicos, passando pelos direitos econômicos, sociais, culturais, e terminando nos ditos coletivos, entre os quais está, por exemplo, o direito a um ambiente saudável”.

Essa definição contempla as liberdades substantivas, as quais Sen (2010) defende para integrar a perspectiva de desenvolvimento, a qual compreende o processo com várias dimensões (social, econômica, cultural, ambiental, política), ou seja, amplia o significado de desenvolvimento para além da dimensão econômica. Fundamentadas nessa definição de desenvolvimento, argumentamos que esse processo só poderá vir a existir nos moldes da sustentabilidade, se a humanidade estiver empenhada em construí-lo, a partir de ações que contemplem a generosidade, o amor, a paz, a ética, a cooperação etc., na construção de um mundo melhor. Só, então, fará sentido às reflexões de Veiga (2005) a respeito da obra de John Stuart Mill, postas em seu livro *A condição estacionária* (1857). Essas reflexões dão conta que nem tudo é justificável em nome do crescimento econômico, como, por exemplo, “[...] atropelar e pisar os outros, andar sempre as cotoveladas ao encalço do outro” (VEIGA, 2005. p. 131). Isso porque não traz qualidade de vida a humanidade. Porém, o melhor estado para a sociedade seria “aquele que, se por um lado ninguém é pobre, por outro lado ninguém deseja ser mais rico do que é, nem tem motivos para temer ser jogado para trás pelos esforços que outros fazem para avançar” (VEIGA, 2005. p. 131).

Entretanto, o que evidenciamos é que o capital financeiro e a tecnologia são as principais colunas de sustentação da Terra (BRAUN, 2008). Nesse processo, há um ambiente de opressão ocasionado pela disputa pelo capital, que não contribui para a melhor qualidade de vida, mas, ao contrário, para a configuração de um desenvolvimento insustentável.

Diante disso, podemos compreender que o desenvolvimento sustentável significa uma melhor condição de vida para todos os seres humanos. Certamente, possibilitada somente pela observação primeira de princípios éticos, capazes de orientar as relações socioambientais. Assim, a construção desse desenvolvimento dependerá do quanto às pessoas se sentem motivadas e satisfeitas em participar ativamente desse novo processo de desenvolvimento, cujo *core* é o equilíbrio. E nesse processo a educação é fator fundamental.

## **ENSINO DE CIÊNCIAS: DIÁLOGOS ENTRE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA, ENFOQUE CTS E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

A educação científica constitui-se uma das demandas da sociedade atual, precisamente para corresponder ao atual cenário de produção científica. Portanto, há uma clara exigência de uma formação científica. Trata-se de “[...] uma necessidade cultural ampliar o universo de conhecimentos científicos, tendo em vista que hoje se convive mais intensamente com a Ciência, a Tecnologia e seus artefatos” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 5). De acordo com León (2003), é importante que as pessoas sejam portadoras de uma formação científica que possa instrumentalizá-la, inclusive ao longo de sua vida, para uma postura crítica, autônoma e capaz de tomada de decisão, consoante com os anseios da sociedade.

De acordo com Demo (2010, p. 17) a “Educação científica é, naturalmente, tributo ao conhecimento dito científico”. Para Demo (2010, p. 17), ainda, “[...] o conhecimento científico, está longe de ser noção consensual e tranquila”. Isto porque o conhecimento científico é uma das formas de atuar e explicar criticamente o mundo (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011), mesmo porque estão eivados de aspectos históricos e sociais no seu processo de produção e apropriação.

A educação científica, neste contexto, tem assumido contornos diferenciados conforme, também, o contexto sociohistórico. Muitos das finalidades da educação científica são coincidentes com o movimento CTS. Esse movimento surgiu em meio à crítica do modelo desenvolvimentista, precisamente em relação ao seu forte impacto ambiental. Também é fruto de reflexões sobre o papel da ciência na sociedade. É, na década de 1970, com a emergência dos problemas ambientais, que a educação científica passa a incorporar ideias do movimento CTS, em uma perspectiva de formação

para a cidadania (SANTOS, 2011). O movimento CTS se caracteriza como

[...] um campo de trabalho de caráter crítico com relação à tradicional imagem essencialista da ciência e da tecnologia, e de caráter interdisciplinar para o qual concorrem disciplinas como a filosofia da ciência e da tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e a economia da mudança tecnológica (LINSINGEN, 2007, p. 3).

Em realidade, os propósitos de CTS estão relacionados à problematização do mito da superioridade dos modos de decisões tecnocráticas, da perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia, do determinismo tecnológico, da compreensão que existem construções subjacentes à produção do conhecimento científico e tecnológico, o que, em última instância, representa uma análise crítica ao modelo de desenvolvimento vigente, o qual tem se pautado, quase que exclusivamente, pelo paradigma econômico (AULER; DELIZOICOV, 2001). Neste ponto, cabe referir que Vilches, Gil Pérez e Praia (2011) adotam a denominação CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), com o propósito de destacar a perspectiva ambiental e o compromisso do movimento para a educação para o desenvolvimento sustentável.

A educação científica constitui-se uma perspectiva de educação cujo foco de ensino e de aprendizagem da ciência acontece sob um ponto de vista histórico e filosófico no qual os temas relacionados a ela (conceitos, crenças, atividade, e perspectivas) discutem o conhecimento em relação a sua origem, contexto histórico e social, complexidade e essência (CASSIANI, LISINGEN, GIRALDI, 2011). É importante situar que entendemos a ciência enquanto processo histórico e construção humana (e, portanto sujeita a questionamentos) de conhecimentos. E, a tecnologia não é percebida meramente como um produto da ciência, mas como um constructo originalmente social, haja vista que é um empreendimento humano (RAMOS et al., 2008).

Segundo alguns autores, como Loureiro (2009), Ramos et al. (2008) e Veiga (2005), são correntes vários discursos que defendem a ciência e a tecnologia como agentes exclusivos de soluções para as problemáticas relacionadas ao desenvolvimento e a sustentabilidade ou mesmo com a capacidade de server os impactos causados ao ambiente em virtude do sistema de produção econômico. Esses discursos não percebem a ciência e a tecnologia como processo social e histórico e atribui ao Estado à responsabilidade do atual estado de coisas.

Nesse contexto, o ensino de ciências precisa ir além do ensino e da aprendizagem de conceitos e temas, tais como: o ambiente, os ciclos de nutrientes, as relações ecológicas etc. E, buscar suscitar uma reflexão sobre as influências da humanidade sobre o atual cenário socioambiental. Isso implica, notadamente, na construção de uma nova forma de ver e compreender o mundo, o desenvolvimento (e todas as suas implicações), o meio ambiente e a qualidade de vida. Deste modo, o ensino de ciências também tem a responsabilidade de contribuir para construção de uma sensibilidade socioambiental, na perspectiva de fomentar práticas sociais que se harmonizem

com os recortes da sustentabilidade, no processo de desenvolvimento. Portanto, a educação, nessa perspectiva, precisa se constituir instrumento para melhorar a relação dos seres humanos entre si e destes com o ambiente natural.

Nesse sentido, percebemos a educação científica, com enfoque CTS, como um instrumento indispensável para a compreensão desse cenário, bem como da construção da noção de desenvolvimento sustentável. Neste ponto, destacamos que as primeiras relações entre Ciência e Tecnologia (C&T), construídas socialmente, restringiam-se ao pensamento de que a combinação entre ambas só acrescentaria benefícios à sociedade. Essa convicção deve-se, por um lado, à compreensão da ciência como neutra e objetiva, ou seja, uma instituição autônoma, regida por si própria e sem qualquer relação com o meio social. De outro, ao entendimento da tecnologia como sinônimo de supremacia, desenvolvimento e dominação socioeconômica (SHOR, 2007).

Entretanto, as últimas décadas serviram para ratificar que a ciência “[...] longe de ser autônoma, estaria presa as suas estruturas sociais de determinação” (SHOR, 2007, p. 338). Desse modo, e para exemplificar, em meados de 1960 alguns desastres constituíram-se verdadeiros indícios para demonstrar a existência da relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Silveira e Bazzo (2009, p. 686) citam que

O projeto *Manhattan* [projeto para o desenvolvimento da bomba atômica] e sua aplicação em Hiroshima, além de outros casos de desenvolvimentos tecnológicos vinculados à guerra e utilização militar [...], representaram o primeiro ponto de inflexão da concepção otimista do caráter benfeitor da ciência-tecnologia, junto com as preocupações dos problemas ambientais.

Esses fatos, juntamente com a divulgação de vários casos de impactos ambientais relacionados ao desenvolvimento tecnológico, a revolução industrial e a publicação da obra *A estrutura das Revoluções Científicas*, de Thomas Kuhn, em 1962, causou uma reviravolta nas discussões acadêmicas sobre C&T. A partir de então, outros aspectos começaram a ser incluídos nas discussões sobre as relações CTS.

Assim, acrescentamos que o movimento CTS tem por objetivo fomentar “[...] a busca de participação, de democratização nas decisões em temas/problemas sociais que envolvam ciência-tecnologia [...]” (MUENCHEN; AULER, 2007, p. 422). Sendo assim, as discussões evoluíram no campo educacional, no sentido de uma formação que vá além da “capacitação profissional” de professores e estudantes, para aquela que abranja a dimensão ética e culmine na busca pela participação cidadã dos sujeitos – a contextualização social da ciência constitui-se fator determinante para o alcance desses novos objetivos da educação.

De acordo com Cassiani e Linsingen (2009), as relações CTS envolvem o conhecimento científico de modo que este seja abordado segundo sua esfera política, econômica e socioambiental.

Isso, com a finalidade de que o conhecimento seja discutido a partir de um contexto, e não isoladamente como se tornou comum na prática docente realizada por muitos professores, conforme o método tradicional de ensino. Sendo assim, o enfoque CTS, no ensino de ciências, também significa mudanças na maneira como professores e estudantes interagem com o conhecimento.

Deste modo,

Educar, numa perspectiva CTS é, fundamentalmente, possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas no sentido de se tornarem aptas a participar dos processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciência e tecnologia. Em outras palavras, é favorecer um ensino de/sobre ciência e tecnologia que vise à formação de indivíduos com a perspectiva de se tornarem cômicos de seus papéis como participantes ativos da transformação da sociedade em que vivem (CASSIANI; LINSINGEN, 2009, p. 135).

Em verdade, há uma preocupação em favorecer uma faculdade da razão que permitam as pessoas perceber seus próprios atos em relação ao conhecimento construído cientificamente e às consequências destes sobre o ambiente em que vivem – este é o ponto em que se intersectam as noções de sustentabilidade e as orientações CTS.

Silveira e Bazzo (2009, p. 685) destacam que o ensino de uma ciência descontextualizada socialmente contribuiu (e ainda contribui) para a continuidade de uma concepção ingênua sobre a ciência, ou seja, descrita, essencialmente, como uma “[...] concepção essencialista e triunfalista, na qual se presume que mais ciência produz mais tecnologia que gera mais riqueza e, conseqüentemente, mais bem-estar social”. Entretanto, esse raciocínio já foi superado teoricamente tanto no âmbito da própria educação científica como pelas teorias econômicas nos moldes do desenvolvimento sustentável (SACHS, 2008).

Para Shor (2007), a crença cega nos benefícios que a ciência e a tecnologia poderiam acrescentar a sociedade está relacionada à “força” presente nas explicações científicas que acaba influenciando fortemente as relações sociais. Nessa lógica, essa autora defende que as explicações científicas proporcionaram e fundamentaram o desenvolvimento tecnológico. E esse, por sua vez, tornou-se a principal base do desenvolvimento econômico mundial e, na sequência, ocasionou vários prejuízos socioambientais. Para exemplificar, podemos citar que são vários os

[...] desastres vinculados ao desenvolvimento científico-tecnológico: vazamentos de resíduos poluentes, acidentes nucleares em reatores civis e de transportes militares, envenenamentos por produtos farmacêuticos, derramamentos de petróleo etc., que serviram para confirmar a necessidade de se revisar a política científico-tecnológica (SILVEIRA; BAZZO, 2009, p. 685).

Diante disso, notamos que as adversidades socioambientais geradas por uma visão de ciência ingênua e reducionista têm levado a humanidade a perceber a tecnologia como sinônima de melhoria da qualidade de vida. E, opostamente, e muitas vezes, pretende somente o progresso tecnológico a serviço do mercado econômico, o que tem gerado, entre outros resultados, exclusão e

miséria. Assim, se o desenvolvimento tem por sustentáculo a tecnologia, que não existe e nem evoluiu sem o conhecimento científico, seria impossível pensar qualquer transformação socioambiental separando essas três esferas.

Portanto, a ciência e a tecnologia precisam ser estudadas a partir da reflexão sobre os vários problemas que podem ocasionar no contexto socioambiental geral (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007). Diante desse cenário, Vieira e Vieira (2005) defendem que a perspectiva CTS torna-se eminente no âmbito do ensino de ciências por dois motivos, são eles: a velocidade com que se produzem revoluções científicas e a capacidade que a ciência e a tecnologia têm de incidir sobre uma atitude/tomada de decisão cidadã responsável. Nesse sentido, ensinar uma ciência de verdades absolutas torna-se inviável e cada vez mais difícil. E, o mesmo acontece com as tentativas de obscurecer ou desprezar as relações cada vez mais evidentes entre ciência, tecnologia, sociedade e sustentabilidade da vida e do planeta de modo geral.

Em nossa compreensão, a abordagem de conhecimentos científicos dentro de um contexto bem esclarecido, e com uma finalidade social colabora para que o ensino e a aprendizagem, construída nas escolas, não sejam inertes. E nesse pensar, que a formação científica realizada em nosso tempo de vida viabiliza algumas condições para que as gerações futuras tenham a chance de conhecer, compreender e interagir com um mundo semelhante ao que nós habitamos nos dias de hoje. E isso se coaduna com a noção de sustentabilidade, construída até o momento.

Neste ponto, percebemos que nessa perspectiva a educação ambiental tem importantes *links* com a educação em ciências, haja vista que defende a emancipação do sujeito para criar condições de reflexões problematizadoras que se fundamentam em consciência política e social. Nesse contexto, ela se torna “[...] um processo amplo e vinculado às esferas social, cultural, histórica, política e econômica [...]” (LOUREIRO, 2009, p. 32). Nisto, a educação em ciências na perspectiva CTS e a educação ambiental se coadunam no sentido da busca da sustentabilidade e da formação do sujeito crítico. O autor supracitado esclarece que a educação ambiental indica a “Compreensão complexa do ambiente, busca da realização da autonomia e liberdades humanas em sociedade, redefinindo o modo como nos relacionamos com a nossa espécie e com as demais espécies e com o planeta” (LOUREIRO, 2009, p. 32).

*Grosso modo*, entendemos que a educação ambiental crítica e transformadora enseja uma formação que transcende os limites colocados por uma elite intelectualizada de estudiosos financiados por uma elite econômica que, muitas vezes, ajudam a propalar a ideia da ciência e da tecnologia como solucionadores potenciais para todos os problemas da humanidade construídos socialmente.

Nesse contexto, ao realizar um ensino de ciências que contribua para a compreensão do

desenvolvimento sustentável é, sobretudo, um ensino para o desenvolvimento que compreenda a dimensão humana (TENERELLI; SILVA; PAIVA, 2006; CACHAPUZ, 2005). No ensino de ciências isso é relevante, porque um dos seus objetivos refere-se à formação humanitária e cidadã, ao passo que articula ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Assim, um dos principais objetivos do ensino de ciências é superar a hegemonia da ciência e da tecnologia, e o grande otimismo em torno delas, na resolução dos problemas da humanidade.

O ensino de ciências pode ser compreendido como instrumento para auxiliar os sujeitos na tomada de decisão, ou seja, instrumentalizá-los para uma participação efetiva, em todos os campos. Ademais, o processo de ensino e de aprendizagem precisa ser realizado de maneira que a tomada de decisão seja uma ação ponderada e fundamentada. E isso não só nos problemas cotidianos (coleta de lixo, poluição de rios etc.), mas em questões que o processo de desenvolvimento vá incidir, direta ou indiretamente, como, por exemplo, na perda de biodiversidade, na saúde humana, entre outras (GADOTTI, 2008; CACHAPUZ, 2005). É nesse sentido, que defendemos que o ensino de ciências deve ser realizado a partir de uma perspectiva histórica, que se estenda para além da abordagem de temas, tais como: a biodiversidade e as relações ecológicas, já contempladas nos currículos de ciências. É necessário também abrir espaço para discutir os processos históricos, éticos e culturais relacionados às questões do desenvolvimento, conforme as discussões sobre CTS e a própria educação ambiental para o desenvolvimento sustentável.

## **PISTAS PARA UM CAMINHO POSSÍVEL NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Os problemas socioambientais, bem como a crise no ensino de ciências têm demonstrado que a fragmentação do conhecimento tem contribuído para que cientistas dos campos político, biológico, econômico, sociólogo, educacional, entre outros, encontrem dificuldades de perceber a complexidade do mundo e da vida. Isso porque a rápida evolução dos sistemas socioambientais sinaliza para a necessidade da compreensão das interações e das interdependências que os sistemas desses vários campos mantêm uns com os outros; fato capaz de evidenciar que a crise civilizatória vivenciada, hoje, já é um indicativo de que a humanidade não pode interagir com o mundo como se este fosse formado por uma só dimensão.

Desse modo, é pertinente a contribuição de Morin (2007, p. 88-89), quando diz o seguinte:

- [...] há, efetivamente, necessidade de um pensamento:
- que compreenda que o conhecimento das partes depende do conhecimento do todo e que o conhecimento do todo depende do Conhecimento das partes;
- que reconheça e examine os fenômenos multidimensionais, em vez de isolar; de maneira mutiladora, cada uma de suas dimensões;
- que reconheça e trate as realidades, que são concomitantemente solidárias e conflituosas (como a própria democracia, sistema que se alimenta de antagonismos e ao mesmo tempo os regula);

- que respeite a diferença, enquanto reconhece a unicidade. É preciso substituir um pensamento que isola e separa por um pensamento que distingue e une. É preciso substituir um pensamento disjuntivo e redutor por um pensamento do complexo, no sentido originário do termo *complexus*: o que é tecido junto.

Assim sendo, podemos perceber que a compreensão da realidade socioambiental não pode ser realizada se continuarmos a considerar a ciência moderna como único caminho possível, pois esta tem levado professores e estudantes a uma compreensão fragmentada do conhecimento. Especialmente, em virtude da crise civilizatória que tem desafiado a humanidade a encontrar soluções, em curto espaço de tempo, para os problemas socioambientais vigentes. Com essa afirmação, Morin (2007) ratifica que a tentativa de construir conhecimentos fundamentados apenas na observação ou no estudo das partes não garante e nem tão pouco facilita uma compreensão do que é complexo, ou seja, o cotidiano, o mundo, os problemas socioambientais, a crise civilizatória etc.

Diante disso, não é difícil entender a atual crise no ensino de ciências, pois quando Pozo e Crespo (2009, p. 20) falam sobre essa forma de construir o conhecimento científico, eles afirmam que mesmo hoje continuamos a ensinar que “[...] o conhecimento científico é baseado na aplicação rigorosa do método científico, que deve começar pela observação dos fatos, do qual devem ser extraídas as leis e os princípios”. Por isso, é urgente a superação dessa concepção e, conseqüentemente, a transformação do cenário educativo em relação ao ensino de ciências. Porquanto, se o ensino não acompanhar as mudanças que ocorrem no processo de produção científica, ele se tornará cada vez mais vazio, desatualizado e pouco interessante. Nesse sentido, Maldaner e Zanon (2006, p. 45) afirmam o seguinte:

Os conteúdos de Ciências têm sido marcados pela forma essencialmente disciplinar de organização. Os poucos aprendizados em Ciências mostram-se fragmentados, descontextualizados, lineares e não costumam explorar os limites de cada campo disciplinar.

Em verdade, isso é um retrato da forma como o currículo escolar foi e ainda é construído, tendo como perspectivas as bases de uma ciência moderna, que exhibe conhecimentos padronizados e compartimentados, como se estes fossem organizados em um armário cujos compartimentos jamais se comunicam. Nesse sentido, para compreendermos a noção de desenvolvimento sustentável é necessário mobilizar conhecimentos básicos que nos possibilitem relacionar e articular esse tema no mínimo nas seguintes esferas: “[...] a) [...] comportamentos humanos, econômicos e sociais [...] b) da evolução da natureza, que é objeto das ciências biológicas, físicas, e químicas; [e] c) [...] da configuração social do território [...]” (VEIGA, 2008, p. 188). Porém, a insuficiência de compreensão desses conhecimentos básicos tem gerado limitações que podem levar a banalização dos termos “desenvolvimento” e “sustentabilidade”, pelo público geral. Diante disso, é desejável

que o ensino de ciências possibilite a reflexão de problemas sociotécnicos.

Para transformar essa situação no âmbito educacional é preciso bem mais que mudança de atitude, isso porque, como afirma Cachapuz et al. (2005, p. 39), “[...] se quisermos trocar o que os professores e alunos fazem nas aulas científicas, é preciso previamente modificar a epistemologia, dos professores”, ou seja, há uma necessidade de transformação no modo de ver e compreender a ciência. De fato, isso já vem ocorrendo no meio acadêmico a partir da reflexão sobre a ciência e como esta não se constitui em saberes absolutos, mas, sim, em um processo socialmente definido que está sujeito a erros e acertos, pois nós (humanos) somos quem a construímos e, por meio dela, formamos modelos para interpretar o mundo. Desse modo, “[...] o conhecimento científico é apenas [mais] uma das formas de interpretar a realidade” (MORAES; RAMOS, 2006. p. 86).

Compreendemos, assim, que para se fazer uma educação que prime pela cidadania é necessário, primeiramente, proporcionar aos estudantes uma alfabetização científica. E para isso, é preciso construir um caminho em direção a uma visão mais ampla sobre o processo do ensino de ciências, no qual a ciência possa ser compreendida historicamente e, ainda, em suas relações sociais, políticas, econômicas, ambientais e ideológicas. A alfabetização científica, na compreensão de Chassot (2003), é fundamental para uma compreensão integrada do conhecimento que leva uma leitura do mundo e do contexto pelo sujeito.

Nessa discussão, Sasseron e Carvalho (2011, p. 61) afirmam que o termo Alfabetização Científica é relevante

[...] para designar as idéias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.

Acrescentando novos juízos de valor, Jiménez-Aleixandre (2004) compreende a Alfabetização Científica como fundamental para a participação na prática social. Em outros termos, que o ensino de Ciências proporcione condições para que os sujeitos entrem em contato com os conhecimentos científicos, localizando-os socialmente, com o objetivo de criar condições para que possam participar das decisões referentes aos problemas cotidianos.

A Alfabetização Científica, na medida em que pretende o esclarecimento do sujeito sobre o conhecimento e sobre o mundo “infringi” as barreiras dos conceitos memorísticos e da não vinculação entre as disciplinas científicas e pedagógicas. E ainda, inclui o ser que aprende naquilo que se torna seu objeto de conhecimento como, por exemplo, a ciência, o processo de desenvolvimento, as noções de sustentabilidade e a posição da humanidade na Terra. Nesse sentido, entendemos que para chegarmos à compreensão do desenvolvimento sustentável, tão necessário nos

dias atuais, é fundamental que se construa um conhecimento que dialogue com as diversas áreas do conhecimento.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nas sociedades atuais é evidente a centralidade dos conhecimentos científicos e tecnológicos e, neste contexto, a educação científica, com enfoque CTS, contribui para a inserção social, em seu sentido amplo, para um efetivo exercício da cidadania, colabora para a compreensão do mundo na sua complexidade e, ainda, instrumentaliza para a tomada de decisões para problemas do cotidiano. Nesse contexto, acreditamos que para uma articulação real entre as ideias sobre o desenvolvimento sustentável, a educação científica e a perspectiva CTS é preciso que olhemos para o mundo e para o conhecimento como um constructo ainda a ser ampliado.

O desenvolvimento sustentável como um alvo possível, apesar de complexo e atualmente inalcançado, a educação científica como um eixo de compilação entre conhecimentos e atitudes pode encontrar alternativas que contribuam para erigir uma sociedade mais crítica, politizada e politicamente atuante. O enfoque CTS, a nosso ver, constitui-se um elo entre estes dois elementos, educação científica e desenvolvimento sustentável, cuja perspectiva está associada à perpetuação e à explicitação da interdependência entre desenvolvimento, sustentabilidade, educação, ciência, tecnologia e sociedade. Certamente, permitindo compreender a complexidade do mundo em que vivemos e instrumentalizando-nos para a qualificada tomada de decisão, em assuntos que dizem respeito ao cotidiano vivido, a exemplo dos processos de desenvolvimento que ora se apresentam.

Diante do que foi exposto, entendemos que há possibilidades de se construir, de fato, um desenvolvimento sustentável, entretanto, isso só será possível se os múltiplos sentidos que esta noção carrega forem esclarecidos por meio da educação. Não obstante, também é necessário que os fenômenos naturais sejam estudados e compreendidos em relação estreita com os fenômenos sociais e não alheios à crise civilizatória que vivenciamos. Nessa perspectiva, consideramos que a educação científica e o enfoque CTS podem colaborar para a disseminação dos pressupostos do desenvolvimento sustentável, segundo os seguintes condicionantes, entre outros:

- 1) oferecer condições para que se possa conhecer e aprender conceitos transversais, tais como: ética, justiça social, participação democrática, desenvolvimento, equidade ambiental, sustentabilidade, cidadania e meio ambiente. Entendemos que esses conceitos se interpenetram nas articulações entre educação científica, enfoque CTS e desenvolvimento sustentável;
- 2) habilitar os sujeitos para entender a realidade socioambiental em vigência, por meio de um processo de ensino e de aprendizagem que transcenda a simples memorização de conceitos e conteúdos fragmentados e, ainda, que indique um caminho para a crítica fundamentada, em

contraposição ao cenário socioambiental constituído.

3) instrumentalizar os sujeitos para a tomada de decisão, nos diversos campos societários; nesse sentido, é preciso perceber o ensino de ciências na perspectiva CTS, como importante instrumento para a reflexão e para a construção da sustentabilidade planetária, haja vista que o próprio movimento CTS tem origem nas reflexões acerca da realidade socioambiental e do papel da humanidade na conformação do mundo atual. Em nossa compreensão, dessa maneira, estabelecer-se-á condições para uma formação crítica, cidadã e consciente, numa abordagem que considere todas as implicações do desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológico para quê? Ensaio: *Pesquisa em Educação em Ciências*, Campinas, v. 3, n.1, p.105-115, 2001.
- BARTHOLO, R. S; BURZTYN, M. Prudência e utopismo: ciência e educação para a sustentabilidade. In: BURSZTYN, M. *Ciência, ética e sustentabilidade*. 2. ed. São Paulo: Cortez. Brasília - DF: UNESCO, 2001. p. 159-188.
- BIGLIARDI, Rossane Vinhas; CRUZ, Gauterio Ricardo. O papel da educação ambiental frente à crise civilizatória atual. *Ambiente & Educação*, Rio Grande do Sul, v. 12, p.127-141, 2007.
- BRAUN, R. *Novos paradigmas ambientais: desenvolvimento ao ponto sustentável*. 3ªed. Petrópolis: Vozes, 2008. 182 p.
- CACHAPUZ, A. et al. *A necessária renovação no ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2005. 263 p.
- CARVALHO, D. F. Desenvolvimento sustentável e seus limites teórico-metodológicos. In: FERNANDES, M; GUERRA, L. *Contra-discurso do desenvolvimento sustentável*. 2 ed. Belém: Associação das Universidades Amazônicas; Universidade Federal do Pará; Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, 2006. p. 195-229.
- CASSIANI, S.; LINSINGEN, I, V. *Formação inicial de professores de ciências: perspectiva discursiva na educação CTS*. Educar, Curitiba, n. 34, p. 127-147, 2009.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; GIRALDI, P. *Histórias de leituras: produzindo sentidos sobre Ciência e Tecnologia*. Pro-Posições, Campinas, v. 22, n. 1 (64), jan./abr. 2011, p. 59-70.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. *Nosso futuro comum*. Rio de Janeiro: FGV, 1991. 430 p.
- CHASSOT, A. *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. 3 ed. Ijuí: Unijuí, 2003. 440p.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. *Ensino de*

- Ciências: fundamentos e métodos*. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011. 366 p.
- DEMO, P. Educação científica. Boletim Técnico. SENAC. *Revista de Educação Profissional*, Rio de Janeiro, v. 36, n.1, jan./abr., p. 15-25, 2010.
- DIAS, G. F. *Os quinze anos da educação ambiental no Brasil: um depoimento*. Em Aberto, Brasília, v. 10, n. 49, jan./mar., 1991. p. 3-14.
- FARIA, O. D. M. O mundo globalizado e a questão ambiental. In: NEIMAN, Z. *Meio ambiente: educação e ecoturismo*. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2002. p. 3-15.
- GADOTTI, M. *Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2008. 127 p.
- \_\_\_\_\_. *Pedagogia da Terra e Cultura de Sustentabilidade*. Revista Lusófona de Educação, Lisboa, n. 6, p. 15-29, 2005.
- JACOBI, P. *Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade*. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 118, março, 2003, p. 189-205.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. *La Catástrofe del Prestige: Racionalidad Crítica versus Racionalidad Instrumental*, Cultura y Educación, España, v. 16, n. 3, p. 305-319, 2004.
- LEFF, E. *Epistemologia Ambiental*. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2002. 240p.
- \_\_\_\_\_. *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder*. Petrópolis: Vozes, 2009. 414 p.
- LEÓN, Maria Josefa Guerrero. La biología en el nuevo bachillerato. *Alambique*, España, v. 36, p. 76-81, 2003.
- LINSINGEN, I. *Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina*. Ciência & Educação, Bauru, v. 1, número especial, 2007.
- LOBERA, Josep. *Insostenibilidad: aproximación al conflicto socioecológico*. Revista CTS, Espanã, n. 11, v. 4, p. 53-80, jul., 2008.
- LOUREIRO, C. F. B; AZAZIE, M; FRANCA. N. *Educação ambiental e conselho em unidades de conservação: aspectos teóricos e metodológicos* – Ibase: Instituto TerrAzul; Parque Nacional da Tijuca, 2007. 88 p.
- LOUREIRO, C. F. B. *Trajetórias e fundamentos da educação ambiental*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009. 150 p.
- LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, São Paulo, v. 3, n. 1, jun., p. 1-17, 2001.
- MUENCHEN, C; AULER, A. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007.

- 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*, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296 p.
- RAMOS, M. et al. Ciência e tecnologia no jornal nacional: um exercício de análise discursiva para se pensar o trabalho da linguagem televisiva em aulas de ciências. *Anais ... Esocite-Jornada Latino Americana de Estudos Sociais das Ciências e da Tecnologia*: Rio de Janeiro, 2008, p. 58-90.
- REIGOTA, M. *Meio ambiente e representação social*. 8ª ed. São Paulo: Cortez, 2010. 93 p.
- SACHS, I. *Desenvolvimento: includente, sustentável, sustentado*. Rio de Janeiro: Garamond, 2008. 151 p.
- \_\_\_\_\_. Primeiras intervenções. In: ELIMAR, P. do N.; VIANNA, J. N. (Orgs). *Dilemas e desafios do desenvolvimento sustentável no Brasil*. Rio de Janeiro: Garamond, 2007. p. 21-41.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, local, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.
- SEN, A. *Desenvolvimento como liberdade*. São Paulo: Companhia das letras, 2010. 461p.
- SILVEIRA, R. M. C. F. BAZZO, W. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 15, n. 3, p. 681-694, 2009.
- SHOR, T. Reflexões sobre a imbricação entre ciência, tecnologia e sociedade. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 337-67, 2007.
- TENERELLI, A.; SILVA, D. G. F. da; PAIVA, E. C. A educação e sua contribuição na garantia de sustentabilidade no processo de desenvolvimento. In: SILVA, C. L. *Desenvolvimento Sustentável: um modelo analítico integrado e adaptativo*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006. p. 103-121.
- UNESCO, *Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável: 2005-2014*. Documento final do esquema internacional de implementação. Brasília: UNESCO, 2005. 120 p.
- VEIGA, J. E. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, 2005. 226 p.
- VIEIRA, C. T.; VIEIRA, R. M. Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de informação continuada de professores de ciências do ensino básico. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005.

VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D.; PRAIA, D. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: UNB, 2011. p.161-184.

VIOTTI, E. B. Ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável brasileiro. In: Bursztyn, M. *Ciência, ética e sustentabilidade*. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília - DF: UNESCO, 2001. p. 143-158.