

OS METAIS PESADOS E MEIO AMBIENTE: UMA ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE QUÍMICA

Jocielys Jovelino Rodrigues*¹; Thiago Pereira da Silva²

¹ Universidade Federal de Campina Grande - jocielysr@gmail.com

² Universidade Federal Vale do São Francisco - profthiogopereira.silva@gmail.com

INTRODUÇÃO

Desde meados da década de 60 os problemas relacionados ao ambiente vêm se agravando, ocasionados principalmente por contaminações do ar, água, solo. Assim como, esgotamento dos recursos naturais e perda da biodiversidade. Desequilíbrios provocados pela explosão demográfica, consumismo descontrolado, atividades empresariais e tecnológicas predatórias, que favorecem a uma crise ambiental sem precedentes. Entretanto, um movimento de reordenação está em curso e requerem da educação em geral e em particular da educação científica e tecnológica a contingência de seu vir a ser.

Já que, se por um lado, o desenvolvimento técnico científico possibilitou um avanço de conhecimentos a respeito das questões ambientais, por outro, tal conhecimento ainda não é utilizado de forma adequada e conveniente ao equilíbrio almejado.

Assim, focando a realidade social e tecnológica, a questão da problemática ambiental, de forma circunstancial, demanda o esforço de conscientização das mentes, com o intuito de construção de uma nova compreensão de ambiente, que privilegie a sua multidimensionalidade.

Na perspectiva da problemática ambiental, é importante explorar o campo de estudos de outras ciências e ultrapassar as fragmentações que separam o homem da natureza e lhe confirma o poder de dominação. É fundamental evoluir para o entendimento da realidade, e para uma observação de mundo mais integrada. É nesse enfoque que se evidenciam as novas possibilidades que poderão ser inseridas pela operacionalização de estudos no enfoque CTS no ensino de Química, as quais considerando, entre outros, os temas ambientais, incluem novos espaços para interações, e também introduz um novo fazer pedagógico, mais crítico e contextualizado (MORIN, 2001).

Este trabalho busca argumentar sobre a importância da utilização do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS para a abordagem da problemática ambiental no ensino de Química. Entende-se que a aprendizagem em relação ao meio ambiente é uma das vertentes necessárias à formação no ensino de Química, visto que sua prática profissional se encontra relacionada com a utilização de recursos do ambiente, execução de tecnologias e atendimento de necessidades e interesses da sociedade.

METODOLOGIA

O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa de natureza qualitativa Sobre este tipo de pesquisa, Gerhardt e Silveira (2009) argumentam,

[...] A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria [...] (Gerhardt e Silveira, 2009, p. 31)

O ensino de Química no Brasil: Breve resgate histórico

As ciências, em especial a química não tinham muito espaço nas escolas no passado. Tais ciências adquiriram espaço na educação em virtude dos avanços e atribuições favorecidas pelo seu desenvolvimento proporcionando mudanças de práticas sociais e na forma de ver as coisas (ROSA, 2005).

De acordo com estudos realizados por Lopes (2007), a partir da década de 50, verifica-se que o reconhecimento da Ciência e Tecnologia como fundamentais para o desenvolvimento econômico, social e cultural estimulou o ensino de química em todos os níveis e se torna objeto de vários movimentos de transformação do ensino. A partir da década de 20, as questões relacionadas ao processo ensino-aprendizagem da ciência química nas escolas brasileiras passaram a ter mais enfoque com a inclusão desta disciplina de forma obrigatória no currículo (LOPES, 2007).

O período da Guerra Fria foi marcante na história do ensino de química. Na década de 60 houve grande investimento de recursos financeiros na educação por parte dos Estados Unidos, baseados na justificativa da formação de uma sociedade que garantisse a hegemonia do país. Nesse período foi desenvolvido o chamado “sopa alfabética” favorecidos pelos projetos de química (Chemical Bond Approach – CBA), de Biologia (Biological Science Curriculum Study – BSCS) e física Física (Physical Science Study Committee – PSSC).

As ciências, em particular a química, teve seu objeto de estudo ampliado no currículo das escolas com a criação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei, nº. 4024, de 1961-LDB). Nessa época ampliou-se a visão de que a química, física e biologia eram disciplinas que contribuiriam através do método científico para desenvolver o espírito crítico dos estudantes.

O ensino de química foi alterado pela ditadura militar que revolucionou o cenário político do Brasil. Observa-se interferência do modelo norte-americano no desenvolvimento da política educacional do Brasil, estimulado principalmente pela ideologia do sistema desenvolvimentista que tinha como objetivo o aperfeiçoamento do sistema industrial e econômico capitalista.

Nesse período houve a criação de seis centros de ciências pelo MEC nas cidades do Rio de Janeiro, São Paulo, Recife, Salvador, Belo Horizonte e Porto Alegre. A partir daí com o crescimento das pesquisas nos programas de pós-graduação, as universidades passaram a estudar os fatores que proporcionassem melhorias para o processo de ensino e aprendizagem dessa área. A criação de programas vinculados a CAPES, como o SPEC (Subprograma de Educação para a Ciência) e o pró-ciências impulsionou a expansão do estudo do ensino de química nas escolas.

O ensino de Química e os documentos referenciais curriculares

A LDB de 1971 estabeleceu a concepção educacional de um ensino direcionado para o desenvolvimento de uma mentalidade pragmática, nesta, deveria haver a valorização do ensino médio profissional (LOPES, 2007).

Com a criação da Lei 9394/96 ocorreram mudanças significativas para a educação brasileira estimulada pela mudança no contexto social em torno da educação. A partir desta lei surgem documentos com o objetivo de orientar a educação nacional e se tornam diretrizes para criação de uma nova proposta de ensino para a educação básica e tem buscado inserir o Ensino Médio às atuais tendências educacionais que têm como principal objetivo a interdisciplinaridade e a contextualização, Opondo-se ao currículo conteudista e fragmentado

em torno do qual se organizava a educação escolar no Brasil desde a década de 70 (MORTIMER, 2007).

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, a inserção do estudante no mercado de trabalho também é uma meta relevante na construção da presente proposta. Sendo assim, neste contexto, as ferramentas relacionadas às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) se apresentam como instrumentos importantes, estes, facilitam a mediação de relações significativas entre o universo da química e o mundo do trabalho. O ensino de Química atual busca uma forma de relacionar o conceito ao contexto, entretanto, esta contextualização, deve assumir um caráter político e social inserindo situações onde o aluno se constitua como parte de um processo consciente de produção dos saberes tanto científicos quanto escolares (LOPES, 2002).

Atualmente, diversas temáticas ligadas a problemas sociais de âmbito mundial têm sido incorporados aos currículos, dentre estas se destaca os estudos de ciência, tecnologia e sociedade (CTS).

O Enfoque CTS na educação científica

As CTS surgiram nas décadas de 60 e 70 em um contexto marcado pela crítica ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico. Motivado pela preocupação com as armas nucleares e químicas e assim como pelo agravamento dos problemas ambientais (MORTIMER, 2003).

Santos, (2008) caracteriza a orientação curricular de CTS como pesquisa e desenvolvimento de currículos que buscam utilizar o conteúdo de ciências como abordagem social e tecnológica, nessa perspectiva, o indivíduo utiliza a tecnologia com o conhecimento científico, assim como o mundo social de suas experiências do dia-a-dia.

De acordo com Ziman (1985) a orientação Básica, CTS deveria ser utilizada pelos educadores com perspectiva de orientação interdisciplinar no tratamento dos temas científicos ordinários. Entretanto, este autor enfoca que na formação acadêmica desses professores há obstáculos que devem ser enfrentados principalmente no que diz respeito à institucionalização de inovações: criação de espaço nas unidades acadêmicas das universidades para abordagens interdisciplinares e transdisciplinares; treinamento pessoal em estudos e pesquisas avançadas de CTS; legitimação nos currículos; etc.

No contexto atual, a orientação curricular CTS constitui uma diversidade de programas multidisciplinares, tais programas, buscam enfatizar sobre a importância e dimensão social da ciência e da tecnologia. Observa-se que entre os objetivos centrais desses programas, está a participação do indivíduo na tomada de decisões sobre Ciência e Tecnologia (GARCIA, CEREZO E LÓPEZ, 1996).

De acordo com estudos realizados por Hofstein, Aikehead e Riquarts (1988), os CTS apresentam possibilidades para o educador trabalhar com uma variedade de estratégias e metodologias de ensino, como debates, demonstrações, pesquisa de campo, solução de problemas etc.

Cerezo, 1998 aponta que os programas CTS são constituídos por basicamente estudar o campo da investigação, o campo das políticas públicas e o campo da educação. No primeiro, busca uma reflexão contextualizada sobre a ciência e tecnologia; no segundo campo, estuda a criação de mecanismos relativos à política científico-tecnológica e no terceiro campo, busca problematizar a inclusão de programas CTS no ensino médio e universitário.

O enfoque CTS e o ensino de Química

De acordo com Santos (2000) a orientação curricular CTS com temas relacionados a sociedade têm importância fundamental no ensino de Química, contribuindo para o processo de contextualização do tema com a vida cotidiana do aluno, possibilitando também a compreensão das habilidades inerentes à cidadania. Ainda de acordo com este autor, as CTS permitem a compreensão do ensino de Química através da comparação com o ensino tradicional de Química.

A orientação curricular CTS apresenta como objetivo principal a contextualização do ensino, porém este enfoque não se limita a apenas isso. O enfoque CTS desenvolve o estudo de situações reais, buscando explorar conceitos científicos e aplicando-os para a compreensão da realidade e dos fenômenos, dessa forma, o enfoque CTS favorece motivação para os alunos a estudarem a Ciência.

De acordo com Solomon (1988), o ensino de Química com enfoque CTS deve ser apresentado como uma forma de conhecimento que possibilite atender às necessidades sociais, dessa forma, constituindo-se de um recurso para auxiliar na compreensão das pressões provocadas pela variedade de inovações tecnológicas na sociedade.

No ensino de Química com enfoque CTS além de estudar os fenômenos direcionados à ciência Química, aspectos tecnológicos que são inseparáveis dos aspectos científicos e sociais daquele conhecimento e da situação de origem são levados em consideração. Neste sentido, o ensino no enfoque CTS possibilita ao aluno a compreensão do seu poder como cidadão.

De acordo com Santos, 2000, o ensino de Química tendo como base apenas os conceitos científicos, sem o envolvimento de situações vividas no cotidiano, torna a disciplina desmotivadora para o aluno. O enfoque baseado no ensino CTS apresenta-se como uma ferramenta importante para o professor destacar a importância dos conceitos ensinados e desenvolver com o aluno observações mais amplas das aplicações e implicações de Ciência e Tecnologia da sociedade atual.

A investigação teórico-reflexiva que justifica a pesquisa constante por metodologias adequadas para tratar da dimensão ambiental no ensino de Química, expande a constantes questionamentos sobre como proceder para proporcionar a compreensão do processo tecnológico em suas implicações e estimular a avaliação dos impactos positivos e negativos provenientes da produção, gestão e incorporação de tecnologias.

Os metais pesados e o Meio Ambiente

Levando em conta as diretrizes curriculares nacionais que impõem como deveres da educação científica e tecnológica, entre outros: “Estimular o entendimento do processo tecnológico, considerando suas causas e efeitos e assegurar a compreensão e a avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais provenientes da produção, gestão e adição de novas tecnologias”, constata-se a necessidade de desenvolver de forma clara as inter-relações presentes nos conflitos socioambientais, entendimento dos fatores que os fizeram emergir e a adição dessa temática nos currículos da Educação Científica e Tecnológica de forma integrada (BRASIL-MEC, 2002).

Dessa forma, com o objetivo de evidenciar o potencial que o enfoque CTS possui para possibilitar que a abordagem da problemática ambiental permeie a formação no ensino de Química, faz-se necessário abordar as possíveis fontes de poluição do meio ambiente pela contaminação por metais pesados.

Atualmente estimulado pelas pressões exercidas pela legislação ambiental, uma crescente preocupação vem surgindo em relação à preservação do meio ambiente, principal prejudicado pelo contínuo aumento de poluentes. A descarga de íons de metais pesados vem prejudicando o ambiente e pondo em risco a saúde humana. Geralmente, esses íons não são

biodegradáveis e podem facilmente acumular dentro do corpo humano induzindo a várias doenças (ULUSOY E AKKAYA, 2009; FU E WANG, 2011).

Um grande enfoque tem sido dado à preservação do meio ambiente, principalmente quando se trata de recursos naturais não renováveis. A fiscalização através dos órgãos competentes, com relação aos impactos ambientais e a preservação do meio ambiente têm estimulado as indústrias a se preocuparem com o tratamento dos seus efluentes (FU E WANG, 2011).

Diariamente uma série de produtos orgânicos é descartada, provenientes de diversas fontes antrópicas como esgotos domésticos, efluentes industriais, atividades agropecuárias, produtos farmacêuticos, descartes de laboratórios, curtumes, refinarias de petróleo, entre outros (IJAGBEMI et al., 2009; CHEREMISINOFF, 1995; SABATÉ E BAYONA, 2001).

Os impactos ambientais ocasionados principalmente pela degradação dos ambientes aquáticos e do solo, em virtude do aumento desenfreado do crescimento industrial desde a década de 90, vêm atraindo atenção especial, principalmente no que diz respeito aos lançamentos de efluentes por fontes antrópicas sobre os recursos hídricos e solos urbanos. Dentre as atividades potencialmente poluidoras merecem destaque as industriais e as agrícolas, em virtude destas fontes se instalarem de modo indiscriminado sobre determinada área modificando as suas propriedades através de uso de substâncias em quantidades e concentrações elevadas.

Como consequência dessas práticas, é observado com frequência mudanças no ciclo geoquímico, e dessa forma alterando a flora e fauna local e muitas vezes prejudicando também a biodiversidade de áreas vizinhas e até continentais. É importante ressaltar que os impactos ambientais por elementos classificados como metais pesados também trazem sérios danos à saúde humana principalmente por seu efeito bioacumulativos.

O setor industrial é o mais preocupante em relação à disposição de metais pesados no meio ambiente, uma vez que lançam grandes quantidades de metais pesados, com destaque para o Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn (LIMA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É fundamental entender que a dimensão ambiental necessita ser contemplada no ensino de Química, em função da aproximação existente entre o setor produtivo e os impactos que desencadeiam a degradação ambiental.

Observa-se que essa problemática tem origem em grande parte da visão de mundo fragmentada, que classificam o ambiente como algo separado de nós. As questões ambientais abordadas no ensino de Química, geralmente vêm assentadas em concepções reducionistas e ainda marcadas em tentativas de dominação e controle da natureza. Excedendo a essa perspectiva, verificam-se propostas educacionais com ligação a uma nova postura educacional, que apesar do aporte técnico-científico têm condições de favorecer ao aluno o desenvolvimento de uma compreensão mais coerente da natureza da ciência e da tecnologia, onde estão inseridas inúmeras questões de cunho histórico, cultural, político, econômico, social, e ambiental.

Enfim, ressalta-se que a abordagem CTS inclui metodologias e contribuem para potencializar a formação no ensino de Química para uma nova realidade, como apresentado ao longo deste trabalho.

CONCLUSÃO

Para introduzir o enfoque CTS na rotina da sala de aula é necessário construir estratégias, desenvolvendo autonomia nos educandos, para que eles possam explorar o tema.

Para isso, é necessário, sobretudo, um trabalho de apoio da escola, oferecendo condições para que os professores e alunos possam desenvolver pesquisas. Isso é importante para se construir um planejamento de ensino, que permita aos alunos reorganizar as concepções distorcidas sobre o tema, na tentativa de se promover uma aprendizagem construtiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL – MEC – Ministério de Educação, CNE – Conselho Nacional de Educação – Diretrizes Curriculares – Nível Tecnológico. Resolução CNE/CP nº3 de 18/12/2002.

CEREZO, J. A. L. Ciência, tecnologia y sociedad: el estado de La cuestión em Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**. v. 18, p. 41-68, 1998.

GARCIA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: **Tecnos**, 1996.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (organizadores). Métodos de Pesquisa. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G. e RIQUARTS, K. Discussions over STS at the fourth symposium. **In: International Journal of Science Education**. v. 10, p. 357-366, 1988.

IJAGBEMI, C. O.; BAEK, M.; KIM, D.; Montmorillnite surface properties and sorption characteristics for heavy metal removal from aqueous solutions. **Journal of Hazardous Materials**, v. 166, p. 538-546, 2009.

LIMA, C. V. S. de. Potencial de fitoextração do nabo forrageiro e da aveia preta em argissolo contaminado por cádmio. 2008, 52 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência do solo), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

LOPES, A. C. Currículo e epistemologia. **Ijuí**: Editora UNIJUÍ, 2007.

LOPES, A. C. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação & Sociedade**, v. 23, p. 2002.

MORIN, E. A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento. 5ª ed. Rio de Janeiro: **Bertrand Brasil**, 2001.p. 128.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química para o Ensino Médio: Fundamentos, Pressupostos e o Fazer Cotidiano – Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil. **Ijuí**: Editora Unijuí, 2007.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Elaboração de conflitos e anomalias na sala de aula. Belo Horizonte: **Autêntica**, 2001.

ROSA, L. G.; LEITE, V. D.; SILVA, Mônica Maria Pereira. O Currículo de uma escola de formação pedagógica e a dimensão ambiental: dilema entre teoria e práxis. **Ciência & Educação**, v. 14, p. 583-599, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da Educação brasileira. **Revista Ensaio**, UFMG, v.2, p. 132-162, 2000.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em educação em ciências**, v. 2, p. 133-162, 2000.

SOLOMON, J. Science technology and society courses: Tools for thinking about social issues. **International Journal of Science Education**, v. 10, p.379-387. 1988.

ULUSOY, U; AKKAYA, R., Adsorptive features of polyacrylamide–apatite composite for Pb²⁺ and Th⁴⁺, **Journal of Hazardous Materials**, v.163, p.98–108, 2009.

ZIMAN, J. Teaching and learning about science and society. **Cambridge University Press**, 1980.