

CTSA: uma abordagem para enfrentar a complexidade do mundo contemporâneo*

STSE: an approach to face the complexity of the contemporary world

Ruth Schmitz de Castro¹
Maria Emília Caixeta de Castro Lima²
Ely Maués³
MairyBarbosa Loureiro dos Santos⁴

¹PUCMINAS/ICH/Pedagogia; ALMG/Escola do Legislativo/ ruthsdecastro@yahoo.com.br; schmitz@almg.gov.br

²UFMG/FAE/DMTE/Programa de Pós Graduação, mecdcl@uol.com.br; emilia@netuno.lcc.ufmg.br.

³UFMG/FAE/Doutorado, elymaues@yahoo.com.br

⁴UFMG/FAE/CECIMIG, mairy@uai.com.br

RESUMO

Este trabalho apresenta, a partir de uma determinada concepção de currículo para formação de professores de ciências, a estrutura de duas disciplinas – CTSA I e CTSA II – que integram um curso de pós-graduação *lato sensu* ofertado na modalidade semi-presencial, pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – Cecimig –, órgão complementar da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. O curso intitulado Ensino de Ciências por Investigação – ENCI – é constituído por 12 disciplinas de 30 horas e é dirigido a professores em exercício no ensino de química, física ou biologia. Discutiremos como a abordagem CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, apresenta-se como um conjunto de conhecimento que se situa no contexto da aplicação e não apenas no terreno dos conceitos disciplinares. Tal abordagem, ao integrar temas e questões de ordem científica, ética, social e cultural, propicia uma melhor compreensão do mundo e melhores condições dos indivíduos atuarem de forma qualificada nos processos de escolha e de decisão.

Palavras chaves: Formação de professores, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Abstract

This work presents - from one conception of curriculum for science teachers formation - the structure of two disciplineS - STSE I and STSE II - that integrate a course of post-graduation *lato sensu* offered in the semipresencial modality, by the Center of Education in Sciences and Mathematics of Minas Gerais - Cecimig -, complementary agency of the UFMG College of Education The course on Science Education for Inquiry - ENCI - is constituted by 12 disciplines of 30 hours and is directed to the chemistry, physics or biology teachers on work. We will argue how the STSE - Science, Technology, Society and Environment approach is presented as a set of knowledge placed in the context of the application and not only in the fields of the disciplinary concepts. Such approach, integrating subjects and questions of scientific, ethical, social and cultural order, propitiates a better understanding of the world and better conditions to the individuals to act in a qualified form in the decision and choice processes.

Keywords: Professional development of Science teachers, Science, Technology, Society and Environment.

*Apoio FAPEMIG

“No seu célebre ‘Discours sur les Sciences et les Arts’(1750), Rousseau formula várias questões enquanto responde à que (...) lhe fora posta pela Academia de Dijon. Essa última rezava assim: o progresso da ciências e das artes contribuirá para purificar ou para corromper nossos costumes? Trata-se de uma pergunta elementar, ao mesmo tempo profunda e fácil de entender. Para lhe dar resposta (...) Rousseau fez perguntas não menos elementares: há alguma relação entre ciência e virtude? Há alguma razão de peso para substituímos o conhecimento vulgar que temos da natureza e da vida e que partilhamos com os homens e mulheres da nossa sociedade pelo conhecimento científico produzido por poucos e inacessível à maioria? Contribuirá a ciência para diminuir o fosso crescente na nossa sociedade entre o que se é e o que se parenta ser, o saber dizer e o saber fazer, entre a teoria e a prática? Perguntas simples a que Rousseau responde, de modo igualmente simples com um redondo não.” (Boaventura Sousa Santos, Um discurso sobre as ciências)

I – Introdução

Em 1998, o prêmio Nobel de Economia foi outorgado a Amartya Sen que introduz um caminho novo para se pensar o conceito de desenvolvimento. Contra e para além das visões que associam desenvolvimento apenas à modernização por meio dos avanços tecnológicos e da industrialização, ao crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) e ao aumento de rendas pessoais, Amartya destaca a idéia de desenvolvimento como liberdade, como um processo de expansão das possibilidades dos indivíduos fazerem escolhas, o que pressupõe a ampliação de oportunidades sociais, principalmente na forma de serviços de educação e saúde, de expansão das dimensões social e cultural de suas vidas. Ao apresentar a liberdade como o principal fim e meio do desenvolvimento, relativiza as bases materiais das concepções tradicionais e coloca em cena valores como solidariedade e cooperação. Destaca, ainda, a importância da discussão e do diálogo, da crítica e da dissensão abertos, como “centrais para os processos de escolhas bem fundamentadas e refletidas. Esses processos são cruciais para a formação de valores e prioridades, e não podemos, em geral, tomar as preferências como dadas independentemente de discussão pública” (SEN, 2000).

Essa discussão sobre desenvolvimento, crucial na definição dos rumos que a vida em nosso planeta pode tomar, está intimamente ligada à reflexão sobre a ciência e suas relações com a tecnologia, a sociedade e o ambiente. A ciência moderna que introduziu a noção de progresso e atrelou, irremediavelmente, o destino das pessoas ao potencial de criação de seus empreendimentos racionais, apresenta-se como um dos saberes necessários para a formação do espírito crítico, para a construção de escolhas conscientes e comprometidas com o desenvolvimento para a liberdade. Necessário, mas não suficiente.

A mesma ciência que prolongou a vida eliminando epidemias, criou as guerras bacteriológicas, que aperfeiçoou técnicas de prevenção de catástrofes, criou as bombas atômicas. Não foi capaz de aplacar a fome, de conter a devastação do meio ambiente e nem de apresentar soluções para o crescente estado de tensão social em que vive o mundo moderno. Ciência e Tecnologia vêm contribuindo para melhorar a qualidade de vida de apenas uma parcela da população mundial e sempre estiveram “*mais ligadas ao establishment do que à vanguarda*” (MEIS, FONSECA, 1992).

Se se viveu no passado áureo, a ilusão da ciência como panacéia, como o caminho para a solução de todos os problemas, hoje ela é vista por alguns como quase perigosa e padece da limitação de nem sempre ultrapassar a mera produção de bens materiais. Como agravante essa mudança na concepção de ciência construída por não cientistas vem ocorrendo sem que a ciência tenha chegado a integrar de forma plena o corpo de conhecimentos de domínio da população em geral. Diferentes setores da sociedade apresentam noções estereotipadas e preconceituosas acerca do conhecimento científico,

mesmo aqueles supostamente mais bem informados. Nem mesmo em países onde o desenvolvimento científico é maior (Inglaterra, França, EUA, Alemanha, Rússia, Canadá e Japão) a opinião pública é cientificamente letrada.

Ao admitirmos que o ensino de ciências é de grande importância na formação de cidadãos livres e autônomos, pensar esse ensino, a partir das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, apresenta objetivos que ultrapassam o domínio conceitual dos conhecimentos científicos. Entre outros, Claxton (1991) enumera os seguintes: promover uma melhor performance econômica da sociedade; fomentar pesquisas que visem um melhor meio de explorar o potencial da natureza, sem causar danos e impactos ao planeta; possibilitar o engajamento de todos com o mundo da ciência por prazer e entretenimento; dar acesso ao conhecimento básico que permita ao cidadão ter algum controle sobre a tecnologia que ele faz uso em sua vida; aumentar a participação cidadã e responsável em debates cruciais relacionados à Ciência com os quais nossa sociedade se defronta; rever os estereótipos sobre ciência e cientistas que, favoráveis ou desfavoráveis, distorcem a participação das pessoas “comuns” em tais debates; dar acesso às formas de pensamento científico, enquanto ferramentas poderosas para ser usada na tomada de decisões e solução de problemas na vida das pessoas.

É nessa perspectiva que nos propomos neste trabalho apresentar e refletir sobre um dos modos que concebemos para incorporar em nossos cursos de formação de professores de ciências, as relações citadas. Os resultados produzidos a partir desse processo formativo estão sendo analisados de modo a gerar publicações futuras na área de formação de professores de ciências da vida e da natureza por meio de uma abordagem CTSA.

“A bomba / é uma flor de pânico apavorando os floricultores/ A bomba/ é o produto quintessente de um laboratório falido/ A bomba/ é miséria confederando milhões de misérias/ A bomba/ é ferotriste é cheia de rocamboles. (...)/ A bomba é um cisco no olho da vida, e não sai/ A bomba/ é uma inflamação no ventre da primavera. (...)/ A bomba/ por ser uma besta confusa dá tempo ao homem para que se salve/ A bomba/ não destruirá a vida/ O homem/ (tenho esperança) liquidará a bomba.” (A Bomba, Carlos Drummond de Andrade. Lição das coisas)

II – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA e o ensino das ciências

O movimento que ficou conhecido por CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade e que mais recentemente vem sendo chamado de CTSA- Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, se inicia com a consciência da crise ambiental nos anos 1970 e se afirma como tendência curricular na educação em ciências na década seguinte. Esse movimento ganhou adeptos no mundo todo e foi sendo incorporado como perspectiva curricular de modos variados, conforme foi se dando o entendimento do seu significado.

Mais que um método ou uma abordagem de ensino, esse movimento remete à reflexão sobre os sentidos de se ensinar ciências num mundo cada vez mais permeado pela tecnologia, pelo acúmulo da produção de informações, pela rapidez com que estas são socializadas e descartadas e pela participação dos cidadãos comuns nos debates de interesse coletivo. Em outras palavras, a ciência, a tecnologia e suas relações com a sociedade saturam nosso dia a dia e se impõem como formas de

viver e de pensar. Algumas vezes, nos sentimos maravilhados com os desenvolvimentos em C&T, outras, ameaçados por elas.

Quem não se sente maravilhado com a possibilidade de desvendar os mistérios da vida ou da origem do universo? Quem não se encanta com tecnologias novas ou antigas como o vôo de um avião, cirurgias pouco evasivas feitas com auxílio de micro-câmaras e colas biológicas, aquecimento em forno de micro-ondas, avanço das técnicas de transplante de órgãos, férias na praia sem danos à pele graças ao uso de protetores solares, desenvolvimento de plásticos biodegradáveis ou as tecnologias que nos põem em contato com o mundo de modo quase instantâneo?

Por outro lado, muitos dos desenvolvimentos de ciência e tecnologia nos assustam. Os riscos do envenenamento do planeta já haviam sido denunciados no final da década de 1950 pela ecologista Rachel Carson, em seu livro *A Primavera Silenciosa*, prenunciando o desaparecimento dos pássaros em razão do uso de substâncias tóxicas na agricultura (GIL PEREZ e VILCHES, 2006). A construção de usinas nucleares e o armazenamento de resíduos radioativos, o uso de produtos que provocam a destruição da camada de ozônio, a crescente emissão de CO₂ ocasionando mudanças climáticas devastadoras no planeta vêm se juntar a questionamentos sobre o uso de alimentos transgênicos e têm suscitado debates que ilustram a importância da inclusão dos cidadãos nas tomadas de decisão sobre os rumos que pretendemos trilhar, como comunidade planetária.

Se a aplicação de conhecimentos e técnicas no campo da saúde apresenta um alento para o tratamento de enfermidades, a manipulação genética de organismos e alimentos, nos coloca frente a outros dilemas. O romancista português José Saramago nos inquieta com a paródia intitulada *As Intermittências da Morte* em que apresenta um cenário de uma sociedade em que não se morre. Que transtornos o fim da morte traria?

A participação dos cidadãos na tomada de decisões com vistas a coibir a aplicação apressada de inovações cujos efeitos futuros são duvidosos é uma exigência da sociedade contemporânea. Essa participação que coloca em debate constante o Princípio da Precaução, exige de nós, educadores e formadores de educadores, o desenvolvimento de práticas educativas, de propostas pedagógicas que visem a construção de uma atitude crítica e reflexiva e que promovam mudanças de hábitos, de atitudes e de práticas sociais.

No plano das propostas curriculares, nos anos 1920 (DAL PIAN, 1992) começam a se estabelecer vínculos entre educação e a participação política. De acordo com os precursores dessa idéia, só o indivíduo educado dentro de uma suposta ordem comunitária estaria apto para o convívio social e preparado para deliberar ou julgar sobre aspectos pertinentes ao Estado. Essa tese se desenvolveu ao longo de décadas e vem, desde então, conferindo ao ensino das ciências a função de formar os sujeitos para o exercício da liberdade e da cidadania, fornecendo-lhes as bases racionais de uma participação política qualificada.

A partir de 1980 surgiram várias propostas dentro do movimento de CTS, que pretendem uma educação em Ciências para todos os alunos, cidadãos de uma sociedade científica e tecnológica. Dentre outros podemos citar: o *SISCON*, Science in a Social Context - projeto curricular desenvolvido na área de Ciências por Solomon na Inglaterra; o também inglês *Projeto Salters*, o *Projeto 2061*¹, desenvolvido pela American Association for the Advancement of Science - AAAS.

¹ O Projeto 2061 recebeu esse nome em referência às crianças que se iniciam atualmente na educação em Ciências, através desse Projeto e que terão oportunidade de ver o cometa Halley retornar no ano de 2061.

No Brasil contamos com várias publicações que se alinham com essa perspectiva às quais se seguiram várias outras publicações dos mesmos autores. Podemos citar: Ambrogi, (1987); GEPEC (1987); Krasilchik (1987); Lutfi, (1988); Chassot (1993); Trivelato, (1994); Santos e Schnetzler (1997); GREF (1991); Lima, Aguiar e Braga (1999); Mol e Santos (2000); Mortimer e Machado (2002).

A preocupação com a formação geral de todos para o exercício da cidadania tem levado a proposição de novos currículos e materiais didáticos e à formação de uma nova consciência pedagógica quanto ao ensino de ciências que praticamos. É sob essa perspectiva que montamos as disciplinas **Ensino de Ciências na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTSA) I e II** que integram o curso de pós-graduação lato senso ofertado na modalidade semi-presencial, pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – Cecimig –, órgão complementar da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. O curso intitulado Ensino de Ciências por Investigação - ENCI – é constituído por 12 disciplinas de 30 horas e é dirigido a professores em exercício no ensino de química, física ou biologia. Passaremos a apresentar como essas disciplinas foram concebidas e estruturadas de forma a possibilitar o desenvolvimento de competências, de espírito crítico e de capacidade de avaliação e escolha nos docentes em formação.

“Então o alpendre e a bagaceira/ se transformam em laboratório:/ pois vistas a esse tempo lento,/ como se sob um microscópio, / as coisas se fazem mais amplas, /mais largas, ou mais largamente,/ e deixam ver os interstícios/ que a olho nu o olho não sente,/ e que há na textura das coisas/ por compactas que sejam elas;/ laboratório: que parece/ tornar as coisas mais abertas/ para que as entremos por entre, / através, do fundo, do centro;/ laboratório: onde se aprende/ a apreender as coisas por dentro.” (O Alpendre no Canavial, João Cabral de Melo Neto, Serial)

III – A estrutura de duas disciplinas em um curso de formação de professores: exemplo de abordagem CTSA

A seguir, apresentaremos a estrutura de duas disciplinas que integram um curso de pós-graduação lato senso ofertado na modalidade semi-presencial, pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – Cecimig –, órgão complementar da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. O curso intitulado Ensino de Ciências por Investigação - ENCI – é constituído por 12 disciplinas de 30 horas e é dirigido a professores em exercício no ensino de química, física ou biologia.

Ensino de Ciências a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) I

Ementa - A abordagem CTSA e seu significado no ensino-aprendizagem de ciências. O papel da argumentação baseada em evidências para a tomada de decisões, considerando problemas contemporâneos relacionados à área de ciências naturais.

Objetivo da disciplina: apresentar uma abordagem curricular orientada pelo movimento CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; analisar casos exemplares extraídos da história da

ciência visando discutir a relação entre ciência e tecnologia; apresentar atividades investigativas com objetivo de ilustrar modos de discutir em sala de aula o processo de construção do conhecimento científico; familiarizar os professores com a consulta de páginas eletrônicas do poder público, entre eles o da Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais, nos quais são disponibilizadas informações de interesse público; fomentar a participação dos docentes em fóruns sociais de discussão e em debates coletivos promovendo o exercício da cidadania; socializar as experiências pessoais que visam a formação para a crítica, argumentada e responsável.

Metas para formação docente: instrumentalizar o professor para o debate sobre o movimento de CTSA; explicitar diferentes opções curriculares e suas conseqüências para o trabalho docente e para a formação dos nossos alunos/as; promover uma revisão crítica sobre o desenvolvimento científico e tecnológico na qualidade de vida, pessoal, coletiva e ambiental; disponibilizar atividades e textos exemplares para o ensino na educação básica e para a reflexão sobre o quê e como ensinar; socializar bibliografias na área.

Conteúdos: Currículo organizado a partir da abordagem CTSA; aprender ciências, aprender sobre ciências e aprender com a ciência; ensino por investigação.

Cronograma da disciplina

Semana	Tópico	Atividade
1 ^a	Currículo por CTS: histórico, características e temas mais frequentemente citados. Relação entre C&T.	Para refletir 1: Que lugar as discussões de CTS ocupam na sua sala de aula? Para Discutir 1: Que temas e experiências pessoais você tem com ensino por CTS? Para refletir 2: Que relação há entre C&T na história da conservação de alimentos? Para refletir 3: Que relação há entre C&T nas contribuições de Pasteur para a microbiologia?
2 ^a	Investigação de artefato tecnológico. Relação entre CT&S. Participação popular nos debates técnicos.	Para Fazer: tomando conhecimentos de um artefato tecnológico. Para refletir 4: Como os objetos tecnológicos são vistos e examinados por pessoas diferentes? Para avaliar sua aprendizagem: discuta a proposição apresentada. Para Discutir 2: O que orienta nossas escolhas em temas controversos?
3 ^a	O que orienta escolhas em temas controversos? A indústria farmacêutica em debate.	Para Entregar 1: Posicionamento sobre patentes de medicamentos.
4 ^a	Participação popular em fóruns. Quem pode decidir sobre temas que envolvem conhecimentos científicos e tecnológicos?	Para refletir 5: Quem decide? Para refletir 6: Como participo de fóruns populares?
5 ^a	Processos decisórios nas sociedades	Para Discutir 3: Que peso a sociedade deve ter nas decisões de natureza científica e técnica?

	contemporâneas: onde e como entra o ensino de ciências?	Para Entregar 2: Como ensinar ciências visando promover e qualificar a participação de todos nos debates.
--	---	--

Ensino de Ciências por meio de projetos interdisciplinares na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) II

Ementa: Histórico e aplicações da energia nuclear, abordando aspectos de interesse dos professores de Biologia, Física e Química.

Objetivos: dar continuidade à discussão curricular em uma abordagem orientada pelo movimento CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; resgatar a história da energia nuclear no Brasil e no mundo; retomar alguns conceitos básicos que fundamentam a tecnologia de processamento de radiação; conhecer como a irradiação ajuda a salvar vidas, a manter a saúde e a proteger o ambiente; oportunizar a participação docente nos fóruns sociais de discussão e formação para a cidadania, visando à formação para a crítica, argumentada e responsável.

Metas para a formação docente: socializar informações e referências bibliográficas confiáveis sobre radioatividade, riscos e segurança; instrumentalizar o professor para planejar, desenvolver e avaliar atividades pertinentes a um currículo por CTSA; promover a atualização dos professores quanto ao desenvolvimento científico e tecnológico e sua relação com a sociedade no que se refere aos usos da irradiação.

Conteúdos: currículo organizado por CTSA; história da energia nuclear; riscos e segurança; aplicações diversas.

Cronograma da disciplina

Semana	Tópico	Atividade
1 ^a	Explicitar concepções e rever conceitos Conhecer um exemplo de currículo por CTS	Para entregar 1 – Concepção prévia. Qual sua posição sobre os usos da energia nuclear? Para Refletir 1 – Questões referentes à radioatividade e riscos de radiação.
2 ^a	Comparar visões de senso comum e conhecimento científico. Discutir os métodos de investigação científica	Para Refletir 2 – Continuação do trabalho com as questões anteriores. Para Discutir 1 – Radiação e riscos para a saúde
3 ^a	Preparar para os seminários realizando alguns estudos de casos	Para Discutir 2 – Estudo de casos: Caso 1- Radiação ionizante provoca leucemia? Caso 2 – O uso de celulares traz risco para o surgimento de tumores no cérebro? Caso 3 – Viver próximo de estações de alta voltagem

		constitui um problema de saúde para os seus moradores?
4ª	Socializar os estudos e aprofundar o debate entre os colegas	Para Discutir 3 – Apresentações de seminários
5ª	Conhecer aplicações da energia nuclear. Fazer um balanço sobre o uso da energia nuclear na atualidade.	Para Refletir 3 – Vídeo: história da energia nuclear. Para Entregar 2 - Pesquisar na <i>Internet</i> : aplicações da energia nuclear e produzir seu trabalho final.

“A ciência pode classificar e nomear os órgãos de um sabiá,/ mas não pode medir seus encantos./ A ciência não pode calcular quantos cavalos de força/ existem/ nos encantos de um sabiá./ Quem acumula muita informação perde o condão de adivinhar: divinare./ Os sabiás divinam.” (Manoel de Barros, Livro sobre Nada)

IV – Algumas reflexões

Preparar os professores para discutir conteúdos científicos numa perspectiva curricular de organização temática parece-nos a melhor forma de ajudá-los a lidar com a complexidade das questões e dilemas atuais. Essa complexidade tem origens também num movimento crescente de inclusão e de reconhecimento do outro. Esse alargamento da comunidade de partícipes nas tomadas de decisão pressupõe a incorporação de novas necessidades e novos interesses. A proposição de questões que mobilizam aspectos não somente técnicos, mas também éticos, afetivos, sociais e culturais exige dos nossos cursos de formação de professores o compromisso com debates que ultrapassam a esfera científica e tecnológica.

Principalmente nas áreas de ponta da ciência e da tecnologia (engenharia genética, robótica, biotecnologia, microeletrônica, novos materiais, etc) as pesquisas não se desenvolvem de maneira isolada. Cada vez mais se apresentam como campos de conhecimento cujo desenvolvimento está irremediavelmente ligado a outros campos, por envolverem interesses sociais, econômicos, culturais e políticos. A discussão sobre transgênicos, sobre células-tronco, sobre efeitos de radiação e usos de energia nuclear exemplifica como as questões do mundo real ultrapassam o campo dos conhecimentos científico-tecnológicos. As conseqüências advindas das pesquisas nesses assuntos precisam ser enfrentadas, ainda que a partir do recorte disciplinar de seus campos de origem, numa perspectiva inter e transdisciplinar e com a participação de um maior número de pessoas que não terão necessariamente formação científica e cujo acesso aos conteúdos científicos restringe aos ensinados na escola básica.

É por isso que nossos cursos de formação de professores de ciências, além do foco nos conhecimentos científicos e tecnológicos, precisam instrumentalizar os professores em formação para o enfrentamento de questões amplas e complexas do mundo contemporâneo, para que consigam desenvolver em (e com) seus alunos competências que os habilitem a fazer escolhas conscientes, que considerem os anseios coletivos, que ultrapassem os interesses privados e que

sejam comprometidas com a segurança pessoal, coletiva e com a preservação do ambiente e do mundo.

Assim como os modos atuais de produção de conhecimento não se restringem à construção de conceitos e não são orientados por saberes de uma única área ou especialidade, os conteúdos de ensino a serem trabalhados na educação básica e, conseqüentemente, na formação de seus professores, também precisam ser revistos e ampliados. As dimensões procedimentais e atitudinais, bem como as preocupações éticas se impõem e exigem de nós, educadores do século XXI, o esforço e o compromisso permanentes de se resgatar valores que orientem a participação na vida em sociedade de forma comprometida com os interesses coletivos e com o bem comum. A abordagem CTSA parece-nos um caminho possível para atingir esses objetivos.

REFERÊNCIAS

AMBROGI, A et al. *Unidades modulares de química*. São Paulo: Hamburg, 1987

CHASSOT, A. I. *Catalisando a transformação na educação*. Ijuí: Unijuí, 1993.

CLAXTON, G. *Educating the inquiring mind - The challenge for school science*. New York: HarvesterWheatsheaf, 1991.

DAL PIAN, M. C. O Ensino de ciências e cidadania. *Em Aberto*, Brasília, ano 11, n. 55, pp. 49-56, 1992.

GEPEC- Grupo de Pesquisa para o Ensino de Química. *Interação e transformação: Química para o 2º Grau- 1*. São Paulo: EDUSP, 1987.

GIL, D. y VILCHES,A. Educación Ciudadana y Alfabetización científica: Mitos e Realidades. *Revista Ibero-Americana de Educación*. Nº 42, pp.31-53.2006

GRAF. Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. *Física*. São Paulo: USP, 1991.

KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU: EDUSP, 1987.

LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR, O. & BRAGA, S. M. *Aprender ciências: um mundo de materiais*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1999.

LUTFI, M. *Cotidiano e educação em química: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no 2º grau*. Ijuí: Unijuí, 1988.

MEIS, L de; FONSECA, L. O ensino de ciências e cidadania. *Em Aberto*, Brasília, ano 11, n. 55, pp. 57-62, 1992

MOL, G de S; SANTOS, W. L. P. dos. (Coords.). *Química na sociedade*. Brasília: UNB, 2000.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Química para o ensino médio*. São Paulo: Scipione, 2002.

SANTOS, W. L. P. DOS; SCHNETZLER, R.P. *Educação em química*. Ijuí: Unijuí, 1997.

SEN, A. *Desenvolvimento como liberdade*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

TRIVELATO, S. F. *Ensino de ciências e o movimento de CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade*. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. IV Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia – FAEUSP – SP, 1994.