

REFLETINDO ACERCA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: ENFOCANDO O ENSINO MÉDIO NOS LIAMES DA QUÍMICA

Simone Moraes Stange¹

Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro²

Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira³

Júlio César Stürmer⁴

Resumo: Este artigo apresenta algumas reflexões sobre a importância do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Ressalta-se a relevância acerca da esfera educacional em nível do Ensino Médio, tendo-se por embasamento a interdisciplinaridade no processo de inter-relação da resignificação no ensino de Ciências em Química. A sociedade contemporânea apresenta preocupação com os fins da educação científica. Desse modo, os pressupostos CTS trazem sua contribuição para a educação em Química, baseados no compromisso com a cidadania no século XXI.

Palavras-chave: CTS. Ensino Médio. Educação científica. Interdisciplinaridade. Química.

REFLECTING ON SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY: FOCUSING ON SECONDARY EDUCATION IN CHEMISTRY BONDS

Abstract: This article brings in some reflections on the importance of focusing on Science, Technology and Society (STS). We highlight the relevance of Secondary Education based on interdisciplinarity in the process of reframing the teaching of Chemistry. Modern society is concerned for the purposes

1 Mestra em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR - Campus Ponta Grossa. Professora da Escola de Educação Básica Barão de Antonina, Mafra, Santa Catarina. simonestangue@gmail.com

2 Doutora em Educação Científica e Tecnológica - Universidade Federal de Santa Catarina. Professora da disciplina de CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade, do Curso de Mestrado. Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR, Campus Ponta Grossa. nilceia@utfpr.edu.br

3 Doutora em Educação Científica e Tecnológica - Universidade Federal de Santa Catarina. Professora da disciplina de CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade, do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR, Campus Ponta Grossa. castilho@utfpr.edu.br

4 Doutor em Química - Universidade Federal do Paraná. Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Ponta Grossa. julioocs@utfpr.edu.br

of science education. Thus STS contributes to chemistry education towards the commitment with the planetary citizenship in the 21st century.

Keywords: STS. Secondary School. Science Education. Interdisciplinarity. Chemistry.

1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento do homem, a educação é considerada prática fundamental dessa espécie, relevante em relação à profundidade e à extensão de sua influência no decorrer da edificação da humanidade.

A sociedade contemporânea, embasada nos moldes da ciência e da tecnologia, apresenta perspectivas crescentes e evolutivas, direcionadas em esperanças e exigências múltiplas, que, por sua vez, estão centradas no âmbito do ensinar e aprender na escolarização formal.

Nessa ótica, existe a preocupação constante em torno da esfera educacional, representada pelo pensamento perene em relação às medidas práticas a serem planejadas e executadas com compromisso, responsabilidade e afincamento profissional, cujo estudo deve pautar em agendas de educadores, enquanto investigadores da ciência e construtores do saber no século XXI.

Não se pode mais, tão somente, ensinar nos limites do universo simplificado da educação convencional. Urge abrir a escola para o mundo que a cerca, visto que todo conhecimento tem inscrição simbólica e corporal, principalmente ao se tratar do ensino de Ciências em Química.

A Química apresenta segmentos multifacetados, nos quais se objetiva a melhoria na qualidade de vida das pessoas, mas, paradoxalmente, ela pode produzir efeitos catastróficos decorrentes do uso indevido de suas aplicações, registrados nos anais do historicismo.

Rosa e Tosta (2005) pontuam que, a partir da publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, documento elaborado pelo Ministério da Educação – MEC, depreende-se um lugar possível para a Química.

Ela está presente e deve ser reconhecida nos alimentos e medicamentos, nas fibras têxteis e nos corantes, nos materiais de construção e nos papéis, nos combustíveis e nos lubrificantes, nas embalagens e nos recipientes. [...] A sobrevivência do ser humano, individual e grupal, nos dias de hoje, cada vez mais solicita os conhecimentos químicos, que permitam a utilização competente e responsável desses materiais, reconhecendo as implicações sociopolíticas, econômicas e ambientais do seu uso (BRASIL, 1999, p. 212).

Nessa perspectiva, coexiste a real necessidade da formação da plêiade, composta por cidadãos alfabetizados cientificamente, no propósito de romper com a clássica fragmentação dos saberes do ensino de Química, e que oportunize um processo de ensino-aprendizagem mais humanista, dinâmico e interdisciplinar. Conduzindo o jovem a atitudes crítico-reflexivas, perfazendo um encadeamento, no qual a Ciência e a Tecnologia contemporânea, visivelmente, não se encaixam no entorno da neutralidade.

Segundo Auler (2010), o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, no contexto brasileiro, particularmente na educação em Ciências, está constituindo-se em novo espaço de investigação, concernente às propostas educacionais. Desse ponto de vista, não é produtivo agarrar-se em utopias. É necessário investigar, elaborar, refletir e perceber perspectivas positivas no campo da contextualização do conhecimento.

Ao ensino de Química na atualidade, portanto, urge propiciar novos caminhos metodológicos que indiquem a compleição educacional e a ressignificação dessa Ciência como atividade humana que vem se desenvolvendo e evoluindo ao longo das décadas, e que compõe diferentes contextos epistemológicos da educação científica, tecnológica e social.

O objetivo deste artigo está centralizado em uma revisão de literatura, enfocando a relevância da abordagem CTS enquanto proposta alternativa na edificação de novos posicionamentos à educação científica do cidadão, tendo-se por referencial o Ensino Médio na liames da Química.

2 INDICADORES DA EFETIVIDADE DO SISTEMA EDUCACIONAL BRASILEIRO E O ENFOQUE CTS

O saber tornou-se fonte inesgotável, e, assim como o mundo está em constantes mutações, a ciência também busca aprimoramentos diários. A cada amanhecer novas descobertas são anunciadas e novos saberes são incorporados no mundo científico e tecnológico, estando assim estruturados os desafios que permeiam as teias da informação, na qual cada indivíduo, como agente transmissor ou receptor, é peça fundamental e arquétipo essencial nos imensos quebra-cabeças da arqueologia humana.

A escola, como centro de aprendizado, deve estar atenta a tais transfigurações, gerando e decodificando paradigmas, com o intuito de oportunizar ao educando os processos da mediatização com tudo o que for novo e salutar à formação educacional do cidadão.

Teixeira (2003) elucida, contudo, que alguns estudiosos consideram os educadores de orientação progressista da atualidade, não conseguindo articular com persuasão o movimento orgânico caracterizado em sua real totalidade para edificação de uma escola cidadã.

Na apresentação de uma proposta pedagógica que não esteja fundamentada somente nas necessidades e interesses do capital, ao contrário, que aponte com veemência os caminhos para a construção e o fortalecimento dos princípios de justiça social e transformação da sociedade.

Segundo Queiroz (2005, p. 7):

A ideia central é contextualizar a proposta curricular na era do conhecimento. A questão é situar o processo ensino-aprendizagem no mundo novo, em que se concebe uma organização escolar que também aprende. Isso pressupõe a gestão democrática, o respeito mútuo, o pluralismo de ideias, a educação inter

e multidisciplinar, a integração com a comunidade e a humildade de aprender sempre em conjunto com os outros.

Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) afirmam que os pressupostos do movimento CTS vêm se ampliando no entorno da sociedade brasileira, com destaque na área educacional.

O conhecimento é alicerce para a evolução do homem no limiar do novo século, porém é determinante a todos os empenhados na compleição de uma gestão democrática institucional, a reflexão e análise profunda da citação de T. S. Eliot: “onde está a sabedoria que nós perdemos no conhecimento? Onde está o conhecimento que nós perdemos na informação?” (apud ANTUNES, 1999, p. 121).

Bazzo (1998) afirma que as avaliações da ciência e tecnologia, mediante suas repercussões na sociedade, necessitam primordialmente tomar rumos mais claros e intensos nas atividades didáticas.

Tem-se por referencial o panorama de que esta era é destinada à sociedade do conhecimento, que preconiza o movimento transformador e que estabelece profunda revolução nas políticas educacionais e na prática docente. Essas mudanças ocorreram de tal maneira que as novas tecnologias da informação e da comunicação – TIC foram determinando com rigor pedagógico que a performance do conhecimento coletâneo venha a suprir lacunas que muito deixaram a desejar na longa trajetória que o ensino-aprendizagem vem trilhando pelas sendas do saber.

Teixeira (2003) sinaliza a relevante contribuição da pedagogia histórico-crítica e o movimento CTS no ensino de Ciências, no sentido de (re)direcionamento da educação científica contemporânea.

Na cadeia das concepções do epistemólogo Fleck (1986), ele nega a neutralidade no processo de construção do conhecimento e estabelece-o, na dimensão histórica, social e cultural.

O estilo de pensamento consiste, como qualquer outro estilo, em uma determinada atitude e um tipo de execução que a consuma. Essa atitude tem duas partes estreitamente relacionadas entre si: disposição para um sentir seletivo e a ação consequentemente seletiva [...] Portanto, podemos definir o estilo do pensamento como um perceber dirigido com a correspondente intelectual e objetiva do percebido (FLECK, 1986, p. 145, tradução nossa).

No contexto escolar, é preocupante o desinteresse dos educandos pelo estudo das Ciências, havendo, inclusive, questionamentos sobre a legitimidade de que os currículos propostos contemplem na integralidade os interesses dos alunos.

Esse fato se comprova por meio do Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA, o qual tem como principal finalidade produzir indicadores referentes à efetividade dos sistemas educacionais, estando direcionado à avaliação comparada, mediante o desempenho de discentes na faixa etária dos 15 anos, idade, que corresponde ao perfil dos alunos que frequentam o Ensino Médio, na maioria dos países que compõem o programa, para o término da escolaridade básica obrigatória.

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE é mantenedora do programa em nível internacional, mas cada país participante está vinculado a um órgão específico em nível nacional. O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais “Anísio Teixeira” – INEP, órgão vinculado ao MEC, é responsável pela coordenação brasileira.

No tocante às avaliações, elas são realizadas a cada três anos, com um plano estratégico previsto até o ciclo de 2015, estando destinadas a avaliar o letramento em Leitura, Matemática e Ciências.

Nos países membros são avaliados em torno de 4.500 a 10.000 alunos, no escopo de verificar se os educandos em questão conseguiram adquirir conhecimentos e habilidades essenciais para a participação efetiva na sociedade, examinando a capacidade de analisar, raciocinar e refletir ativamente sobre os conhecimentos e experiências ao longo de sua formação institucional, e focar competências que serão relevantes para a vida futura dessa clientela educacional.

Articulando-se, assim, as bases para o decorrer do Ensino Médio, pois, segundo Morin (2000, p. 19), “vivemos uma era histórica em que os desenvolvimentos científicos, técnicos e sociológicos estão cada vez mais em inter-retroações estreitas e múltiplas”.

O Brasil participa do PISA desde 2000, retratando, a cada ciclo, um caótico delineamento de resultados, conforme consta nos quadros a seguir.

Quadro 1 – Resultados do desempenho em Leitura

Ano	Número de países participantes	Classificação	Média
*2000	43	39	396,03
2003	41	38	402,80
2006	56	49	392,89

*Foco do desempenho no ano de 2000 – Leitura

Fonte: Adaptado de INEP. Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA (2010).

Quadro 2 – Resultados do desempenho em Matemática

Ano	Número de países participantes	Classificação	Média
2000	43	42	333,89
*2003	41	41	356,02
2006	57	54	369,52

*Foco do desempenho no ano de 2003 – Matemática

Fonte: Adaptado de INEP. Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA (2010).

Quadro 3 – Resultados do desempenho em Ciências

Ano	Número de países participantes	Classificação	Média
2000	43	42	375,17
2003	41	40	389,62
*2006	57	52	390,33

*Foco do desempenho no ano de 2006 – Ciências

Fonte: Adaptado de INEP. Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA (2010).

Em 2009, o PISA foi realizado com a participação de 470 mil estudantes, sendo 20 mil brasileiros, estes provenientes de escolas urbanas e rurais, na categoria de instituições públicas e privadas. O foco de desempenho esteve centralizado na leitura, e verificou-se que a educação brasileira evoluiu 33 pontos nos exames realizados, mas o Brasil ficou na 53ª colocação entre os 65 países participantes, resultado que demonstra a necessidade de buscar novas formas de atuação no que tange à adoção de práticas de gestão do conhecimento

Vilches e Furió (1999) ressaltam que serão necessárias a apropriação do professor em relação às novas orientações e a compreensão da importância dos novos conteúdos, objetivos e finalidades da educação científica, imprescindíveis para a formação dos futuros cidadãos deste século.

Não obstante, o mundo globalizado se situa como marco de referência para a reforma educativa, por meio do conhecimento real enquanto qualidade humana e da intervenção da mutação dos aportes do pensamento.

Segundo Edgar Morin (2000, p. 23), “o conhecimento científico é certo, na medida em que se baseia em dados verificados e está apto a fornecer previsões concretas. O progresso das certezas científicas, entretanto, não caminha na direção de uma grande certeza”.

Nessa ótica, Motoyama (1985) incita à releitura e à reflexão do contexto histórico brasileiro, como as decorrências do passado colonial, concernentes com a ausência do crescimento científico e tecnológico e a fragilidade do processo de industrialização, no sentido de que ele estava baseado na importação de tecnologias e de técnicos estrangeiros, movida por propósitos imediatistas.

Travam-se, então, longos períodos de involução e estagnação nos campos da Ciência, Tecnologia e Sociedade em nível nacional.

Georges Snyders apud Gadotti (1994, p. 277) declara que, etimologicamente, escola significa lazer e alegria. É esse, então, o ideal maior da escola, estar pautada na alegria de construir o saber elaborado.

Na análise de Sant’Anna (1978), os governos dos países em desenvolvimento nem sempre convergem interesse e empenho em prol da ciência e da tecnologia como mola propulsora para o bem-estar da população.

Por isso mesmo estamos vivenciando um momento novo e rico de possibilidades, justamente pela consciência de que a ciência e a tecnologia chegaram

tardamente no Brasil, impulsionando a (re)planejar o futuro da educação, com certa dose de cautela e de ponderação.

De modo específico, Bazzo (1998, p. 34) referencia que:

[...] o cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques – a ciência e a tecnologia, com suas implicações e consequências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e o dos seus filhos.

Segundo Sachs (1996), o desafio nacional, e para os demais países que almejam autêntico desenvolvimento, é equacionar o progresso científico, tecnológico e social.

Traduz-se com clareza que a ciência ainda está sendo socializada por meio de aportes limitados, ultrapassados e insuficientes para que nossos educandos possam sequer compreender a verdadeira importância do mundo tecnológico em que vivem.

Dentro desse panorama, também não podemos esquecer que as validações de conhecimentos legitimados perpassam pela formação de professores, nem sempre efetivada nas bases da erudição.

Na formação de professores, as duas grandes dificuldades para a introdução de um *practicum* reflexivo são, por um lado, a epistemologia dominante na Universidade e, por outro, o seu currículo normativo [...]. O que pode ser feito, creio, é incrementar os *practicums* reflexivos que já começaram a emergir e estimular a sua criação na formação inicial, nos espaços de supervisão e na formação contínua [...] estamos mais conscientes das inadequações da racionalidade técnica, não só no ensino, mas em todas as profissões. Correm-se riscos muito altos neste conflito de epistemologias, pois o que está em causa é a capacidade de usarmos as facetas mais humanas e criativas de nós próprios (SCHÖN, 1992, p. 91).

Santos e Mortimer (2001) afirmam que é essencial o reconhecimento de que, a edificação da ciência está atrelada a discutir ideias e a propor e avaliar alternativas, com o objetivo de estimular o educando a desenvolver sua capacidade de expressar respostas contextualizadas.

Nessa busca do estado da arte, em se tratando do enfoque CTS, ao educando são apresentadas oportunidades da formação do pensamento crítico em relação às questões contemporâneas. Essas demandas são fundamentadas na conscientização evolutiva para a responsabilidade na tenacidade da ação social.

O consenso construtivista na educação em Ciências designa que a aprendizagem de conceitos, a resolução de problemas e a atitude em relação às ciências permitem ao educando questionar, formular, operar e concluir com segurança a interatividade vital, para o fomento do ensino e da aprendizagem plenos de êxito e realização pessoal, familiar e profissional.

A escola do Ensino Médio ainda reproduz, no entanto, um sistema de ensino demarcado pela divisão disciplinar do aprendizado. Nesse contexto, altamente se

faz reconhecida a crise no ensino de Ciências, identificada pelos múltiplos fracassos disciplinares, propiciando, assim, o afastamento dos jovens das carreiras científicas.

Que a proa e a popa de nossa didática sejam: buscar e encontrar um método para que os docentes ensinem menos e os discentes aprendam mais: que nas escolas haja menos conversa, menos enfado e trabalhos inúteis, mais tempo livre, mais alegria e mais proveito; que na república cristã haja menos trevas, menos confusão, menos dissensões, mais luz, mais ordem, mais paz e tranqüilidade (COMENIUS, 1997, p. 11-12).

Nos últimos anos, muitos esforços vêm sendo despendidos no sentido de promover um ensino com qualidade e integração interdisciplinar, havendo a contribuição explícita na abordagem da Ciência da Tecnologia e da Sociedade. Consolidam-se, assim, conforme Garcia e Kruger (2009), os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM, documento elaborado pelo MEC, que busca orientar o trabalho docente por meio de novas e melhores perspectivas escolares.

Para Chinelli, Pereira e Aguiar (2008), contudo, se faz relevante considerar que o trabalho em ciências, paralelo a tantas outras atividades humanas, é influenciado pelo momento histórico de sua edificação, circunscrito na propagação de cada tempo vigente e pertinente.

Ainda para Chinelli, Pereira e Aguiar (2008), paradoxalmente, o historicismo da compleição do conhecimento identifica e assegura que o notável progresso da ciência, da tecnologia e da sociedade esteve atrelado à formação de uma cultura científica, alicerçada nos moldes metódicos e rigorosos.

Para Bernardo (2010), o enfoque CTS deve estar presente nos diversos âmbitos da educação em Ciências, desde a construção de programas, no desenvolvimento de metodologias de ensino e na formação de professores.

Segundo Bautista-Vallejo (2000, p. 6-7):

Mostra-se sem nenhum delineamento racional, pela proximidade daquilo que adotou de conteúdo à própria história do homem, como o ser humano, está necessitado de liberdade, autonomia, quando também de comunidade, organização e cooperação a todos os níveis e sem restrições para conseguir desenvolver espaços de progresso nas instituições nas quais se encontra imerso. Não é necessária nenhuma Oficina de Inventos para nos convenceremos desta verdade [tradução nossa].

Visto que são os saberes que qualificam a sociedade para saber agir, organizar-se e produzir novos conhecimentos, viabilizando a formação da massa crítica.

Assim, Teixeira (2003) sinaliza por meio do movimento CTS a interação da educação em Ciência com a educação pela ciência, objetivando apresentar uma visão diferenciada, tendo-se por alusão as abordagens identificadas na construção do saber e alicerçadas na teoria da ciência, que institui a concepção histórico-cultural do ensino-aprendizagem em Química.

Dessa feita, no ano de 2000, a Organização das Nações Unidas – ONU, ao analisar os maiores problemas mundiais, estabeleceu oito Objetivos do Milênio –

ODM, os quais, no Brasil, são identificados como oito Jeitos de Mudar o Mundo, referenciados por: 1. Acabar com a fome e a miséria; 2. Educação de qualidade para todos; 3. Igualdade entre sexos e valorização da mulher; 4. Reduzir a mortalidade infantil; 5. Melhorar a saúde das gestantes; 6. Combater a Aids, a malária e outras doenças; 7. Qualidade de vida e respeito ao meio ambiente; e 8. Todo mundo trabalhando pelo desenvolvimento.

Referente à educação científica, Vale (1998) explica que:

[...] mais do que nunca, a Educação Científica e Tecnológica se transforma num aspecto decisivo e fundamental para o indivíduo e para a sociedade. Essa Educação, através da escola e apoiada num professor bem formado (que revele competência no domínio dos conteúdos científicos e visão política) cria as condições para a transformação social num país de economia dependente.

Isso aponta para a urgente necessidade de otimizar ações e inter-relações, em nível do enfoque CTS, inculcando nos jovens do Ensino Médio a relevância da perspectiva do discurso, dos possíveis diálogos plurais, do *status quo* e acarretando a esperança e a perseverança na solidificação dos fundamentos de novos e emergentes protótipos globais.

3 O ENSINO DE QUÍMICA, AS INTERAÇÕES CTS E A FORMAÇÃO DO CIDADÃO

Frente ao panorama do sistema educacional brasileiro, o ensino de Química necessita, com preeminência, encontrar o devir do saber, oportunizando não apenas aos integrantes das classes dominantes, mas também aos de menor poder aquisitivo, a modelagem do pensamento, por meio da dinâmica do letramento científico em seu sentido mais amplo.

Sobrelevar um atraso de séculos em ciências se faz tarefa árdua, da qual depende uma coletividade de esforços, de dedicação, de planejamento e de determinação.

Farias, Neves e Silva (2010) alegam que:

Essa tarefa torna-se ainda mais difícil num país onde grande parte dos recursos tem sido destinados a suprir necessidades fundamentais da população, como saneamento básico e saúde pública, ou mesmo na erradicação da fome. O Brasil, contudo, tem conseguido, ao longo das últimas décadas, sobretudo após a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), superar, em boa medida, a lacuna científica existente em relação aos países do chamado primeiro mundo.

Vilches (1994), San Valero e Solbes (1995) e López Cerezo (1998) apud Vilches e Furió (1999) apontam que os estudos pautados no enfoque CTS constituem importante linha de investigação em se tratando da didática das ciências.

De acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), por meio do enfoque CTS, as atividades em sala de aula passam a apresentar outra conotação, visto que o ato

pedagógico não se configura mais, em instrumento de controle do docente *versus* discente.

Então, a nova relação com o saber, no tocante ao Ensino Médio de Química, precisa incorporar segmentos que venham veridicamente favorecer o desenvolvimento da consciência humana para valores éticos e morais na formação do cidadão social e tecnológico.

Compete ao educador romper, na instância da prática pedagógica, com aportes da concepção tradicional, ainda tão fortemente arraigada nas instituições escolares, objetivando levar a efeito um novo modo de socializar a produção da sapiência.

Santos e Schnetzler (2010) destacam que, no ensino de Química, os processos da formação da cidadania e os fins da educação básica são relações inerentes, em prol da percepção da influência da Química a serviço do homem e não da dominação imposta pelos sistemas econômico e político.

Desde 1988, a Constituição Brasileira identifica que:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988, art. 205).

Faz-se factível e necessário respaldar, ainda, o ensino de Química nos quatro pilares da educação, que, apontados pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO são: aprender a conhecer – prioriza o domínio dos próprios instrumentos do conhecimento científico, considerando-os como meio e como fim; aprender a fazer – privilegia a aplicação da teoria na prática, enriquecendo a vivência da ciência na tecnologia; aprender a viver juntos, aprender a viver com os outros – permite a realização de projetos, desenvolvendo os saberes e a percepção das interdependências, focadas em bases multidisciplinares, que promovem a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade; e aprender a ser – significa que a educação deve estar comprometida com o desenvolvimento total da pessoa, entrelaçando-se o processo individualizado e a construção social interativa.

De acordo com o relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, “os tempos e as áreas da educação devem ser repensados, completar-se e interpenetrar-se de maneira a que cada pessoa, ao longo de toda sua vida, possa tirar o melhor partido de um ambiente educativo em constante ampliação” (DELORS et al., 2001, p. 101).

Nos aportes de Ciscato e Beltran (1991, p. 7),

Ter noções básicas de química instrumentaliza o cidadão para que ele possa saber exigir os benefícios da aplicação do conhecimento químico para toda a sociedade. Dispor de rudimentos dessa matéria ajuda o cidadão a se posicionar em relação a inúmeros problemas da vida moderna, como poluição, recursos energéticos, reservas minerais, uso de matérias-primas, fabricação e uso de inseticidas, pesticidas, adubos e agrotóxicos, fabricação de explosivos, fabricação e uso de medicamentos, importação de tecnologia e muitos outros.

Dessa forma, viabiliza-se o processo de construção do significado, donde o conhecimento químico é vinculado a *ex-post facto*, atribuindo intervenções nas Ciências da Natureza e suas Tecnologias, fomentadas como dispositivo legal, para o Ensino Médio.

Em tal grau, as interações CTS propõem uma educação de vanguarda e ao alcance de todos, porém as implicações dessa proposta estão relacionadas com a atuação interdisciplinar.

Georges Gusdorf apud Gadotti (1994, p. 168) observa que o mestre é aquele que ultrapassou a concepção de uma verdade como fórmula universal, solução e resolução do ser humano, para se elevar à ideia de uma verdade como procura.

Assim sendo, na década de 1960, este epistemólogo e filósofo francês apresentou à UNESCO um projeto interdisciplinar direcionado às ciências humanas, oportunizando, a partir da obra *La parole* (1953), o reconhecimento como contribuição proeminente para o entendimento da interdisciplinaridade.

Segundo Thiesen (2008, p. 547),

O projeto de interdisciplinaridade nas ciências passou de uma fase filosófica (humanista), de definição e explicitação terminológica, na década de 1970, para uma segunda fase (mais científica), de inclusão, de discussão do seu lugar nas ciências humanas e na educação a partir da década de 1980.

Nos trâmites do ensinar e aprender no universo da ciência contemporânea, Pedro Demo apud Thiesen (2008), considera que a pesquisa é princípio educativo e científico, um engajamento desde os processos da gênese de desenvolvimento, de estruturação, até a articulação dos conhecimentos que perpassam entre todas as áreas da erudição humana.

A mensagem de Letícia Tarquínio de Souza Parente apud Santos e Schnetzler (2010, p. 5-6) aborda:

Aquele que ensina está sempre a aprender, é cotidianamente agraciado com o convívio reabastecedor dos jovens, é obrigado por dever do ofício a se atualizar, é contaminado pela esperança, é desafiado a ter fé e jamais pode esquecer, pela natural confiabilidade da juventude, que a boa vontade é o estado de espírito essencial à transformação do mundo [*In memoriam*].

Dessa forma, as estratégias cooperativas revelam a evolução do desempenho do aluno, referenciando que, na multiplicidade dos estudos sobre temas como: a juventude urbana, o envelhecimento, a violência, as constantes mutações climáticas, a exploração da camada pré-sal, as transmutações nucleares, a revolução das fibras, o destino do lixo nuclear, a descoberta do aquífero Alter do Chão, considerado com maior volume de água potável do mundo, a manipulação genética, entre tantos outros, são buscas epistemológicas.

A abordagem interdisciplinar é sinalizadora da probabilidade no conjunto das respostas que convergem às tendências da escola do futuro, sustentadas pelas reflexões do presente. Segundo Japiassu (1976, p. 65-66):

[...] do ponto de vista integrador, a interdisciplinaridade requer equilíbrio entre amplitude, profundidade e síntese. A amplitude assegura uma larga base de conhecimento e informação. A profundidade assegura o requisito disciplinar e/ou conhecimento e informação interdisciplinar para a tarefa a ser executada. A síntese assegura o processo integrador.

O professor, por conseguinte, deve apresentar uma postura reflexiva diante da burocracia institucional, estando predisposto a enfrentar desafios contínuos que permeiam a interdisciplinaridade, enquanto característica principal do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Afirma Von Linsingen (2007, p. 1):

Está se tornando cada vez mais presente o uso da expressão ciência, tecnologia e sociedade (CTS) em estreita associação com a percepção pública da atividade tecnocientífica, a discussão e definição de políticas públicas de C&T, o ensino de ciências e tecnologia, com pesquisa e desenvolvimento, a sustentabilidade, as questões ambientais, a inovação produtiva, a responsabilidade social, a construção de uma consciência social sobre a produção e circulação de saberes, a cidadania, e a democratização dos meios de produção. Enfim, com uma miríade de aspectos da atividade humana, e que remete à consideração da natureza social do conhecimento científico-tecnológico em sua constituição e apropriação sociais.

Tarefa conjunta, em que professor e aluno são naturalmente conduzidos a desenvolver atitudes e valores proeminentes para múltiplas mutações em seu entorno.

Comegno (2007) relata que vivemos, em uma sociedade tecnológica, que ao longo das décadas, gradativamente, impregnar-se-á com mais tecnociência.

Nesse entrelaçar de paradigmas, a inclusão de temas sociais, dinâmicas de simulação ou debates, dentre tantas outras estratégias de ação pedagógica interdisciplinar, são suportes consideráveis para o progresso da aplicação do enfoque CTS em sala de aula, e em todo e qualquer espaço que se faça disponível ao evoluir inteligível do ser humano.

Martins (2010, p. 11) ressalta que:

A educação CTS tem vindo a afirmar-se como campo de conhecimento, congregando investigadores e professores, de todos os níveis de escolaridade e em todos os continentes. Orientações CTS espelham-se em currículos, recursos didáticos e estratégias de ensino. A cultura científica nas sociedades contemporâneas implica conhecimento de múltiplas interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade e, para isso, é necessário que o contexto de ensino e aprendizagem o contemple. Compreender contextos socioculturais, políticos e econômicos que influenciam rumos a dar à educação em Ciência é indispensável para que o 'Movimento CTS', assim designado quando do I Seminário Ibérico realizado em Aveiro no ano 2000, possa constituir um eixo orientador da investigação e da intervenção no âmbito da educação em Ciência(s). Em plena década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014), assume-se como relevante discutir o papel da Educação CTS quanto às suas finalidades e desafios.

Promover, então, a imersão conjunta em todas as dimensões da cultura científica, tendo-se em conta o reequacionar da Ciência *versus* Poder, seja ele em nível político e/ou econômico, porém não esquecendo de educar para formar cidadãos aptos a gerir sociedades livres e democráticas.

Nesse contexto, as mutações do homem contemporâneo estão balizadas em três instâncias, que ocorrem entre a sociedade da informação, a sociedade da mundialização e a sociedade da civilização científica e técnica. É a partir desses fenômenos complexos que a sociedade da informação (SI), a sociedade do conhecimento (*Knowledge Society*) e a sociedade aprendente (*Learning Society*) dão ênfase à abordagem analítica nas dimensões educacionais.

Ferreira (1993, p. 214) pontua que:

[...] a educação para a cidadania passa por ajudar o aluno a não ter medo do poder do Estado, a aprender a exigir dele as condições de trocas livres de propriedade, e finalmente a não ambicionar o poder como a forma de subordinar seus semelhantes. Esta pode ser a cidadania crítica que almejamos. Aquele que esqueceu suas utopias, sufocou suas paixões e perdeu a capacidade de se indignar diante de toda e qualquer injustiça social não é um cidadão, mas também não é um marginal. É apenas um NADA que a tudo nadifica.

No intuito de congregiar esforços, a Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura – OEI apresenta o projeto “Metas educacionais 2021: A educação que queremos para a geração dos Bicentenários”. O objetivo prioritário da OEI é contribuir para fortalecer o conhecimento, a compreensão mútua, a integração, a solidariedade e a paz entre os povos ibero-americanos, abrindo espaço para vasta reflexão no âmbito da educação científica e tecnológica.

Nesse enfoque, a educação científica interdisciplinar, baseada no respeito à heterogeneidade das situações, configura-se como agente de recontextualização do ensino-aprendizagem na estruturação de um novo pensar, com ética e práxis ao alcance, ainda em tempo hábil, de um futuro (quimicamente) sustentável.

A tríade CTS se propaga, portanto, nos universos idôneos, formados por aqueles que almejam enfrentar objetivos e metas articulados, como viés para a formação da cidadania na composição de uma sociedade justa e igualitária.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto até o momento, podemos verificar aspectos peculiares no contexto educacional brasileiro em nível de Ensino Médio, tendo-se em conta a urgência do (re)direcionamento de novas finalidades para o ensino das ciências no século XXI.

Nesse intrépido buscar, faz-se presente o esforço coletivo do Ministério da Educação – MEC, dos organismos internacionais, como a Organização das Nações Unidas – ONU, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO, Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura - OEI, e do Programa Internacional de Avaliação de Alunos

– PISA, dentre demais órgãos, na busca da possível equidade nas esferas do conhecimento científico, tecnológico e social.

Faz-se primordial a readequação do papel e da função explícita do docente e do discente como atores de um enquadramento voltado à reforma do pensamento, das atitudes, das posturas e das ações conjuntas que rumam para tempos mais democráticos e decisórios.

Um possível engajamento para enfrentar o desafio da recontextualização cotidiana alerta dos percursos para formar a ação do compromisso com a cidadania, em prosseguimento aos acontecimentos que diariamente nos comprovam a crise global.

Propaga-se a clarificação da decodificação permanente, pautada na reflexão ao entorno da relevância da Química enquanto ferramenta cultural e intelectual de conscientização, rumo à superação das retroações seculares que ainda configuram na sociedade contemporânea, da qual somos todos partícipes.

Pretende-se inculcar nos educandos a efetiva possibilidade que se apresenta diante do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade, da inclusão perseverante da alfabetização científica, do posicionamento epistemológico de um novo paradigma que ultrapasse os limites do imediatismo e da simplificação.

Nos primórdios desta era, não se admite demora para efetivar mecanismo para transpor obstáculos e mitigar incógnitas, visto os intensos problemas e incertezas protagonizados nos meandros do paradoxo da sustentabilidade global.

Somos todos convidados a participar, refletir e agir de forma eficiente, juntamente com muitos outros investigadores e estudiosos a respeito do enfoque CTS, nos moldes de potencializar inovações interdisciplinares como primazias para ressignificação das atividades nos atos de ensinar e de aprender.

Assim, a vital inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade conjugam caminhos preconizadores para o conhecimento científico, como patrimônio e direito universal.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, George Thompson. **Novo dicionário internacional de biografias**: dados biográficos. São Paulo: Nobel, 1999.

AULER, Décio. Democracia, tecnocracia e educação em ciências. In: Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, 2.; Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, 6.; SIACTS- EC, 2.. **Caderno de resumos**, Brasília, jul. 2010, p. 12

BAUTISTA-VALLEJO, José Manuel. **Una escuela con proyecto propio**. Sevilla: Padilha, 2000.

BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade e suas implicações. In: _____. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica**.

Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/bazzo03.htm>>. Acesso em: 31 jul. 2010.

BERNARDO, José Roberto da Rocha. **A construção de estratégias para abordagem do tema energia à luz do enfoque ciência-tecnologia-sociedade (CTS) junto a professores de física do ensino médio.** Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, 2008.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Senado Federal; Centro Gráfico, 1988.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica.

Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

CHINELLI, Maura Ventura; PEREIRA, Grazielle Rodrigues; AGUIAR, Luiz Edmundo Vargas de. Equipamentos interativos: uma contribuição dos centros e museus de ciências contemporâneos para a educação científica formal. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 30, n. 4, dez. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172008000400014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 23 jan. 2010.

CISCATO, Carlos Alberto M.; BELTRAN, Nelson Orlando. **Química: parte integrante do projeto diretrizes gerais para o ensino de 2º Grau núcleo comum (convênio MEC; PUC-SP).** São Paulo: Cortez e Autores Associados, 1991.

COMENIUS. **Didactica magna.** Tradução Ivone Castilho Benedetti. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

COMEGNO, Leonora Maria Antunes. **Contribuição do enfoque CTS para os conteúdos escolares de química.** 2007. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação. Setor de Educação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007 Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/13854>>. Acesso em: 02 abr. 2010.

DELORS, Jacques et al. **Educação: um tesouro a descobrir.** 6.ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: MEC : UNESCO, 2001.

FARIAS, Robson Fernandes de; NEVES, Luiz Seixas das; SILVA, Denise Domingues da. **História da Química no Brasil.** Campinas: Átomo, 2010.

FERREIRA, Nilda Teixeira. **Cidadania: uma questão para a educação.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.

FLECK, L. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico.** Madrid: Alianza Editorial, 1986.

GADOTTI, Moacir. **História das idéias pedagógicas.** São Paulo: Ática, 1994.

GARCIA, Irene Teresinha Santos; KRUGER, Verno. Implantação das diretrizes curriculares nacionais para formação de professores de química em uma instituição federal de ensino superior: desafios e perspectivas. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 32, n. 8, 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422009000800039&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 23 jan. 2010.

INEP. **Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA**. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/internacional/pisa>>. Acesso em: 15 jan. 2010.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

MARTINS, Isabel. Ciência, tecnologia sociedade na década da educação para o desenvolvimento sustentável. In: Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, 2.; Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, 6.; SIACTS- EC, 2.. **Caderno de resumos**, Brasília, jul. 2010, p. 11.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 4.ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2000.

MOTOYAMA, S. Os principais marcos históricos em ciência e tecnologia no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, São Paulo, n.1, p. 41-49, jan-jun. 1985.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggianto; BAZZO, Walter Antonio. 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, abr. 2007. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132007000100005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em:28jul. 2010.

QUEIROZ, A.D. Uma nova escola para o novo mundo. In: SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação, Ciência e Tecnologia. **Proposta Curricular de Santa Catarina: estudos temáticos**. Florianópolis: IOESC, 2005. Prefácio. p. 5-7 .

ROSA, Maria Inês Petrucci; TOSTA, Andréa Helena. O lugar da química na escola: movimentos constitutivos da disciplina no cotidiano escolar. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2,ago. 2005. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/viewarticle.php?id=75&layout=abstract>>. Acesso em: 01 abr. 2010

SACHS, I. Brasil e os riscos da modernidade. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.20, n.119 p. 12-14, abr. 1996.

SANT'ANNA, V.M. **Ciência e Sociedade no Brasil**. São Paulo: Símbolo, 1978.

SANTOS,WildsonLuis Pereira dos;MORTIMER,Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensinode ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: compromisso com a cidadania** 4.ed. rev. e atual. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SCHÖN, Donald. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA. Antonio. (Org.) **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 77-92.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v.9, n.2, p. 177-190, 2003.

THIESEN, Juarez da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 39, dez.

2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782008000300010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 01 abr. 2010.

VALE, J.M. F. do. Educação científica e sociedade. In: NARDI, R. (Org). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 1-7

VILCHES, Amparo; FURIÓ, Carlos. Ciencia, Tecnologia, Sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. In: Congreso Internacional “Didáctica de las Ciencias”, 1. y Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física, 6. Dic. 1999. Centro de Convenciones Pedagógicas Cojimar, Ciudad de La Habana, Cuba, 1999. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/ctseduacion.htm>>. Acesso em: 31 jul. 2010.

VON LINSINGEN, Irlan. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., p. 1-19, nov. 2007.