

PÔSTER – PO59**A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APODI-MOSSORÓ: PROPOSTA TEMÁTICA
PARA A LICENCIATURA EM QUÍMICA COM ENFOQUE CTSA**

*Albino Oliveira Nunes
Josivânia Marisa Dantas
Luiz Di Souza*

Resumo

O movimento CTS surge da necessidade de discutir as questões científicas e tecnológicas e a relação que estes estabelecem com a sociedade. Dentro da educação este campo de estudos defende a busca de um entendimento dessas relações que escape à visão positivista que muitas vezes tem caracterizado o ensino de ciências. No entanto poucas são as propostas voltadas às licenciaturas que contribuam com a formação dos futuros professores. Assim, o presente trabalho relata uma proposta didática para trabalhar as relações CTSA na educação química dentro das licenciaturas a partir da realidade da bacia do Rio Apodi-Mossoró.

Palavras-chave: Experimentação, Licenciatura em Química, Relações CTSA, Contextualização

Introdução

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) ou em inglês (STS) surgiu nos Estados Unidos da América, na educação universitária, como campo de estudo e designa tendências diferentes no estudo social da ciência e da tecnologia. Surgida entre a década de 60 e 70, como uma resposta a relação desequilibrada que a sociedade mantinha com o a ciência e a tecnologia (MEMBIELA, 2001; CEREZO, 1998). Outros autores como Sutil (2008), situam no pós Segunda Guerra e na descrença gerada com os efeitos danosos da ciência e tecnologia durante esta guerra, o surgimento do campo de estudo designado como CTS. O que passa a ser posto em questão naquele instante é a linearidade, ou seja, os avanços do binômio Ciência e Tecnologia (CT) são necessariamente os avanços do bem-estar social.

O surgimento da sigla CTSA é explorado por Tomazello (2009) em sua palestra sobre o movimento CTSA, segundo a qual a letra “A” foi incorporada à sigla tradicional CTS, quando da transposição do campo de estudo para o ensino de ciências, como forma de dar ênfase às questões ambientais.

Paralelo ao movimento CTSA, muitos autores sinalizam para a alfabetização científica e tecnológica (Chassot, 2007; Cajas, 2001), mas esta não pode apenas ser a transmissão do conhecimento científico e tecnológico baseado em ideais salvacionistas e/ou deterministas, mas sobretudo uma alfabetização que promova a discussão sobre a ciência e a tecnologia,

problematizando seus usos, suas limitações e sua relação com as questões socioambientais. Objetivos estes que se relacionam com os objetivos de uma educação com enfoque CTSA.

No entanto, faz-se necessário pensar a formação dos docentes que atuarão no ensino básico e desenvolver recursos didáticos que forneçam a teoria e as condições materiais para que seja possível um letramento científico dentro deste enfoque de ensino. Ainda que já existam trabalhos sobre a formação do educador químico com enfoque CTS, a nível local essa discussão somente agora começa ser suscitada, passando este enfoque de ensino a fazer parte dos currículos oficiais das licenciaturas em química do Rio Grande do Norte.

Desta forma, o presente trabalho visa relatar uma proposta didática para trabalhar as relações CTSA na educação química dentro das licenciaturas a partir da realidade local nas cidades de Mossoró, Apodi e Pau dos Ferros, cidades que fazem parte da bacia do Rio Apodi-Mossoró no estado do RN e contam com cursos de licenciatura em química em funcionamento, conforme Projeto Político Pedagógico do curso de licenciatura em química do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN(2009).

Contexto e realidade local: o rio Mossoró, sua história e seus poluentes

A primeira etapa desta pesquisa constitui-se em análise documental de livros, artigos, e trabalhos científicos que tratam direta ou indiretamente da bacia do Rio Apodi-Mossoró. Descrevemos a seguir os dados históricos e resultados de pesquisas que corroboram a idéia de que a bacia do rio constitui-se um tema adequado para discutir as relações CTSA naquela região.

A cidade de Mossoró é banhada pela Bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró e suas histórias podem ser confundidas como salientam Cascudo (1996) e Câmara (2007). Segundo Cascudo o nome do Rio e da cidade provêm de uma tribo dos Cariris chamada Mouxorós ou Monxorós, “os quais faziam uso de suas águas e da mata ciliar para a caça, pesca e coleta de raízes e frutos”. Essa tribo vivia às margens do rio resistindo à dominação portuguesa das terras e assaltando gado, sendo sua procedência desconhecida, Sabendo-se apenas que foi expulsa para a região de São José do Mipibu, onde se dispersou etnicamente. Ainda em outro momento Cascudo comenta sobre a importância do Rio para a cidade:

A água fixa o homem. Em Mossoró há uma batalha de duzentos anos para fixar a água. Era uma região conquistada por gado, mas a própria pecuária determinaria o aspecto disperso e fragmentário do povoamento. Mas a população se adensou nos pontos áridos onde ainda hoje é uma surpresa a cidade ter nascido contra a permanência de fatores negativos. (...)

Ainda em 1910 o grande Felipe Guerra citava as 22 cisternas e 25 cacimbas existentes em toda a cidade. E informava que estas últimas fornecem péssima água, intragável. (...)

O rio orientava a fixação demográfica. A câmara Municipal de Apodi, certificando em 10 de julho de 1838, sobre os pretendidos limites pleiteados pelos mossoroenses para sua futura Freguesia, informava não haver habitações fora das margens do Rio Mossoró que é o mesmo Apodi. (CASCUDO, 1996).

Com relação ao que afirma Cascudo, da luta pela fixação da água no território mossoroense, podemos acrescentar o que descrevem Araújo et al (2007).

Com a intenção de evitar as enchentes que deixavam as vazantes submersas, a população, na década de oitenta (do século dezenove), resolveu canalizar o rio. O desvio fez com que o rio começasse a secar, e em 1905 o rio Mossoró parou de correr por trinta meses. Por isso, em 1917 o engenheiro Pedro Ciarlini foi chamado para construir obras contra as secas, entre as quais, as barragens no rio Mossoró. Foram construídas sete barragens espalhadas ao longo do rio, assim o rio não mais secava, mas a qualidade da água represada não atendia as condições de potabilidade. (...)

Atualmente, o problema das enchentes foi sanado a partir do controle de vazão do rio por intermédio da Barragem de Santa Cruz que fica a montante do município. O sítio barrável está localizado sobre o rio Apodi, na Bacia do Apodi-Mossoró, no boqueirão denominado Santa Cruz, distante 18 km a montante da sede do município de Apodi/RN. (ARAÚJO et al, 2007)

Vemos nestes relatos, como a população da cidade tem uma longa convivência com este que é o maior rio do Estado do Rio Grande do Norte. Mas uma convivência que não vem sendo “pacífica” como notamos na interferência para mudar o curso natural do rio (feita pela comunidade) ou pela decisão técnica de criar barragens para impedir a seca. Levando um meio lótico (rios) a ter características físico-químicas de um meio lêntico (lagos).

Outro aspecto que tem que se levar em conta, quando se fala da relação dos moradores da cidade com o rio, é a poluição das águas, detectada por inúmeros trabalhos (Araújo et al, 2007; Câmara, 2007; Martins et al, 2008a; Martins et al, 2008b).

Araújo et al, 2007 ao fazerem o monitoramento das águas do rio no período de 2005 a 2006, constatarem que no referente a coliformes termotolerantes, a água próxima a barragem central apresenta um nível bem superior à classe 3¹ apontada na resolução 357/05 do CONAMA que afirma que corpos de água com tal classificação de ter no máximo 2500, enquanto os valores encontrados no rio chegam a surpreendentes 46867 coliformes termotolerantes por unidade de volume.

Outro aspecto relevante é que em dois dos pontos em que se analisou a quantidade de oxigênio dissolvido, este é superior ao que se esperaria para águas tropicais, que deveria apresentar valores próximos a 8mg/L. A conclusão a que estes pesquisadores chegam é que devido ao acentuado processo de eutrofização, facilmente percebido pela presença de uma coloração verde da água, o limite máximo de saturação estava excedido em função da grande

¹ Segundo a resolução 357/05 do CONAMA as águas classe 3 são aquelas que podem ser usadas para consumo humano depois de tratamento convencional ou avançado, que se prestam à pesca amadora, à irrigação de culturas cerealistas, forrageiras e arbóreas, à recreação de contato secundário e a dessecação de animais.

atividade das algas presentes. Há que se esclarecer que em algumas situações a eutrofização pode levar à diminuição da quantidade de oxigênio presente na água, principalmente quando leva ao surgimento de macrófitas (plantas aquáticas), o que não parece ser o caso dos locais onde foram coletadas as amostras deste estudo. Já Martins et al (2007, 2008a, 2008b), apresentam estudos em 23 pontos ao longo de toda a extensão do Rio, desde a nascente até sua foz, concluindo que no rio desde a nascente até foz, os índices de dureza total, alcalinidade, sólidos totais e fosfato vem aumentando em função da ação antropogênica². Estes aumentos são mais evidentes em amostras coletadas nos maiores centros urbanos pelos quais o rio passa: Mossoró, Pau dos Ferros, Apodi. Outros autores como Câmara (2007), destacam o papel que o crescimento demográfico, a atividade econômica e a urbanização do município exerceram sobre o rio.

Mas o grande consenso entre a maior parte dos autores e pesquisadores refere-se ao fato da maior fonte poluidora desse manancial, serem os esgotos domésticos. Paiva, (2005) afirma que somente na área destinada a preservação permanente da mata ciliar existem aproximadamente 14436 pessoas que despejam seus esgotos diretamente no leito do rio, sem nenhum tratamento prévio. Essa realidade é corroborada pelos resultados e pelas conclusões a que chegam Araújo (2007), Martins (2008a e 2008b) ao determinarem os níveis de poluentes na água do rio entre 2006 a 2008.

Quantidade de oxigênio dissolvido na água do rio Apodi Mossoró

Diversos autores discutem a experimentação no ensino de ciências e da química (Hofstein, 2004 Hodson, 1994, Pereira, 2008), e fazem críticas à forma tradicional com que esta é vista e praticada em todos os níveis de escolaridade. Hofstein (2004) afirma que a experimentação tem exercido ao longo da história do ensino de química um papel central, constituindo-se no núcleo do currículo e sendo ao longo da década de 60 usada em diversas estratégias de ensino. Contudo, a ênfase dada ao papel da experimentação encontra-se na idéia da descoberta, ou como afirma Pereira (2008) ancorada em idéias positivistas. Contudo, como conclui este autor, as críticas feitas à experimentação são as mesmas feitas ao ensino tradicional, sendo a experimentação apenas uma atividade realizada segundo de um modo tradicional. Tendo em consideração tais ponderações propomos uma atividade experimental com base na contextualização de problemas reais e sob uma perspectiva de construção social do conhecimento técnico científico.

² Martins et al, 2007 apresentam dados que confirmam o aumento nos valores dos parâmetros físico-químicos nas proximidades dos grandes centros urbanos pelos quais o rio passa: Mossoró, Apodi e Pau dos Ferros.

Partindo da realidade local apresentada e tendo-se em vista o papel da experimentação no ensino de ciências, adaptou-se o experimento de determinação de oxigênio dissolvido na água, já apresentado e validado por Ferreira et al (2004), para se abordar a poluição das águas do Rio Apodi-Mossoró dentro do perímetro urbano da cidade de Mossoró.

Descrevendo o experimento

O primeiro passo foi a coleta da água do rio em dois pontos distintos (Ponto 1, marcado pela eutrofização e ponto 2, uma ressurgência, onde a água apresenta-se cristalina) onde amostras foram recolhidas em garrafas PET de 2L, às sete horas da manhã no primeiro ponto e às sete e quinze no segundo ponto. Em seguida, a água coletada foi filtrada com filtro de café previamente pesados para retirar as impurezas que pudessem induzir ao erro no momento da pesagem final da massa de oxigênio dissolvido.

Para a realização do experimento pesou-se cerca de 1,5 gramas de palha de aço em uma balança analítica e com o auxílio de um bastão de vidro introduziu-se esta em uma garrafa PET, a qual foi preenchida com a amostra de água coletada no ponto 1. O mesmo procedimento foi repetido para a mostra coletada no ponto dois, para uma amostra de água destilada e para duas amostras de água coletadas em torneiras das tubulações de distribuição. Após cinco dias efetuou-se a filtração de cada uma das soluções das garrafas com filtro de café (previamente pesado) e pôs-se na estufa para secar. Pesou-se o papel de filtro depois de seco e foi feita a diferença para encontrar a quantidade de óxido de ferro presente. A diferença entre o valor de massa inicial (filtro de papel) e final (filtro de papel com óxido) é proporcional à quantidade de oxigênio dissolvido na água que reagiu com o ferro presente na esponja de aço. Os resultados são mostrados na tabela abaixo.

Amostra	Massa de Fe_2O_3	pH	Concentração O_2 (g/L)
Ponto de coleta 1	0,7732	7,31	0,116
Ponto de coleta 2	0,1050	7,89	0,016
Água destilada	0,3086	7,02	0,046
Água da tubulação 1	0,1019	7,98	0,015
Água da tubulação 2	0,1018	7,98	0,015

Tabela 1: Valores de oxigênio dissolvido nas amostras analisadas

Diante dos dados obtidos a partir da busca de textos históricos e artigos científicos, bem como do experimento acima relatado chega-se a algumas considerações importantes:

- a) Os valores obtidos com o experimento para todas as amostras encontram-se significativamente acima dos valores máximos esperados para a água com saturação máxima de O_2 a 25 °C que seria de aproximadamente 8,0 mg/L. O que nos indica que a desidratação do composto $Fe_2O_3 \cdot n H_2O$ não foi completa, um problema já relato por Ferreira et al (2004) em seu artigo original.
- b) Ainda que não se possa fazer considerações quantitativas exatas, o experimento traz a possibilidade de uma ótima discussão qualitativa, uma vez que a amostra 1, proveniente de um ponto eutrofizado do rio apresentou valores cerca de oito vezes maior que a água coletado no outro ponto ou na água distribuída na tubulação da UERN.
- c) O experimento não permite chegar à uma conclusão sobre a qualidade de água em cada ponto em particular, apenas uma comparação entre amostras de forma que poderia ser interpretado como inadequado do ponto de vista da experimentação tradicional. Contudo, este aspecto pode ser útil para se trabalhar a discussão sobre elementos científicos de interesse na perspectiva CTSA, como a elaboração de hipóteses, discussão sobre a validade do método, a necessidade de outras metodologias e a incorporação de outros passos ao método adotado, entre outros.
- d) Paralelamente, a execução desse experimento associada às discussões histórico-sociais e científico-tecnológicas como brevemente esboçadas acima pode constituir-se em uma unidade didática para o ensino de química em uma perspectiva CTSA, com os seguintes passos: I. Levantamento e leitura de textos históricos sobre o rio; II. Levantamento e leitura de artigos científicos sobre a realidade do Rio; III. Realização do experimento de determinação da quantidade de oxigênio dissolvido; IV. Verificação da validade do resultado encontrado via cálculos e ou comparação com a bibliografia; V. Extrapolação dos resultados encontrados para outros locais de condições semelhantes; (Apodi e pau dos ferros); VI. Momento de discussão sobre o experimento e sua validade;

Considerações gerais

O Rio Apodi-Mossoró pode ser um bom exemplo de um problema real das cidades de Pau dos Ferros, Apodi e Mossoró, e sua história demonstra como a ação tecnológica e humana, representou e ainda representa um impacto ambiental importante. O estudo deste

problema requer o conhecimento químico para sua compreensão, e assim torna-o um tema interessante para a formação dos licenciandos em química da região numa perspectiva CTSA.

Outro aspecto interessante a se levar em consideração é que esta prática põe em destaque a limitação de uma única ciência para explicar aspectos complexos da realidade ambiental. Sendo assim, para o bom entendimento dos parâmetros utilizados e o porquê do aumento da quantidade de oxigênio dissolvida na água, se fazem necessários conhecimentos ainda que básicos sobre ciências biológicas (referente ao crescimento de plantas aquáticas e microorganismos) e geografia. Desta forma, constitui-se em uma atividade interdisciplinar o que propicia uma compreensão da necessidade da comunicação entre as áreas do conhecimento.

Ressalta-se que a mesma unidade aqui proposta poderia ser desenvolvida em outras localidades nas quais a poluição das águas de mananciais seja provocada pelo despejo de matéria orgânica.

Referências

- Araújo, V. S. De, Santos, J. P. Dos, Araújo, A. L. C. (2007). Monitoramento das águas do rio Mossoró/RN, no período de abril/2005 a julho/2006, *Holos*, 23, 4-41.
- Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las ciencias*, Barcelona, 2 (19), 243-254.
- Câmara, J. H. C., Souza, F. Das C. S., Pinheiro, K. L. C. B., Barreto, S. L., Alves, G. S., *Crescimento econômico, urbanização e impactos Socioambientais: o caso do município de Mossoró-RN*. (2007). II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica João Pessoa - PB.
- Cascudo, L. da C., (1996). *Notas e documentos para a história de Mossoró*, Coleção Mossoroense Mossoró: ETFRN/Uned Mossoró / Petrobrás SA.
- Cerezo, J. A. L. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos, *Revista Iberoamericana De Educación*, 18<
<http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a02.htm>>.
- Chassot, A. (2007). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Ferreira, L. H., Abreu, D. G. de, Iamamoto, Y., Andrade, J. F. de, (2004). Determinação simples de oxigênio dissolvido na água, *Química nova na escola*. 1 (19), 32-35.
- Hodson, D. (1994). Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, *Enseñanza de las ciencias*, 3 (12) 299-313.
- Hofstein, A., (2004). The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementation, and research, *Chemistry Education: research and practice*, 3 (5) 247-264.
- IFRN - Pró-Reitoria de Ensino (2009). *Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura em química*, Natal: IFRN Editora.
- Martins, D. F. F.; Souza, R. B. ; Oliveira, T. M. B. F. ; Souza, L. D. ; Castro, S. S. L. (2007). *Qualidade físico-química das águas da bacia do rio Apodi/Mossoró: I- Variabilidade espacial*. Anais do I congresso norte-nordeste de química, Natal.

- Martins, D. F. F. ; Souza, R. B. ; Oliveira, T. M. B. F. ; Souza, L. D. ; Castro, S. S. L.(2008). Qualidade físico-química das águas da bacia do Rio Apodi/Mossoró: I- Variabilidade Espacial. *Química no Brasil*, 1 (2), 61-74.
- Martins, D. F. F.; Souza, L. D. ; Castro, S. S. L.(2008). Qualidade físico-química das águas da bacia do Rio Apodi/Mossoró: II- Variabilidade Temporal. *Química no Brasil*, 2 (2), 9-23.
- Membiela, P. (2001). *Uma revisión del movimiento CTS em La enseñanza de las Ciencias*. In: _____.(org.). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciência-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Nancea.
- Sutil, N. (2008). CTS E CTSA em periódicos nacionais em Ensino De Ciências/Física (2000-2007): Aspectos Epistemológicos e Sociológicos, *Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física* – Curitiba.
- Paiva, C. (2009). Área de preservação do Rio Mossoró está ocupada. Disponível em: <<http://www.mp.rn.gov.br/imprensa.asp?cod=11>>
- Pereira, C. L. N (2008). A história e a experimentação no ensino de química orgânica, Brasília: UNB (Dissertação de Mestrado).
- Tomazello, M. G. C. (2009). O Movimento Ciência, Tecnologia - Sociedade - Ambiente na Educação em Ciências, *Anais do I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente*, Cascavel.

PÔSTER – PO60

**A CONTRIBUIÇÃO DOS JOGOS PEDAGÓGICOS PARA A DISCUSSÃO DAS
RELAÇÕES CTS COM ALUNOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Gisele Nanini Mathias - *Universidade Cruzeiro do Sul – giselenanini@yahoo.com.br*
Carmem Lúcia Costa Amaral - *Universidade Cruzeiro do Sul –
carmem.amaral@cruzeirodosul.edu.br*

Resumo

Este trabalho descreve uma experiência de ensino e aprendizagem com alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) envolvendo as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Inicialmente foram aplicados dois jogos pedagógicos para o ensino de Química Orgânica. Em seguida, os alunos realizaram uma pesquisa sobre as moléculas estudadas nos jogos e suas implicações na Sociedade. Após a pesquisa foram realizadas discussões envolvendo os aspectos estudados. Os resultados mostraram que ensinar Química Orgânica através de jogos pedagógicos e levando em consideração a abordagem CTS, contribui para a construção de competências que preparam o indivíduo para o exercício da cidadania.

Palavras-chave: jogos pedagógicos, relações CTS, educação de jovens e adultos.

Introdução

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma alternativa para que as pessoas possam retomar seus estudos e garantir uma formação profissional e intelectual, representando um novo começo (Cury, 2004) e deve ter características diferenciadas do Ensino Médio regular, para evitar que esses alunos se tornem excluídos novamente do processo educacional.

Os alunos da EJA trazem consigo uma experiência de vida proveniente das mais diversas situações, e é a partir delas que eles conseguem articular o conhecimento que adquirem na escola e aprendê-lo significativamente. Sua principal dificuldade não consiste em compreender o mundo onde vivem, mas sim em desenvolver algumas capacidades cognitivas.

Embora esses indivíduos apresentem algumas dificuldades comuns, também possuem plena capacidade de aprender e se desenvolver quando são inseridos em situações de aprendizagem apropriadas tanto no cotidiano quanto na vida escolar. Para esses alunos o ambiente escolar deve ser mais do que um espaço para aquisição de conhecimentos, deve se apresentar como um lugar social que lhes pertence, que com eles interage e que lhes permite

aprender a atuar cognitivamente nos ambientes onde atuam e onde vivem (Oliveira, 1999; 2004).

Assim, a EJA busca alcançar os mesmos objetivos propostos na LDB/96 para o Ensino Médio, ou seja, a formação plena da cidadania. Por esse motivo o ensino de Química tem nesse segmento o mesmo papel, o de ser uma ferramenta que possibilite o desenvolvimento do indivíduo em todos os aspectos de sua vida, pois ter noções básicas de Química o prepara para usufruir os benefícios da aplicação do seu conhecimento na sociedade.

Essas expectativas também estão em concordância com os objetivos de um movimento crescente na área do ensino de Ciências, um ensino com enfoque nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A reflexão e tomada de consciência das relações CTS permitem ao indivíduo perceber e opinar sobre as implicações sociais, éticas e ambientais relacionadas ao conhecimento científico e as aplicações tecnológicas, bem como desenvolver um senso crítico e uma independência intelectual, percebendo que muitas vezes a ciência e a tecnologia atendem apenas aos interesses da minoria da população (Auler; Bazzo, 2001; Solbes; Vilches, 2004; Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007).

Um ensino sob a perspectiva do enfoque CTS permite que professores e alunos construam juntos o conhecimento científico, que deixa de ser algo sagrado e inviolável, e que se reformula a partir de críticas e reflexões (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007). À medida que as relações CTS se estabelecem, o conteúdo da disciplina passa a ter significado real quando é apresentado sob a perspectiva de sua aplicação nos fenômenos sociais e ambientais.

Sendo assim, movimento CTS se preocupa em formar cidadãos críticos que possam tomar decisões relevantes na sociedade, relativas a aspectos científicos e tecnológicos (Santos; Schnetzler, 2003). É no desenvolvimento dessas capacidades que o uso de jogos pedagógicos como estratégia de ensino pode contribuir.

Por ser um recurso de ensino com múltiplas funções, o jogo pedagógico pode ser usado para ensinar um conceito, memorizar uma informação, compreender e respeitar regras, exercitar habilidades cognitivas e motoras. Sua principal aplicação deve-se ao fato dele unir os aspectos lúdico e pedagógico em uma única estratégia de ensino.

Além disso, durante o jogo as relações interpessoais também são desenvolvidas, pois, segundo Macedo, Petty e Passos (2005), o uso dessa estratégia promove o desenvolvimento de respeito mútuo, a capacidade de compartilhar uma tarefa ou um desafio, dentro de regras e objetivos e contribui ao desenvolvimento do trabalho em equipe.

Assim, esse trabalho tem com objetivo descrever como o jogo pedagógico auxilia na construção de competências fundamentais para a introdução das relações CTS no processo de ensino e aprendizagem de Química Orgânica com alunos da EJA.

Metodologia

Para a introdução de discussões de aspectos relacionados à CTS no ensino de Química Orgânica achamos que seria necessário que os alunos adquirissem inicialmente conhecimentos relativos às funções orgânicas. Levando em consideração as dificuldades de aprendizagem observadas com essas turmas optamos por utilizar os jogos pedagógicos para a aquisição desses conhecimentos. Assim, foram desenvolvidos e aplicados dois jogos pedagógicos em duas turmas de terceira série do Ensino Médio na EJA.

Um dos jogos, chamado *Quimemória* era composto por vinte e quatro cartas, sendo doze com nomes de funções orgânicas e doze com a fórmula do grupo funcional correspondente.

Para o início do jogo, as cartas foram embaralhadas e dispostas sobre a mesa com a face voltada para baixo. A regra era que cada jogador deveria virar duas cartas de modo que todos pudessem ver quais eram e onde estavam situadas. Se o jogador formasse um par correto da função orgânica e seu grupo funcional, guardaria as cartas consigo e jogaria novamente. Se as cartas viradas não correspondessem a um par, eram colocadas novamente com a face voltada para baixo, na mesma posição, e a vez passaria para o próximo participante. O jogo prosseguiu desta maneira até que todos os pares fossem formados e retirados da mesa. Nesse momento cada jogador contou suas cartas e venceu aquele que formou mais pares durante a partida.

O outro jogo, *Dominó da Química*, era formado por vinte e oito cartas com duas inscrições em cada uma. As inscrições podiam ser o nome ou a fórmula do grupo funcional de algumas funções orgânicas.

Cada jogador recebeu sete cartas que não deveriam ser mostradas aos outros competidores. Se o grupo fosse formado por quatro jogadores, as cartas eram divididas entre todos, mas se houvesse apenas dois ou três, as cartas que sobrassem ficavam sobre a mesa com a face voltada para baixo à disposição do jogador que precisasse comprá-las durante a partida.

Para iniciar o jogo, um dos jogadores colocou uma de suas cartas sobre a mesa. O próximo a jogar colocou uma carta correspondente ao nome ou ao grupo funcional de uma das funções da primeira carta. Podiam ser “ligados” nomes com nomes, grupos com grupos ou

nomes com grupos. O jogo prosseguiu com cada jogador acrescentando cartas que correspondiam às funções que estavam nas pontas, sem pares.

Na ausência de uma carta para jogar, ou seja, quando as funções que estavam à mesa não correspondiam as que o jogador possuía, este deveria comprar uma carta disponível. Caso contrário, o jogador passava sua vez. O vencedor foi aquele que conseguiu descartar sua última carta antes dos demais, ou dependendo da situação, aquele que estava com a menor quantidade de cartas nas mãos ao final da partida.

Para aplicação desses jogos, os alunos de cada turma formaram quatro grupos organizados conforme suas afinidades e a cada um foi entregue uma tabela contendo o nome e o grupo funcional e um livro didático de Química, para que pudessem consultar. Inicialmente dois grupos jogaram o *Quimemória* e os outros dois o *Dominó da Química*. Depois as equipes mudaram de jogo.

Depois de adquirirem conhecimento dos grupos funcionais a partir dos jogos, os alunos participaram de uma discussão em grupo sobre a utilização e a importância das moléculas pertencentes a cada grupo funcional para a síntese de produtos químicos utilizados no cotidiano, bem como o papel do desenvolvimento das indústrias químicas para a Sociedade. Para essas discussões cada grupo de alunos escolheu um grupo funcional e realizou pesquisas envolvendo a aplicação de algumas moléculas pertencentes ao grupo escolhido. Solicitamos também que incluíssem na pesquisa os cuidados no descarte e o processo químico industrial utilizado na produção do composto estudado ou na sua transformação em outro produto.

As atitudes dos alunos durante a aplicação dos jogos, o trabalho de pesquisa e as discussões em grupo foram observadas, avaliadas e registradas em um Diário de Bordo pela pelas pesquisadoras. Além disso, os alunos responderam à seguinte pergunta: “o jogo ajudou você a gravar o nome da função orgânica e seu grupo funcional?”. O registro do desempenho dos alunos e suas respostas a questão apresentada, se constituíram na base de dados da pesquisa.

Resultados e discussão

Durante a aplicação dos jogos foi observado pelas pesquisadoras que todos os grupos das duas turmas conseguiram facilmente relacionar o nome da função ao seu grupo funcional. Além disso, ao serem questionados se o jogo os ajudou a gravar o nome da função orgânica e seu grupo funcional, a maioria, 88,9%, responderam afirmativamente. Os depoimentos dos alunos também apontaram como as principais razões para o aprendizado a diversão, o fato do jogo ser uma estratégia de ensino diferenciada e a motivação que ele desperta.

Segundo Crute e Myers (2007), o currículo de Química inclui algumas matérias que requerem memorização, e tais tópicos freqüentemente dispersam o interesse dos alunos. O uso dos jogos mencionados se mostrou uma boa estratégia para esse tipo de conteúdo, pois enquanto jogavam os alunos memorizavam as funções orgânicas mais facilmente e sem perder o interesse.

O aprendizado de conceitos ocorreu porque a estrutura do pensamento do aluno mudou com o uso do jogo e este aprendeu a se relacionar com o outro e com o ambiente a sua volta. Segundo Franco, Bernal e Oliva (2008), o jogo pedagógico pode aproximar o estudante do processo de ensino e aprendizagem, incrementar seu protagonismo e criar oportunidades para o trabalho em equipe, despertando o interesse pelo estudo da Ciência e desenvolvendo competências. Através das discussões envolvendo as relações CTS realizadas após a aplicação dos jogos, foi possível abordar aspectos ambientais da indústria química e contribuir para a aprendizagem de conceitos da Química Orgânica e suas aplicações em nosso cotidiano.

Auler e Bazzo (2001) apontam como objetivos do ensino CTS a promoção do interesse dos estudantes em relacionar a Ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana, o estudo de fatos e aplicações científicas que tenham relevância social e a abordagem das implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da Ciência e da Tecnologia.

Esses objetivos foram identificados durante as discussões. As moléculas escolhidas pelos grupos para serem pesquisadas e discutidas em sala de aula foram de relevância social e abrangeram conhecimento e aplicações científicas. Nos debates foi observado que os alunos se envolveram bastante e relacionaram a Ciência ora com suas aplicações tecnológicas, ora com os fatos cotidianos e em alguns momentos com ambos, destacando suas implicações sociais, éticas e ambientais.

Além disso, o movimento CTS se preocupa em formar cidadãos críticos que possam tomar decisões relevantes na sociedade, relativas a aspectos científicos e tecnológicos (Santos; Schnetzler, 2003). É no desenvolvimento dessas capacidades que o uso de jogos pedagógicos como estratégia de ensino pode contribuir, ou seja, durante o jogo os alunos se posicionam, fazem escolhas, interagem, e discutem sobre assuntos pertinentes ao seu cotidiano.

O exercício da cidadania é uma finalidade constante na LDB/96, nos PCNEM e nos princípios da EJA. Um ensino voltado á formação do cidadão deve priorizar atividades que desenvolvam o senso crítico e a autonomia. No jogo pedagógico essas características foram evidenciadas, pois os jogadores tomaram decisões, elaboraram estratégias, analisaram

situações e mobilizaram outras habilidades que contribuíram para a formação da sua cidadania.

Conclusão

O uso de jogos pedagógicos se caracteriza como uma pedagogia autônoma, libertadora, oposta a passividade e a alienação, pois os alunos se submetem ao jogo espontaneamente e aprendem com ele a tomar decisões, elaborar estratégias, avaliar riscos e lidar com a vitória ou com a derrota. Além disso, essa estratégia favorece a troca de experiências e permite aos sujeitos se relacionarem mais diretamente, criando laços afetivos que muitas vezes não conseguem estabelecer no cotidiano escolar.

Essas experiências ocorrem de maneira natural e num ambiente de descontração, prazer e divertimento no qual os alunos aprendem com satisfação. Ao proporcionar a vivência de experiências de tomada de decisões ao mesmo tempo em que promovem a aprendizagem de conhecimentos científicos, os jogos pedagógicos contribuem na formação do indivíduo para o exercício da cidadania.

É nessa perspectiva que o jogo pedagógico se integra aos objetivos do movimento CTS que também se preocupa com a formação de um cidadão crítico, capaz de refletir sua realidade baseando-se em conhecimentos adquiridos e apto para tomar decisões relativas a si mesmo ou à sociedade em que vive.

Por tais motivos é importante planejar estratégias de ensino que visem inserir as relações CTS no ensino de Química. Sabemos que o jogo pedagógico pode ser uma dessas estratégias, pois além de desenvolver habilidades que favoreçam a formação de um cidadão crítico, pode ser uma ferramenta eficiente na criação de espaços para discussão de tais relações e compreensão do papel do indivíduo na sociedade.

Referências

- Auler, D.; Bazzo, W. A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, 7 (1), 1-13.
- Crute, T. D., Myers, S. A. (2007). Sudoku puzzles as chemistry learning tools. *Journal of Chemical Education*, 84 (4), 612-613.
- Cury, C. R. J. (2004). Por uma nova educação de jovens e adultos. *Boletim Salto para o Futuro*, Brasília: Secretaria de Educação a Distância – SEED. Ministério da Educação, <http://www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2004/eja/index.htm>.
- Franco, A. J., Bernal, S., Oliva, J. M.(2008). El juego educativo como recurso didáctico en la enseñanza de la clasificación periódica de los elementos químicos. In: V Seminário Ibérico / I Ibero-americano CTS no Ensino de Ciências, (pp 284-286). Aveiro: Universidade de Aveiro.

- Macedo L., Petty, A. L. S., Passos, N. C. (2005). Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar. Porto Alegre: Artmed.
- Oliveira, M. K. (1999). Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, 12, 59-73.
- Oliveira, M. K. (2004). Ciclos da vida: algumas questões sobre a psicologia do adulto. *Educação e Pesquisa*, 30 (2), 211-229.
- Pinheiro, N. A., Silveira, R. M. C. F. & Bazzo, W. A. (2007). Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência e Educação*, 13 (1), 71-84.
- Santos, W. L. P. & Schnetzler, R. P. (2003), *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Solbes, J., Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones ciencia, tecnologia, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las ciencias*, 22 (3), 1-11.

PÔSTER – PO61**A PERSPECTIVA CTS/CTSA NO ESTUDO DA TERMODINÂMICA A PARTIR DO
TEMA “AQUECIMENTO GLOBAL”**

*Tatiele Lamarque - Universidade Federal de Santa Maria
tatiele_lamarque@yahoo.com.br*

*Eduardo Adolfo Terrazzan - Universidade Federal de Santa Maria
eduterrabr@yahoo.com.br*

Resumo

Atualmente, percebemos em nossa sociedade avanços significativos nas questões tecnológicas e científicas. Refletindo sobre o papel da educação, faz-se necessário um *Ensino de Ciências* escolar comprometido e problematizador. Neste sentido, elaboramos e implementamos em sala de aula, um Módulo Didático (MD) abordando o tema “Aquecimento Global” com a finalidade de propor uma metodologia para trabalhar conceitos da “Termodinâmica” em aulas de Física a partir de recomendações da *Perspectiva CTS/CTSA* para a Educação. Percebemos que trabalhar conceitos envolvidos no assunto “Termodinâmica” a partir do tema “Aquecimento Global”, problematizando questões entre CTS/CTSA, contribuiu significativamente para a aprendizagem dos alunos.

Palavras-Chave: Educação em Ciências, Planejamento Didático, Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, Aquecimento Global.

Introdução

Atualmente percebemos em nossa sociedade, um avanço considerável nas questões tecnológicas e científicas, o que leva à necessidade de nos tornarmos cidadãos críticos e autônomos diante da sociedade em que estamos inseridos. Desta maneira, entendemos a importância do conhecimento, dos aspectos e das implicações desses avanços para com nosso cotidiano.

Refletindo sobre o papel da educação, faz-se necessário um *Ensino de Ciências Escolar* mais comprometido e problematizador, contribuindo para uma aprendizagem significativa do aluno, sobre aquilo que será estudado.

Levando em consideração, a importância de formarmos alunos críticos e comprometidos com a sua aprendizagem e que ao mesmo tempo eles possam atuar ativamente dentro das decisões que envolvem a sociedade em que estão inseridos, compreendemos que a *Perspectiva CTS/CTSA* contribui para esta problemática, pois propõe que o *Ensino de Ciências* seja desenvolvido por meio de *temas/assuntos* e não somente por meio de conteúdos canônicos, ou seja, conteúdos fechados, já listados e aceitos para serem desenvolvidos.

A meta é que se proponha ao aluno, o trabalho a partir de um *tema*, que o envolva social e culturalmente na problemática de modo a desenvolver, a partir daí, novos conhecimentos.

Considerarmos que nós, enquanto educadores devemos promover o desenvolvimento do aluno como cidadão, alfabetizando-o científica e tecnologicamente. Assim, se faz de extrema importância que os professores possam compreender e utilizar recursos e estratégias diversas em sua prática docente. Que desenvolvam os seus planejamentos didáticos de modo a incorporar esta perspectiva investigativa, contribuindo para que o aluno se torne o principal responsável por sua aprendizagem.

Neste sentido, entendemos que a *Perspectiva CTS/CTSA* possibilita esse avanço, quando trabalhada nas aulas de Ciências paralelamente aos conteúdos propostos. Com base nesses pressupostos, surgiu a nossa intenção de estudar as recomendações do movimento *CTS/CTSA* para a Educação e, a partir disso, verificarmos como estas poderiam fazer parte de nossas orientações para o trabalho didático em sala de aula. A partir disto buscamos sistematizar um conjunto de orientações para o trabalho didático em sala de aula, propondo planejamento didático organizado com base nesta perspectiva.

Desenvolvemos um planejamento didático o qual chamamos de Módulo Didático (MD), a partir de uma *Perspectiva CTS/CTSA* para a educação e também a partir da perspectiva de *Resolução de Problemas* (RP), a qual recomenda que todas as Atividades Didáticas (AD) que compõem os MD sejam inicialmente estruturadas a partir da proposição de *problemas com enunciados abertos*, colocando ao aluno um desafio a ser ultrapassado e procurando favorecer a aprendizagem significativa dos conteúdos de ensino em três naturezas distintas: conceitual, procedimental e atitudinal, levando em consideração os aspectos da Ciência-Tecnologia e Sociedade. (TERRAZZAN, E. A.; SILVA, A. A. da; ZAMBON, L. B. (2008); LAMARQUE, Tatiele; TERRAZZAN, Eduardo, A. (2008).

Fundamentação teórica

A *Perspectiva CTS/CTSA* propõe para a Educação, a organização do Ensino de Ciências escolar com base em alguns aspectos, como:

- Ensino que ultrapasse a meta de uma aprendizagem de conceitos e de teorias centrados em conteúdos canônicos,
- Ensino que tenha uma validade cultural, para além da validade científica, e como meta ensinar a cada cidadão o essencial para chegar a sê-lo de fato, aproveitando os contributos de uma educação científica e tecnológica. (Santos, 1999, p. 25).

A *Perspectiva CTS/CTSA* contribui na organização do currículo, para que o mesmo seja trabalhado a partir de temas contemporâneos. Segundo Santos (1992), a inclusão dos temas sociais é justificada pelo fato de envolverem as inter-relações existentes entre Ciência,

Tecnologia e Sociedade e ainda, afirma que a inclusão desse tema deve ser o primeiro passo na utilização dessa estratégia de ensino e também o último, ou seja, parte-se dos temas sociais para os conceitos científicos e destes retorna-se aos temas.

Neste sentido, na *Perspectiva CTS/CTSA*, a função do ensino seria de proporcionar aos alunos momentos de discussão sobre temas/assuntos diversos que os levem a compreender a realidade na qual estão inseridos, com a finalidade de que os alunos possam tomar decisões de forma crítica e consciente a respeito de problemas que envolvem a sociedade, levando em consideração aspectos como: valores e ética, economia, política, e ainda os de cunho social, cultural e ambiental.

Mas, que temas poderiam ser esses? E, de que maneira poderiam ser trabalhados? Santos e Mortimer (2000) apontam uma infinidade de temas de cunho social que podem ser abordados nas aulas de Ciências, numa *Perspectiva CTS/CTSA*, tais como: saúde, alimentação, recursos energéticos, terra, água e recursos minerais, indústria e tecnologia, ambiente, entre outros. Percebe-se uma aproximação destes aos temas sugeridos nos PCNs. Esses autores sugerem também, algumas idéias sobre as estratégias que podem ser usadas nessas aulas, entre elas: questionamentos, solução de problemas, solução de problemas de laboratório, fóruns, debates, realização de projetos, redação de cartas para autoridades, pesquisa de campo do trabalho, ações comunitária, visita a indústrias, e a museus, entre outras, possibilitando o desenvolvimento da alfabetização Científica e Tecnológica dos cidadãos, para que possam participar de processos democráticos e tomar decisões concernentes aos problemas relacionados com a C&T.

Objetivo do trabalho

Avaliar os limites e as possibilidades da implementação em sala de aula, de um Módulo Didático (MD) organizado com base na *Perspectiva CTS/CTSA*, abordando o tema/assunto “Aquecimento Global” em aulas de Física do Ensino Médio.

Metodologia do trabalho

O presente trabalho foi desenvolvido mediante algumas etapas que são descritas a seguir.

Preparação/Elaboração do Módulo Didático (MD)

Os MD elaborados por nossa equipe são entendidos como um conjunto organizado e sequencial de AD baseadas em recursos diversos tais como, texto de divulgação científica, experimento, problema de lápis e papel, analogia, ferramentas digitais. Não há uma definição estrita, porém, em média, este conjunto gira em torno de 15 horas-aula típicas. Como base

para a estruturação geral de cada MD, seguimos uma adaptação e uma interpretação feita pela equipe do NEC/UFSM de um modelo/dinâmica/abordagem constituído de três fases/etapas denominadas Três Momentos Pedagógicos (TMP), a saber: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC), a partir de proposições já conhecidas na literatura da área.

Com base em estudos recentes no grupo, configuramos uma nova proposta para desenvolver o MD, sendo assim, todas as AD que compõem o MD, como já mencionado anteriormente, devem iniciar com a proposição de uma *Situação-Problema (SP)* para ser desenvolvida pelo aluno, procurando atender a uma organização que atenda a *Perspectiva de uma Resolução de Problemas com Caráter Investigativo (RPCI)*.

O Ensino centrado na perspectiva de *Resolução de Problemas (RP)* baseando-se em um *Caráter Investigativo (CI)* para processo de *Ensino-Aprendizagem* visa auxiliar o aluno a compreender melhor as situações e os fenômenos cotidianos, ampliando seu corpo de conhecimentos, que lhes permitirá atuar no seu dia-a-dia com mais eficácia. Além disso, o Ensino com este caráter apresenta aos estudantes tanto elementos para que possam compreender aspectos relativos à produção e à evolução do conhecimento da área quanto à possibilidade de relacionarem os conhecimentos escolares com os conhecimentos do seu cotidiano, levando em consideração aspectos da *Ciência, da Tecnologia e da Sociedade*.

Inicialmente escolhemos o tema/assunto “Aquecimento Global” para trabalhar os conteúdos envolvidos no assunto “Termodinâmica”. A escolha deste tema/assunto é justificada pelo fato do mesmo ter relevância ambiental, social, política, econômica e ética, o que permite maior interação dos alunos com suas percepções e experiências de mundo.

Após organizamos as AD para compor o MD. Para a estruturação dessas AD levamos em consideração as preocupações da *Perspectiva CTS/CTSA* para a educação. Neste sentido, procuramos inserir em nossas AD questionamentos, que pudessem estar relacionados com contextos vivenciáveis pelos alunos. Com o intuito de serem debatidos e resolvidos pelos mesmos no decorrer da AD. O MD foi composto por cinco AD baseadas em recursos didáticos diversos.

Apresentamos a seguir o Quadro-Síntese da estrutura de MD elaborado.

Quadro-Síntese de Elaboração de MD

MP	Ordem das AD	Tipo de AD/ Sequência das aulas	Especificação mínima de cada AD
PI	AD01 (Anexo 1)	ADQP (1ª/2ª)	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Título/Assunto</u>: Mas o que é esse tal de Aquecimento Global? ○ <u>Aprendizagens Esperadas</u>: ○ <u>Nº de Aulas</u>: 02 h-a ○ <u>Descrição Sumária</u>: A Atividade tem como objetivo problematizar o tema “Aquecimento Global” entre os alunos, para conhecer as idéias prévias dos mesmos sobre o assunto. ○ <u>Questões Propostas</u>: QP01 - Sobre o que Algor está falando no documentário “Uma Verdade Inconveniente”? Qual é o contexto explorado? QP02 - Algor esta falando sobre uma, das consequências catastróficas do “Aquecimento Global”, exponha aquelas que você conseguiu identificar no vídeo. QP03 – Quais consequências o Aquecimento Global traz à nossa sociedade? Vocês lembram de alguma tragédia ocorrida atribuída ao Aquecimento Global? O que mudou com este acontecimento na cidade/região? Quais foram as consequências sociais e econômicas ocorridas na sociedade? ○ <u>Referências</u>: Vídeo “Uma Verdade Inconveniente”
OC	AD02 (Anexo 2)	ADT (3ª/4ª)	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Título/Assunto</u>: Relação entre o Aquecimento Global e formação dos furacões ○ <u>Aprendizagens Esperadas</u>: ○ <u>Nº de Aulas</u>: 02 h-a ○ <u>Descrição Sumária</u>: Esta atividade contará com a utilização de um texto de popularização científica, a mesma vai procurar abordar uma das várias implicações e consequências do Aquecimento Global. ○ <u>Situação-Problema Proposta</u>: Todos os fatores vistos e problematizados na aula anterior através do documentário “Uma Verdade Inconveniente” ajudam a causar o Aquecimento Global, que tem como uma de suas consequências o aumento da intensidade dos furacões. Vimos que a Ciência e a Tecnologia influenciam no Aquecimento Global e, como consequência disto, no aumento na intensidade dos furacões. O que deve causar menor número de furacões, mas o aumento dos estragos, ocasionando destruições consideráveis em moradias, plantações, comprometendo a agricultura e ocasionando assim problemas no comércio, na economia e na sociedade. Mas você saberia dizer por que o Aquecimento Global diminuiria o número de furacões, mas aumentaria a intensidade dos furacões? ○ <u>Referências</u>: Texto de Popularização Científica da revista CH-online
	AD03 (Anexo 3)	ADT (5ª/6ª)	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Título/Assunto</u>: Fenômenos ocorridos durante a formação dos furacões ○ <u>Aprendizagens Esperadas</u>: ○ <u>Nº de Aulas</u>: 02 h-a ○ <u>Descrição Sumária</u>: Esta atividade contará com a utilização de um texto de popularização científica (imagem da Scientific American) e o vídeo “Uma verdade inconveniente” 2ª parte, a atividade vai abordar os fenômenos que ocorrem durante a formação dos Furacões. ○ <u>Situação-Problema Proposta</u>: Como será que os furacões são formados? ○ <u>Referências</u>: Vídeo “Uma Verdade Inconveniente” e Imagem Scientific American.
	AD04 (Anexo 6)	ADEP (7ª/8ª)	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Título/Assunto</u>: Fenômenos Físicos, Químicos e Biológicos relacionados aos Furacões. ○ <u>Aprendizagens Esperadas</u>: ○ <u>Nº de Aulas</u>: 02h-a ○ <u>Descrição Sumária</u>: Esta atividade contará com a utilização de um texto da exposição do professor e com uma atividade lúdica, aonde irão ser abordados os fenômenos físicos, químicos e biológicos que ocorrem durante a formação dos Furacões. Os alunos revisarão o que foi estudado e a partir daí, verificarão os fenômenos envolvidos e os classificarão por áreas através de atividade com o Quadro de Pregas. ○ <u>Referências</u>: Exposição do professor e atividade lúdica com o Quadro de Pregas
AC	AD05 (Anexo 7)	ADMC (9ª/10ª)	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Título/Assunto</u>: Mapa Conceitual: A Formação de Furacões ○ <u>Aprendizagens Esperadas</u>: ○ <u>Nº de Aulas</u>: 02 h-a ○ <u>Descrição Sumária</u>: Mapa Conceitual sobre o Aquecimento Global e os fenômenos físicos, químicos e biológicos relacionados à formação dos furacões, que é uma das consequências do Aquecimento Global. O aluno deverá esquematizar um MC, relacionando a formação dos furacões com o Aquecimento Global, sempre relembando e utilizando os materiais de aulas anteriores. ○ <u>Referências</u>: Modelo de Mapa conceitual sobre Aquecimento Global

Implementação do Módulo Didático (MD) em sala de aula

Primeiramente entramos em contato com uma escola de Educação Básica da região de Santa Maria/RS e apresentamos a proposta de trabalho aos diretores e professores.

Foi-nos liberada uma turma de 2ºAno do Ensino Médio composta em média por 20 alunos, para realizar o trabalho de implementação do MD.

Esse trabalho teve início a partir do terceiro trimestre letivo do ano decorrente de 2009, iniciando-se as atividades no dia 02 de Outubro de 2009, e estendendo-se até o final do ano letivo, com duração de um trimestre.

Inicialmente explicamos aos alunos o trabalho a ser desenvolvido com o MD, para que não houvesse dúvidas e para que eles soubessem o que estava sendo exigido.

Posteriormente, seguimos na implementação das AD, conforme o planejado no Quadro-Síntese de elaboração de MD.

Análise da implementação do Módulo Didático (MD) em sala de aula e explicitação dos resultados e conclusões do trabalho.

Todas as atividades desenvolvidas em sala de aula foram avaliadas, direcionamos um olhar especial àquelas que exigiam produção de material escrito, e que continham mais questionamentos, a saber, ADQP, ADT e ADMC. Realizamos as análises através das anotações da professora implementadora em seu diário e a partir dos materiais desenvolvidos pelos alunos nas AD e também pela participação crítica dos mesmos nas discussões de todas as AD, já que todas partiam do princípio de problematizar e questionar os determinados assuntos.

Constatações/resultados

A primeira atividade implementada foi a *Atividade Didática baseada em Questões Prévias (ADQP)*, cujo objetivo era problematizar o tema/assunto “Aquecimento Global” e verificar o que os alunos conheciam sobre o tema/assunto.

No desenvolvimento desta atividade percebemos que os alunos ficaram um pouco resistentes em expor as idéias, nas discussões entre os pequenos grupos houve discussões mais consistentes, mas quando a discussão foi direcionada para o grande grupo, poucos alunos colocaram suas idéias e dúvidas. Para instigar a discussão no grande grupo, a professora foi acrescentando outros questionamentos com base nas dúvidas que os alunos colocavam, a fim de orientar os mesmos para uma reflexão mais consistente. Desta forma, houve uma maior troca de idéias. Foi perceptível o respeito dos alunos quanto à tarefa de escutar e aceitar a idéia dos colegas, indicando assim a *aprendizagem de atitudes*, a qual era objetivo desta atividade.

A segunda atividade implementada foi a *Atividade Didática baseada em Texto de Divulgação Científica (ADT)*, cujo objetivo era iniciar o processo de organização do conhecimento.

Nesta atividade foi perceptível certa resistência por parte dos alunos em ler o texto indicado pela professora, e na tarefa de se concentrar para realizar as atividades solicitadas, eles esperavam que a professora indicasse os procedimentos para resolver a situação proposta. A professora optou então, por outra metodologia, realizar a leitura do texto em conjunto com a turma, e assim pode ir questionando os alunos a respeito do tema/assunto abordado pelo

texto. Por fim chegou-se a uma conclusão em conjunto com a turma, da Situação-Problema proposta no início da atividade.

A terceira atividade implementada foi outra *Atividade Didática baseada em Texto de Divulgação Científica (ADT)*, cujo objetivo era ainda organizar o conhecimento do aluno. Nesta atividade, os alunos conseguiram desenvolver um processo para se chegar na resposta da situação-problema inicial, no entanto, ficaram bastante restritos ao texto que foi trabalhado, sem relacionar com outras possíveis causas. Entendemos que esta segunda ADT teve um desenvolvimento mais significativo pelo fato de eles já terem trabalhado com a AD nesta perspectiva da aula anterior.

A quarta atividade implementada foi a *Atividade Didática baseada em Exposição do Professor (ADEP)*, cujo objetivo foi organizar o conhecimento do aluno até neste momento, para isso utilizamos extratos de livros didáticos para que os alunos acompanhassem as explicações sendo que em quase todas elas realizamos leituras em conjunto.

Esta atividade teve um bom desenvolvimento, os alunos participaram lendo os extratos e também questionaram as dúvidas adquiridas até o momento.

A quinta atividade implementada foi a *Atividade Didática baseada em Mapa Conceitual (ADMC)*, que buscou avaliar o conhecimento que o aluno construiu até o momento, por isso ela foi inserida na dimensão de aplicação do conhecimento. Inicialmente explicamos aos alunos o que era um mapa conceitual e como se desenvolvia.

Nesta atividade, os alunos resistiram em desenvolver este tipo de trabalho, mais inovador, pois os mesmos pareciam não querer se envolver na atividade, pelo fato de entenderem a mesma como uma tarefa difícil que demandava desenvolver um raciocínio e um pensamento diante da situação proposta pela professora. Por fim, os mesmos confeccionaram os seus mapas e atenderam as especificações propostas na atividade.

Conclusões/Considerações finais

Em todas as das atividades implementadas utilizamos situações-problema, que eram expostas no início da aula e resolvidas mediante o desenvolvimento da AD. Percebemos que tais situações auxiliaram na percepção, por parte dos alunos, do conteúdo conceitual tratado com os fenômenos/fatos cotidianos que podiam relacionar-se com aquele assunto.

A dificuldade encontrada refere-se à necessidade da realização de exercícios para memorização, os alunos sentiram a necessidade de trabalhar com os exercícios e solicitaram a professora, o que parece ser relevante, já que os alunos estavam “acostumados” a trabalhar desta maneira ainda tradicional.

Entendemos que o desenvolvimento do MD, a partir das preocupações da *Perspectiva CTS/CTSA*, principalmente através da metodologia de inserir questionamentos a fim de estimular uma reflexão mais consistente dos alunos sobre o assunto estudado. Contribuiu significativamente para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, os mesmos se envolveram nas atividades procurando respostas para as situações propostas.

Cada AD implementada contribuiu para o desenvolvimento de cada uma das aprendizagens: conceituais, procedimentais e atitudinais.

Os alunos se tornaram mais comprometidos com as tarefas diante da sociedade em que estão inseridos, partindo de idéias como, por exemplo, da prevenção da natureza que os rodeia, na escola, na sua casa, evitando a poluição e não jogando lixo.

Referências

- AULER, D.; BAZZO, W. A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Baurú ; v. 7, n. 1, p.1-13.
- KRASILCHIK, M. (1987). **O Professor e o Currículo das Ciências**. São Paulo : E.P.U./EDUSP.
- LAMARQUE, Tatiele; TERRAZZAN, Eduardo, A.: (2008). ‘Atividades Didáticas de Problema de Lápis e Papel: Estudo sobre Atividades Didáticas de Resolução de Problemas no Ensino de Física’. In: **Encontro sobre Investigação na Escola**, 8. 10 a 11 de Out de 2008. Ijuí, RS, Brasil. Anais...,4p., 2008. (CD-ROM, arq<>)
- LOPES, J. Bernardino: (2004). **Aprender e Ensinar Física**. Lisboa/POR: Fundação Calouste Gulbekian, Fundação para a Ciência e a Tecnologia/MCES. (Coleção “Textos universitários de Ciências Sociais e Humanas”). ISBN: 972-31-1079-2
- SANTOS, W. L. P. (1992). **O Ensino de Química para Formar o Cidadão: Principais Características e Condições para a sua Implantação na Escola Secundária Brasileira**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação/ UNICAMP, Campinas, São Paulo.
- SANTOS, W. L. P. dos. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica - **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.
- TERRAZZAN, E. A.; SILVA, A. A. da; ZAMBON, L. B. (2008). ‘Ensino de Física centrado na Resolução de Problemas: uma proposta baseada no uso de recursos diversos’. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 11. 21 a 24 de Out. de 2008. Curitiba, PR, Brasil, ZIMMERMANN, E. et al (org.). Anais..., 12p., 2008. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xi/sys/resumos/T0259-1.pdf>>. Acesso em: 17 Nov. 2008. ISBN 978-89064-14-9.

PÔSTER – PO62**A PERSPECTIVA CTSA NA PROPOSTA CURRICULAR PAULISTA PARA O
ENSINO DE QUÍMICA – AVANÇOS E RETROCESSOS**

*James Rogado; Fabrício Matias Pires; Lucas Henrique Prates; Luis Henrique Ramalho;
Vinicius Matias Pires - Núcleo de Educação em Ciências, UNIMEP – jrogado@unimep.br*

Resumo

Vários estudos indicam que as complexas relações CTSA devem orientar o estudo da Química nos diversos níveis escolares. Todavia, existem dificuldades docentes para abordar um ensino pautado nessas relações e acabam por desenvolver sua ação didática conforme guias metodológicos disponíveis. Nesse sentido, a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo vem distribuindo material de apoio ao trabalho docente, complementando a Proposta Curricular. Assim, na perspectiva CTSA, o objetivo deste trabalho é apontar os avanços e retrocessos evidenciados pela proposta curricular paulista ao ensino de Química. Os resultados apontam avanços significativos e alguns retrocessos nesse caminho.

Palavras-chave: CTSA; Proposta Curricular; ensino de Química.

Introdução e objetivos

Na vida moderna as diversas escolhas e problemas globais a que somos submetidos como cidadãos neste modelo historicamente construído de sociedade sofre interferência dos conhecimentos científicos e tecnológicos. Há muito se vem explicitando a necessidade do conhecimento científico ser voltado ao meio social.

A ciência é socialmente construída para se explicar o mundo, buscando uma construção geral e coerente, atentando a modelos que tenham maior generalidade e finalidade. A ciência é um processo de construção social sujeita a evolução política, econômica e social de cada época, assim como é impactante e impulsora dessas evoluções: eis a ciência nos âmbitos CTS e sócio-construtivista. (DRIVER et al, 1999; DÍAZ, 2002).

Na visão da educação CTS, a produção da ciência e da tecnologia não ocorre isoladamente e, por isso, faz parte de um contexto mais amplo, constituído por diferentes valores e interesses sociais e culturais.

(...) a ciência se opõe ao mito como explicação das coisas de ordem prática, na modernidade ela passou a desfrutar de uma crença quase divina, incluindo-se aqui a tecnologia. Isso pode levar a uma sociedade tecnocrática na qual são os parâmetros técnicos e científicos que definem as tomadas de decisões em prejuízo dos parâmetros humanos e sociais. Para se repensar esse cenário podem contribuir a introdução da História e a Filosofia da ciência, juntamente com o enfoque metodológico CTS (ciência, tecnologia e sociedade) e a alfabetização científica e tecnológica (ACE). (BRASIL, 2004, p. 62).

Vários estudos indicam a importância das questões ambientais no ensino e suas complexas relações ciência-tecnologia-sociedade e ambiente (CTSA) na orientação do estudo da Química nos diversos níveis escolares.

A implementação das orientações CTS/CTSA é complicada, pois há uma grande desvalorização do ensino de ciências, e ausência de políticas públicas de incentivo à alfabetização científica. No trabalho docente encontra-se um enorme desafio relativo ao desprestígio profissional, descontentamento do professor com sua prática, falta de conhecimentos. Outros aspectos complicadores residem no ensino focado, principalmente, na memorização de conceitos, e abordagem de conteúdos distanciados da realidade do aluno. (MARCONDES et al, 2007).

Sem dúvida, a busca da superação dos limites que envolvem a melhoria do conhecimento nesta área de formação é difícil, sobretudo quando pensamos esta melhoria na perspectiva de um saber complexo e crítico sobre o fenômeno químico e sua interpretação e prática em sentido mais amplo.

A realidade em que estamos inseridos é complexa e nela existem componentes que não podem ser descartados. Embora haja um esforço intenso na busca de mudanças nas atitudes dos docentes para o ensino da Química, os professores ainda atropelam as aulas e os conteúdos, amontoando os saberes na cabeça do aluno, sem sentido e significado para a vida real, impedindo-o de participar de um entendimento mais plausível sobre o mundo em que está inserido. O que se pratica e o que se prega sobre a melhoria do ensino de Química estão percorrendo caminhos antagônicos. (ROGADO, 2007).

O ensino de química precisa, além de desenvolver a compreensão de conceitos químicos, ampliar o entendimento desses conhecimentos para outras questões de caráter social, ambiental e tecnológico: os avanços dos conhecimentos científicos e tecnológicos repercutem de modo contundente nas sociedades modernas, influenciando também a escola e o público que a frequenta. A contextualização no ensino vem sendo defendida por diversos pesquisadores e educadores como um meio de possibilitar uma educação para a cidadania concomitante à aprendizagem significativa de conhecimentos científicos. A contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos, pensada como recurso pedagógico ou como princípio orientador do processo de ensino. (MARCONDES et al, 2007).

Na busca da melhoria da qualidade do ensino no Estado de São Paulo, a Secretaria de Estado da Educação vem anunciando a realização de ações que pretendem apoiar o trabalho realizado nas escolas estaduais, contribuindo para a melhoria da qualidade das aprendizagens de seus alunos por meio da *sistematização, revisão e recuperação de documentos*,

publicações e diagnósticos já existentes e do levantamento e análise dos resultados de projetos ou iniciativas realizados.

A atual proposta curricular paulista busca a reconstrução de uma escola capaz de promover as competências indispensáveis ao enfrentamento dos desafios sociais, culturais e profissionais do mundo contemporâneo - a sociedade do conhecimento e as pressões que a contemporaneidade exerce sobre os jovens cidadãos -, tornando aptas as escolas na preparação de seus alunos para esse novo tempo: a escola como espaço de cultura e de articulação de competências e conteúdos disciplinares.

Segundo Machado et al (2000), o ensino de Química que proporciona ampla aprendizagem deve contemplar os três diferentes níveis de abordagem: o fenomenológico ou macroscópico, o teórico ou microscópico e o representacional. Além disso, o ensino de Química requer a contextualização social de seus conteúdos, metodologias, organização do processo de ensino-aprendizagem e métodos de avaliação, renovando o trabalho docente. Assim, ensinar Química seria proporcionar ao estudante meios para observar e descrever fenômenos, formular modelos explicativos, relacionar materiais e fenômenos químicos. A compreensão da Química como uma ciência estática, repleta de memorização de modelos sem qualquer finalidade estaria abalada.

Assim, na perspectiva CTSA, o objetivo deste trabalho é apontar os avanços e retrocessos evidenciados pela proposta curricular paulista ao ensino de Química.

Metodologia

O trabalho consistiu em pesquisa bibliográfica - elaborada a partir de livros, artigos de periódicos e material disponibilizado na Internet – e documental elaborada a partir de documentos oficiais da SEE/SP que não receberam prévio tratamento analítico.

Os dados foram coletados a partir da leitura dos documentos, identificando os elementos constituintes. A análise qualitativa foi feita através da técnica de análise de conteúdos definida por Bardin (1977). A partir de várias leituras dos materiais foram estabelecidos padrões de regularidades e especificidades.

Resultados

A cada novo governo paulista ocorre um ataque reformista que atinge a educação básica. O atual movimento é um processo de mudança com forte tendência ao retorno do papel centralizador do Estado para emissão de normas e regulamentos. (KRASILCHIK, 2000).

As primeiras conjecturas surgiram com a equipe do governo estadual (gestão 2007-2010), diretamente pela SEE/SP, a partir de experiências práticas acumuladas, revisando documentos, publicações e projetos existentes, bem como por supostas consultas a escolas e professores sobre práticas que estão dando certo no cenário educacional paulista. A “capacitação” dos PCOPs, gestores, coordenadores ou professores foi *em tempo real*. A capacitação docente veio para uma parcela dos professores, tardiamente, ainda em 2008, através do curso em EAD denominado "A Rede Aprende com a Rede" explicitando a forma de se trabalhar a proposta e utilização dos *Cadernos do Professor*, recurso complementar à Proposta. Os materiais indicam os conteúdos a serem trabalhados, a atuação dos professores, os objetivos a serem alcançados e a forma que os alunos devem ser avaliados após determinados períodos. Em 2009, o curso retornou para os professores que não puderam ser atendidos na primeira demanda. Implementada no ano de 2008, a Proposta foi configurada como currículo oficial em 2009 - adequação de políticas públicas para a escola numa Rede Básica Estadual de Ensino com 1,8 milhões no Ensino Médio e 230 mil professores. (MARQUES et al, 2009).

A Proposta Curricular foi elaborada por pesquisadores da área de educação que atuam no Estado de São Paulo e por membros do governo paulista. A Proposta Curricular de Química (2008) é um volume específico dividido em quatro bimestres das três séries do ensino médio, conforme tema central (Química - 1ª série: Transformação Química na natureza e no sistema produtivo; 2ª série: Materiais e suas Propriedades; 3ª série: Atmosfera, Hidrosfera e Biosfera Como Fontes de Materiais para Uso Humano) que propõe conteúdos gerais e específicos.

O documento relaciona às competências e habilidades desejadas, os conteúdos específicos de Química a serem trabalhados. Prioriza a competência de leitura e escrita e promove a articulação de competências e conteúdos disciplinares, suprimindo a ressentida falta de explicitação acerca dos conteúdos a serem ensinados. Promove competências indispensáveis ao enfrentamento dos desafios sociais, traz sugestões e o apoio ao gestor para ser um líder na implantação da proposta curricular, distribui cartilha de orientações aos professores quanto à gestão da sala de aula.

No domínio da contextualização e ação, o ensino de Química deve se dar de forma que o aluno possa compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea, reconhecer e avaliar seu desenvolvimento e suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social; reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania. (SÃO PAULO, 2008, p. 44).

Assim, o documento, no âmbito social, não ignora a ligação escola-sociedade, pois as crises em um acarretam consequências no outro: os problemas estruturais da sociedade têm reflexos na escola e em seus processos interativos.

Privilegia o uso de textos e experimentos. A experimentação praticada de forma consciente remete à interação ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA).

Os recursos didáticos incluem a apresentação de filmes; abordagens com textos científicos, por meio de atividades que valorizam as competências de leitura e escrita, que fundamentem um diálogo crítico e motivador em sala de aula, relacionando-o ao conteúdo químico a ser estudado. Implicitamente, legitima-se a visão CTSA.

Não se sabe se o documento ajudará os professores na aplicação mais efetiva das mudanças pretendidas com a LDB/96, ou representará um modelo suficiente no subsídio para a articulação dos professores da rede pública no desenvolvimento das competências e habilidades nos estudantes. Contudo, o desenvolvimento pessoal/profissional dos professores, o aprimoramento das suas capacidades de agir, pensar e atuar na sala de aula, bem como sua identidade, autonomia e liberdade estão sendo consideradas como elementos primários nesse processo de inovação? (TAVARES; ROGADO, 2008).

Ainda assim, a Proposta traz avanços:

- A idéia da Proposta, per se, é uma idéia avançada se entendida na perspectiva de consubstanciar o referencial nacional que traça e conduz a política pedagógica às ações estaduais no âmbito do ensino médio, de maneira clara e objetiva no formato de documento mais específico editado como subsídio para efetivação daquele referencial. Na perspectiva de contribuições ao professor, materializa parâmetros, orientações e diretrizes para seu trabalho a partir da evidência do “como fazer”;
- A disponibilidade de material didático de boa qualidade, complementar à Proposta, construído a partir de bons resultados obtidos por tradicional e respeitado grupo de pesquisa da área de ensino em Química;
- O oferecimento de Guias – Caderno do Professor – para orientação do trabalho docente com o material didático discente, contendo sugestões de leitura e outros referenciais para a preparação do professor;
- Acessibilidade do estudante ao material didático, facilitando o trabalho em sala de aula e auxiliando o estudo posterior;
- Constituição de proposição fundada em orientações teórico-metodológicas e epistemológicas atuais, assimilando tendências curriculares e metodológicas de ensino que se afiguram como relevantes, buscando ser cada vez mais eficientes e eficazes, à luz de vertente teórica “construtivista”;

- Proposição e sugestões de caminhos para ensinar Química com a contextualização social de seus conteúdos, metodologias, organização do processo de ensino-aprendizagem e métodos de avaliação, sugerindo o entendimento do conhecimento químico como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade.

Todavia, são percebidos, também, alguns retrocessos:

- A organização curricular e seriação entre disciplinas, considerando a importância da contextualização que o documento propõe, dificulta o “diálogo interdisciplinar”, chegando a impossibilitá-lo;
- Apesar da organização dos assuntos e uniformização do que e quando deva ser ensinado, entendido por alguns professores como aspectos positivos, o grau de detalhamento e especificação apresentado no documento, extrapola sua natureza de “proposta”, transformando-se em currículo mínimo a ser estadualmente padronizado, invadindo clara e indevidamente os planos de ensino do professor, independentemente das condições de seu meio de inserção e de sua capacitação científica e/ou pedagógica;
- Proposta impositiva: material pedagógico/apostilas na forma de cartilha - CARTILHA para ensinar alguém a ter as mesmas convicções, seguir as idéias, as teorias, os métodos – “rezar pela cartilha alheia”.

Conclusões

A maior contradição da Proposta parece situar-se nela própria desde sua denominação com sabor de autonomia docente, até o sentido, significado e papel a ela atribuída pela Secretaria de Estado da Educação, em ares de imposição, padronização e obrigatoriedade. Na perspectiva de consideração como *Proposta* de nível estadual, extrapola os limites cabíveis, assumindo especificação própria de uma *Padronização Estadual* impeditiva do reconhecimento das diversidades locais que deveriam ser respeitadas. Equivoca-se ao afirmar que a proposta não tem o caráter de “engessamento” do trabalho do professor e que, ao contrário, busca ampliar as possibilidades de atuação junto aos alunos com o envolvimento de todos em discussões sobre questões atuais presentes em nossa sociedade. A intenção parece boa, mas como não engessar, se o material disponível e suas orientações assim o induzem?

Ao que se refere à perspectiva CTSA, a proposta não ignora a ligação escola-sociedade, privilegia a experimentação que remete à interação ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, e inclui atividades que valorizam as competências de leitura e escrita, fundamentando um diálogo crítico e motivador em sala de aula, relacionando-o ao conteúdo químico a ser estudado.

Sob o olhar de Santos e Mortimer (2000), diria que evidencia *uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos*, legitimando a visão CTSA.

Referências

- BARDIN, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (2004). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEMT.
- DÍAZ, M.J.M. (2002). ¿Enseñanza de las Ciencias. Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 1(2), <www.saum.vigo.es>
- DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E. & SCOTT, P. (1999). Construindo conhecimento científico em sala de aula. *Química Nova na Escola*, 9, 31-40.
- GANDOLFI, H.E. & ROSSI, A.V. (2008). Ensinar Química no Estado de São Paulo Antes e Depois da LDB/96. In: *Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)*. Curitiba: UFPR.
- KRASILCHIK, M. (2000). Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, 14(1), 85-93.
- MACHADO, A.H., MORTIMER, E.F. & ROMANELLI, L.I. (2000). A proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, 23 (2).
- MARCONDES, M.E.R., SOUZA, F.L., SILVA, E.L., CARMO, M.P., SUARTS, R.C., AKAHOSH, L.H., SANTOS JR, J.B. & TORRALBO, D. (2007). Materiais Instrucionais Numa Perspectiva CTSA: Uma Análise de Unidades Didáticas Produzidas Por Professores de Química. In: *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis: ABRAPEC.
- MARQUES, D.M., LOPES, P.S., SANTOS, A.A. & MOURA, M.R.L. (2009). Reformas educacionais e a proposta curricular do Estado de São Paulo: Primeiras aproximações. In: *Anais do VIII Seminário Nacional de Estudos e Pesquisas do HISTEDBR*. Campinas: Unicamp.
- ROGADO, J. (2007). *O Lugar da História da Ciência em Investigações Sobre Educação Química no Brasil: refazendo o caminho e apontando alternativas*. Tese de Doutorado, Piracicaba: PPGE/FE/UNIMEP.
- SANTOS, W. L. P. E MORTIMER, E. F. (2000) Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Revista Ensaio-Pesquisa em educação em Ciências*, 2(2), 133-162.
- SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. (2009). *Caderno do Professor: Química – 1ª, 2ª e 3ª séries*, v. 1, 2, 3 e 4. São Paulo: SEE/SP.
- SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. (2009). *Caderno do Aluno: Química – 1ª, 2ª e 3ª séries*, v. 1, 2, 3 e 4. São Paulo: SEE/SP.
- SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. (2008). *Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Química*. Coord. Maria Inês Fini. São Paulo: SEE/SP.
- SOUZA, Q. G. S. & ROGADO, J. (2009). Contribuições à Educação Química no Nível Médio: desenvolvimento de experimentos baseado na nova proposta curricular para o ensino de química no Estado de São Paulo. In: *Anais do 17º Congresso de Iniciação Científica*. Piracicaba: Unimep.
- TAVARES, L.H.W. & ROGADO, J. (2008) A Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008) e a Autonomia do Professor: um entrave a ser revisto. In: *Resumos do XLVIII Congresso Brasileiro de Química*. Rio de Janeiro: ABQ.

PÔSTER – PO63

**A PROBLEMATIZAÇÃO COMO RESPOSTA AOS DESAFIOS ATUAIS DA
EDUCAÇÃO, RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA**

*Ana Lúcia Carneiro Fernandes Souto - Diretoria Executiva da Rede de Colégios da
Província Marista Brasil Centro- Sul, Curitiba/PR, asouto@marista.org.br*

Joel Marcos Vendramin

Colégio Marista de Londrina/PR, joel.marcos@ibest.com.br

Resumo

A educação vive hoje um grande desafio: como despertar nos estudantes o gosto pelo estudo e promover as aprendizagens, estabelecendo o diálogo entre sujeitos pertencentes a diferentes épocas - a da cultura do livro e a da cultura digital? A cultura do livro, e do professor, caracteriza-se pela leitura, reflexão e raciocínio lógico. A cultura digital dos estudantes caracteriza-se pela velocidade, multiplicidade de estímulos, emoção, imagens e pelo julgamento e controle do que é importante pelo espectador. Várias estratégias estão disponíveis para facilitar e promover as aprendizagens; ressaltamos a valorização da cultura infanto-juvenil, a contextualização e aplicabilidade dos conteúdos e a problematização. Nesse artigo focaremos a problematização.

Palavras-chave: problematização, contextualização, educação marista.

Introdução

Um dos objetivos do processo de ensino-aprendizagem é capacitar o estudante com habilidades diversas, visando seu desenvolvimento completo e o fornecimento de ferramentas múltiplas a serem usadas no futuro profissional e/ou pessoal.

O professor que almeja ser efetivamente bem sucedido no processo de ensino-aprendizagem junto a seus estudantes, sem exceção, respondendo à diversidade de suas necessidades, deve portar-se como orientador, motivador e problematizador; além da necessidade primordial de conhecimento profundo do conteúdo a ser ministrado (Souto, 2008). Nesse estudo focamos o caráter problematizador do professor e sua importância.

A problematização é um dos principais pilares da educação libertadora proposta por Paulo Freire. Segundo Freire, a educação “*não pode ser a do depósito de conteúdos, mas a da problematização dos homens em suas relações com o mundo*” (Freire, 1987, p.67). Assim, a problematização centra-se na relação dialógica que deve ser estabelecida entre o professor, o estudante e o conhecimento no processo ensino-aprendizagem. Ainda, a problematização é tida como o dispositivo capaz de relacionar teoria e prática, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade.

A problematização pode assumir diferentes dimensões dentro do contexto no qual se insere. Pode ser uma atitude do professor, quando este desafia os estudantes através de questionamentos e da criação de situações instigantes, desencadeando os processos de ensino-

aprendizagem. Pode ser também fruto natural da realidade discutida e estudada em sala de aula, surgindo em uma observação realizada em um trabalho de campo, na leitura de textos atualizados, de jornais, de revistas, de relatórios de pesquisa; pode ter como base vídeos, filmes, fotos, histórias, entrevistas, relatos, entre outros.

A problematização não se restringe à proposição de um problema ou de uma situação instigante para o estudante resolver, mas acima de tudo, trata-se de colocá-lo em contato com a realidade para que possa observá-la, questioná-la, confrontá-la com a teoria, propor problemas e buscar possíveis alternativas para a sua solução. Essa busca de soluções possíveis é a característica principal da problematização como procedimento didático. Trata-se de um *“caminho para chegar ao problema que, se formulado [adequadamente], pode desencadear, na sua solução, a construção de conhecimentos”* (Mendonça, 1993, p. 276).

Além disso, o confronto com a realidade, que adentra a sala de aula com a percepção de problemas reais, possibilita tanto a ampliação das leituras de mundo quanto o questionamento e compreensão das interações complexas entre os diversos aspectos que compõem as sociedades atuais. É importante ressaltar que nesse processo não se abandona o saber acadêmico, mas busca-se dar um significado e utilidade a ele, trazendo para a aula questões práticas para serem analisadas à luz da teoria, extrapolando, assim, os limites da sala de aula e dos muros do colégio.

A problematização exige então o envolvimento do estudante com o mundo real, ampliando suas leituras da realidade e permitindo desenvolver o espírito crítico, criativo e questionador, assumindo-se como sujeito ativo do seu processo de aprendizagem. Possibilita também desenvolver no estudante o caráter pesquisador comprometido com a realidade que o cerca, empenhado em contribuir para a construção de conhecimentos que ajudem a promover mudanças necessárias para a construção de uma sociedade mais justa.

O pesquisador é um sujeito que está sempre disposto a aprender e reaprender, construindo e reconstruindo relações entre saberes diversos na busca do conhecimento. Normalmente, o pesquisador é um cidadão crítico, criativo e consciente de seu papel transformador da sociedade, posicionando-se ativamente frente aos problemas e questões sociais. Para desenvolver essas características nos cidadãos, a formação básica deve aliar teoria e prática, trazendo a realidade dos desafios da sociedade e do mundo globalizado para a sala de aula, para que os estudantes possam, ao discutir e compreender a realidade, perceberem-se potencialmente capazes de atuar de forma transformadora. Nesse aspecto e na medida do possível, a problematização permite superar a posição de mero expectador que observa e critica a realidade, buscando pensar alternativas para a sua transformação.

Considerando a importância dessas habilidades como diferenciais em um mundo tão competitivo, o papel do Marista, enquanto escola, é estimular o estudante a pensar, questionar, argumentar, produzir e testar hipóteses, posicionar-se, estabelecendo e restabelecendo novas relações, de forma gradativa, entre conhecimentos adquiridos. A educação marista é co-responsável na formação de estudantes autônomos que aprendam a aprender, saibam como investigar e tenham as habilidades necessárias para continuar aprendendo e buscando o conhecimento ao longo de sua vida (Missão Educativa Marista, 2003; Projeto Marista para a Educação Infantil, 2007; Projeto Marista para Planejamento e Avaliação, 2009).

A seguir apresentamos um exemplo de utilização da problematização como ferramenta didática para instigar nos estudantes a vontade de aprender, estabelecer o diálogo professor-conhecimento-estudante, discutir os problemas reais da sociedade e colocar os estudantes como protagonistas no processo de ensino-aprendizagem.

A problematização foi utilizada estrategicamente na apresentação de um conteúdo novo, a saber, o sistema circulatório humano. Essa experiência foi realizada com a sétima série do Ensino Fundamental 2 do Colégio Marista de Londrina/Pr.

Metodologia

O objetivo do professor com o estudo do sistema circulatório, conteúdo da sétima série do ensino fundamental do Colégio Marista de Londrina/PR estava muito além da simples descrição do mesmo quando exige-se que os estudantes decorem os nomes e funções de cada um de seus constituintes. O professor intencionava conscientizar os estudantes da importância e necessidade da adoção de hábitos saudáveis já na adolescência para preservar a saúde geral e cardiovascular, relacionando as doenças coronárias à anatomia e fisiologia do sistema circulatório. Para tanto, lançou mão da problematização do conteúdo por meio de um questionamento: *“Você sabia que o número de mortes entre os jovens pelo infarto agudo do miocárdio praticamente dobraram. Por quê?”*; baseado nos dados apresentados na reportagem *“Cresce o número de infartos entre jovens”* de Cláudia Collucci, veiculada no site Folha Online em 14/07/2008 (Collucci, 2008).

Esse questionamento inicial desencadeou os processos de ensino-aprendizagem trazendo para a sala de aula uma reportagem e preocupação do mundo real relacionada à faixa etária dos estudantes; contextualizando assim o conhecimento e instigando os estudantes a pesquisarem os motivos responsáveis por esse aumento.

De forma a valorizar a contribuição individual de cada um dos estudantes, bem como os conhecimentos prévios, cada um deles teve de elencar os fatores que poderiam ser

relevantes para o aumento de número de infartos entre os jovens. Após esse levantamento, foi realizado um debate em sala de aula onde as hipóteses trazidas foram colocadas à prova e, em alguns casos, substituídas por outras.

Nesse momento foram estudadas a anatomia e fisiologia do sistema circulatório, relacionando-as ao infarto agudo do miocárdio e aos impactos de uma vida não saudável, como resultado da alimentação centrada em *fast food*, excesso de *stress*, consumo de álcool, cigarro ou de outras drogas, poucas horas de sono e sedentarismo. Ao final dessa discussão, a reportagem foi entregue aos estudantes para que verificassem se eles haviam elencado ou não todos os fatores relevantes apontados pela pesquisa; para averiguar se a discussão na sala de aula ficou além ou aquém da discussão da reportagem.

Mas o conteúdo não se encerrou nesse ponto; de forma a aprofundar a discussão e o conhecimento, o professor propôs uma nova questão: “*Será que todos os vertebrados apresentam um coração com a mesma anatomia?*”. Esse novo questionamento possibilitou comparações e discussões acerca das diferentes anatomias existentes para o coração, visando à compreensão da evolução do sistema circulatório.

Para fechar os assuntos e reforçar o tema trabalhado foram realizadas as leituras dos textos do livro didático relacionados aos problemas cardiovasculares (Gowdak & Martins, 2006 e Canto, 2001).

Resultados

O professor observou que a problematização pode servir como desencadeadora dos processos de ensino-aprendizagem, principalmente quando aliada à contextualização dos conteúdos nos assuntos que dizem respeito à vida e aos interesses dos estudantes.

Também foi observado que a utilização do conhecimento escolar na busca de soluções para problemas reais incentiva a participação ativa dos estudantes como protagonistas do processo ensino-aprendizagem e torna-os mais conscientes da realidade. Nesse processo o diálogo professor-conhecimento-estudante torna-se mais intenso e rico. A aproximação dos mundos real e escolar só traz benefícios à educação e aos estudantes.

As discussões realizadas em sala de aula com o levantamento das relações existentes entre o sistema circulatório, o infarto agudo do miocárdio e a qualidade de vida fez com que os próprios estudantes percebessem a necessidade da manutenção da qualidade de vida, com hábitos saudáveis, para que eles não façam parte da estatística apontada na reportagem.

Conclusões

A problematização pode ser o eixo em torno do qual se organiza a própria construção do conhecimento, orientando a organização curricular e a abordagem do programa de ensino, como realizado nessa experiência.

Diferentes autores apresentam propostas que têm a problematização como ponto de partida. Entre eles destacamos aqueles que se baseiam em Freire e que enumeram as etapas e/ou ações que foram seguidas nesse estudo.

Delizoicov et al. (2002) propõem que a dinâmica da aula seja organizada em três momentos pedagógicos: a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento. A problematização inicial é o ponto desencadeador do diálogo professor-conhecimento-estudante quando são apresentadas aos estudantes situações reais que exigem conhecimentos específicos para interpretá-las. O papel do professor nesse momento é estimular a discussão, questionando posicionamentos e lançando dúvidas ao invés de responder ou fornecer explicações. Busca-se com isso provocar o estudante para que sinta a necessidade de ampliar seus conhecimentos.

A etapa do estudo que segue o momento inicial é o da organização e sistematização dos conhecimentos necessários para a compreensão da problematização inicial e de suas consequências. Nesse momento devem ser usadas atividades diversas e múltiplas linguagens para que possam ser realizadas tanto a negociação de significados quanto a conceituação final.

No terceiro momento o estudante irá utilizar o conhecimento negociado e construído no diálogo professor-conhecimento-estudante para analisar e interpretar tanto a situação inicial quanto outras semelhantes. Com isso, busca-se desenvolver a capacidade de relacionar diferentes conceitos na aplicação de situações reais.

A problematização, usada conforme discutido nesse artigo, apresenta uma possibilidade de utilização da realidade como objeto desencadeador do processo de ensino-aprendizagem, aproximando o mundo real e escolar.

Quando entendida como um princípio que perpassa a ação docente, a problematização ultrapassa a simples aprendizagem de técnicas usadas para formular e resolver problemas. Ela possibilita a criação de um ambiente educativo com espaço para a observação, para as interações e para o diálogo, tendo como objetivo último desenvolver a capacidade de interpretar, analisar, sintetizar, questionar, projetar, refletir, entre outras, sobre situações que emergem da realidade.

Para o professor assumir-se como problematizador e não como facilitador é necessária uma alteração radical do significado da relação professor-conhecimento-estudante, que deve ser orientado para a compreensão de que “*ensinar não é transferir conhecimento, mas criar*

condições para a sua produção ou a sua construção” (Freire, 2005, p.22). Entre outras, a relação com a pergunta é uma marca da ação problematizadora. Quando o professor devolve as perguntas aos estudantes ele estimula o pensamento, desafia a curiosidade e apóia a iniciação à pesquisa. Essa é uma importante perspectiva a ser considerada no redimensionamento das relações professor-conhecimento-estudante.

Referências

- Canto, E. L. (2001). *Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano*. São Paulo: Editora Moderna.
- Colluci, C. (2008). *Cresce o número de infartos entre jovens*. Folha Online. Acessado em 14/07/2008, <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u422164.shtml>>
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Editora Cortez.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*. 17ª ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra.
- _____. (2005). *Pedagogia da autonomia*. 31ª ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra.
- Gowdak, D., Martins, E. (2006). *Corpo humano com atualizações*. São Paulo: Editora FTD.
- Mendonça, M. C. (1993). *Problematização: um caminho a ser percorrido em Educação Matemática*. Tese de Doutorado em Educação – Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas.
- Missão Educativa Marista: um projeto para nosso tempo. Comissão Interprovincial de Educação Marista (1995-1998). Tradução Manoel Alves e Ricardo Tescarolo. 3ª ed. São Paulo: SIMAR, 2003.
- Projeto Marista para a Educação Infantil. Organizadores: Marta Debortoli Moscheto e Ricardo Snatos Chiquito. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2007.
- Projeto Marista para Planejamento e Avaliação. Autores: Província Marista do Brasil Centro-Sul, Flávio Antonio Sandi e Ricardo Santos Chiquito. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2009.
- Souto, A. L. C. F. (2008). A importância das linguagens não-verbal e visual-verbal no ensino de Física. Educação Marista, VIII (16), 3 - 9.

PÔSTER – PO64**A PRODUÇÃO DE RAIOS X EM UMA UNIDADE HOSPITALAR ABORDADA POR MEIO DO ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

Adão José de Souza - E. E. Prof. Licínio Carpinelli; Universidade Cruzeiro do Sul, adaoj@ig.com.br

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo - Universidade Cruzeiro do Sul, mstaraujo@uol.com.br

Resumo

Retratamos o resultado de uma investigação realizada com alunos do Ensino Médio na disciplina Física, objetivando abordar conteúdos relacionados à produção de raios x e radioproteção em uma unidade hospitalar. A metodologia utilizada fundamenta-se na Aprendizagem Significativa, no Educar pela Pesquisa e no enfoque CTS, contemplando ainda a Aprendizagem Centrada em Eventos (ACE). A proposta proporcionou intensa interação entre todos os participantes, possibilitando momentos de debates e reflexões, permitindo introduzir tópicos de Física Moderna e Contemporânea de maneira contextualizada e significativa, envolvendo a conscientização sobre os riscos da exposição às radiações.

Palavras-chave: Metodologia de ensino, raios x, CTS.

Introdução

Segundo a LDB de 1996 o Ensino Médio, última etapa da educação básica, não se destina apenas à preparação para vestibulares, devendo vincular-se a vida cotidiana do aluno (Brasil, 1996). Assim, devemos analisar e buscar alternativas que permitam um adequado trabalho docente diante de alunos com diferentes interesses, de modo a evitar que os conteúdos sejam apenas memorizados tendo em vista o vestibular e a escola sendo apenas um ponto de encontro de amigos (Benjamin & Teixeira, 2001; Silva & Pacca, 2004).

O objetivo deste trabalho é abordar o tema produção de raios x e a radioproteção em uma unidade hospitalar sob o enfoque CTS, tendo como metodologia a realização de diversas intervenções baseadas inicialmente em um levantamento de concepções prévias dos alunos, o estímulo à pesquisa como procedimento integrado ao processo de aprendizagem, envolvendo ainda a estratégia de Aprendizagem Centrada em Eventos (ACE) (Cruz & Zylberstajn, 2005). Desse modo, acreditamos potencializar o interesse dos alunos e propiciar momentos de discussão e reflexão capazes de aprimorar as interações entre o professor e os alunos, sinalizando caminhos que permitam ao docente contemplar outras possibilidades didático-pedagógicas visando ampliar o senso crítico e a conscientização dos estudantes, para que possam atuar assumindo suas responsabilidades na sociedade (Krasilchik, 1985).

Etapas do processo de intervenção

As intervenções feitas na sala de aula se iniciaram no primeiro semestre de 2007 e procuramos abordar junto a 28 alunos do 2º ano do Ensino Médio temas previstos na disciplina Física, entre os quais: Notação Científica, Hidrostática, Vasos comunicantes, Teorema de Arquimedes, Termologia e Calorimetria, entre outros, pautando a postura docente de modo a enfatizar que a razão educativa está na habilidade de motivar e envolver os alunos.

Paralelamente à abordagem destes temas de Física Clássica, que faz parte do conteúdo programático deste nível de escolaridade, em abril aplicamos um questionário com dez questões com a intenção de mapear os conhecimentos prévios (subsunçores) dos estudantes, relacionados ao tema de raios x e às radiações do espectro eletromagnético buscando, assim, estabelecer as bases do trabalho a partir daquilo que o aluno já sabe (Moreira, 2006).

Tendo em mente a estratégia de ACE, propusemos questões relacionadas ao acidente com bronzeamento artificial relatado em março de 2007 no Jornal Agora, de São Paulo, e pedimos para o aluno explicar o processo de bronzeamento e quais conceitos de Física reconheciam no seu cotidiano. Além dessas questões, o questionário contemplava uma pergunta central que solicitava ao aluno responder se conhece algum parente ou colega ou até ele próprio que já quebrou um dos seus membros (braço, perna ou outro) e como foi o procedimento hospitalar para verificar a fratura.

Para iniciar este processo de interação orientamos os alunos, após responderem as questões sobre radiações, a consultarem periódicos ou mídia cinco temas que deveriam ser apresentados em grupos para a classe, ou seja: Espectro eletromagnético, a Descoberta dos raios x, Radioterapia, Efeitos da radiação ultravioleta e Fontes naturais de radiação. As apresentações dos seminários proporcionaram aos alunos grande interação, com duração de dez a quinze minutos, seguidas de cinco minutos para debates. Esta etapa demandou três aulas de cinquenta minutos, onde foram mostrados cartazes, radiografias e fotos ilustrativas.

Nas aulas subseqüentes abordamos outros temas de Física Clássica, mas procurando manter sempre como elemento norteador de nossas ações o conceito de Educar pela Pesquisa, defendido por Demo (2003). Assim, procuramos integrar as demandas e orientações educacionais da escola com nossa proposta de introduzir uma abordagem mais ampla e contextualizada, envolvendo tópicos de FMC de modo a atender alguns preceitos do enfoque CTS. Neste sentido, conceitos de Óptica Geométrica foram abordados contemplando aspectos históricos envolvendo pesquisas dos cientistas que buscaram definir o que é luz, ilustrando aspectos da produção do conhecimento científico e suas relações com as questões sociais.

Como a luz visível e os raios x fazem parte do espectro eletromagnético, procuramos a partir das discussões realizadas em aula e apoiadas nos resultados de pesquisas efetuadas

pelos alunos, elaborar um diagrama temporal no quadro negro. Neste diagrama colocamos desde a Grécia Antiga até a atual concepção da dualidade onda-partícula os nomes de cada cientista e sua contribuição para a explicação da luz, sendo que a contribuição dada por cada cientista foi objeto de pesquisa feita pelos grupos de alunos. Assim, fez parte deste diagrama Isaac Newton, Rutherford e Albert Einstein, Christian Huyghens, James C. Maxwell, Hertz e Roentgen. No último balão deixamos propositalmente uma frase que deveria ser completada após a entrega das consultas realizadas pelos alunos, que dizia: “Definição de luz hoje é...”.

Em setembro discutimos amplamente a natureza dual da luz, ampliando a percepção dos alunos acerca da importância da aprendizagem de conceitos científicos para sua formação cidadã, tendo em vista que esses conhecimentos fazem parte da cultura humana, aspectos esses que compõem os pressupostos do enfoque CTS (Cruz & Zylberstajn, 2005).

Utilização de um pôster como recurso didático para abordagem CTS do tema raios-X

Após os alunos terem se familiarizado com os temas relacionados com radiações por meio de suas pesquisas e reflexões apoiadas nos debates realizados em aula, empregamos como recurso didático um pôster de 90 cm de largura e 120 cm de comprimento, mostrado na figura 1, que permitiu abordar diferentes conceitos vinculados com a produção de raios-X.

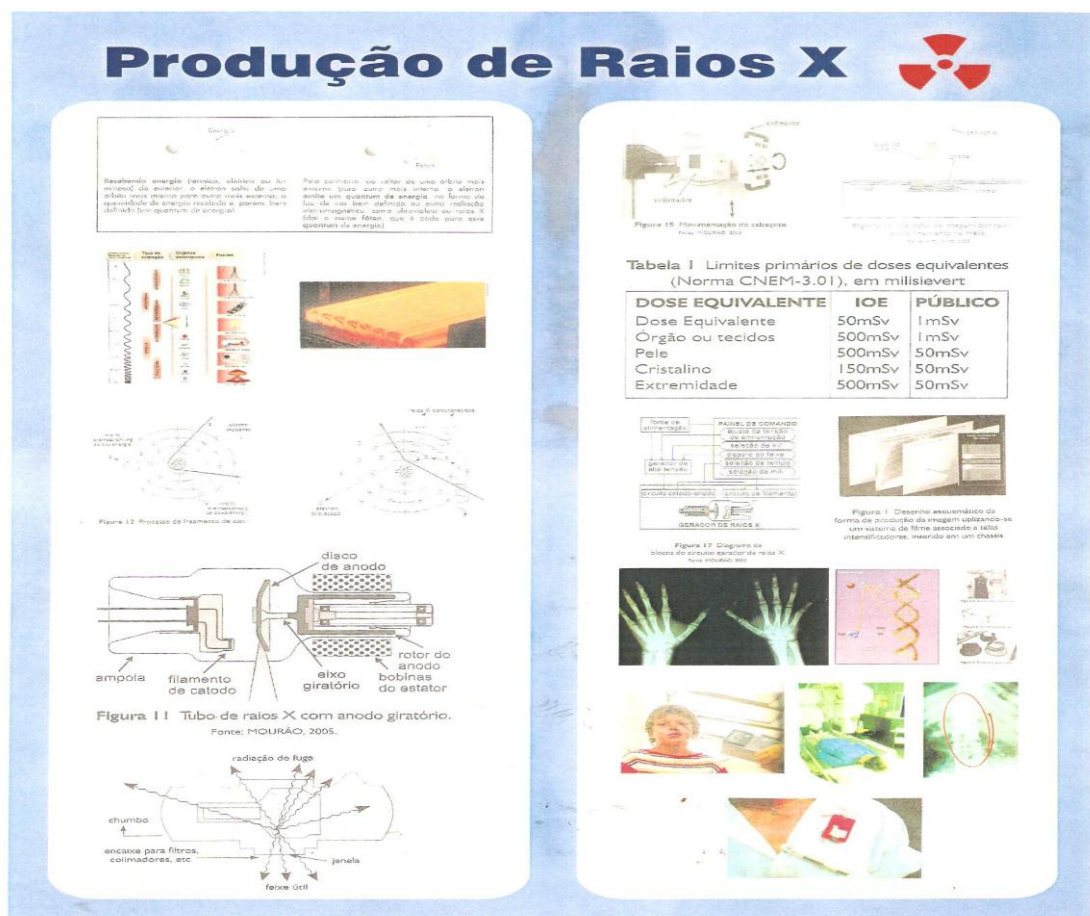


FIGURA 1: Material didático na forma de pôster utilizado na sala de aula.

No pôster destacamos que o elétron ao receber energia salta para um nível energético maior, absorvendo um fóton de luz e ao retornar para um nível de menor energia ocorre emissão de um fóton. Sob certas circunstâncias e com equipamentos adequados, salientamos que é possível produzir uma amplificação da luz, conhecida como laser (Feltre, 1997).

Para ilustrar a produção da luz visível discutimos sobre as barras metálicas aquecidas, relacionando com o filamento da lâmpada de tungstênio, contextualizando a abordagem do tema enfocado e explorando detalhes do espectro eletromagnético (Silva & Pinto, 2000).

Quanto à um dos processos de formação dos raios X, salientamos que os elétrons ao sofrerem desvio em sua trajetória em uma colisão com um alvo sofrem desaceleração que causa a produção desse tipo de radiação. Assim, procuramos abordar aspectos relacionados com a ampola de raios X e a formação dos elétrons no catodo, a viagem dos elétrons até o alvo e a produção de raios X, bem como o esboço de uma pessoa sendo radiografada e a dose de radiação permitida para os trabalhadores em unidades hospitalares e o público em geral.

Destacamos os filmes utilizados para radiografia e detalhes do painel de controle onde o técnico de raios X ajusta as grandezas mAs (miliampere vezes segundo), relacionada com a concentração de elétrons no catodo e KV (quilovoltagem), responsável pela diferença de potencial que acelera os elétrons até o anodo, onde colide e produz raios X (Nóbrega, 2006).

Buscamos na etapa seguinte destacamos a radiografia das mãos e uma figura do DNA, que pode sofrer mutações ao ser atravessado por raios X, bem como uma foto de uma pessoa radiografando a vértebra, abordando os riscos envolvidos na exposição a esse tipo de radiação (Silva & Pinto, 2000).

No que concerne à proteção radiológica, destacamos os equipamentos impregnados de chumbo além dos equipamentos de medição dos raios X, Geiger Muller e dosímetro fundamentais para mensurar a dose recebida pelos indivíduos que ficam expostos a ambientes onde são produzidos esse tipo de radiação. Durante o processo de interação com os alunos explicamos passo a passo a produção de raios X em uma unidade hospitalar, o trabalho do técnico de raios X, os meios de proteção e os danos que a radiação pode causar nas células, buscando conscientizar os alunos acerca dos riscos envolvidos na exposição às radiações.

Na segunda quinzena de setembro procuramos averiguar se em alguma medida havia ocorrido a aprendizagem dos conceitos abordados, relacionados com a produção de raios X, e para isso procuramos averiguar se o aluno era capaz de estabelecer um encadeamento de idéias relacionadas com os temas e conceitos abordados, fazendo ligações com idéias precedentes e existentes em sua estrutura cognitiva (Moreira, 2006).

O método aplicado na averiguação da aprendizagem consistiu no uso de um segundo questionário, denominado questionário-avaliativo, composto por dez questões, sendo seis

dissertativas, onde o aluno foi instigado a responder como vivenciou cada etapa da pesquisa e a opinar sobre a metodologia de ensino de Física que empregamos, ressaltando como foi sua participação ao trabalhar no grupo de consulta, como ele compreendeu os conceitos físicos abordados e como ele situa o ensino de ciências na escola com o seu cotidiano.

As quatro perguntas restantes versaram sobre os temas abordados durante a pesquisa e demandavam uma resposta conclusiva e direta.

As perguntas exigiam explicações abrangentes de como funciona o rádio e a telefonia celular, o funcionamento do laser e a explicação atual da natureza da luz, além da pergunta central para os objetivos desta pesquisa e que exigia uma explicação detalhada da produção de raios x e a formação de imagem e da radioproteção em uma unidade hospitalar, de modo que a complexidade do questionário demandou um tempo superior ao da aula normal.

O uso de reportagens de jornais como base para a ACE

Contemplando o enfoque ACE (CRUZ & ZYLBERSTAJN, 2005), trouxemos para a sala de aula dois recortes do Jornal Agora, de São Paulo, um de 30 de março de 2007 que traz a reportagem de uma jovem que entrou em coma após uma sessão de bronzeamento artificial, e a outra reportagem, do mesmo jornal, datado em 24 de setembro de 2007, que trouxe como manchete “Centros de raio X de SP têm série de problemas”, mostrando um aparelho de raio x em desuso, salas sem avisos que o local tem radiação e contrato da prefeitura mal elaborado com uma determinada empresa, além de cifras milionárias cobradas da prefeitura por diagnósticos por imagens não efetuados.

Nesta etapa do trabalho objetivamos debater com os alunos algumas características de eventos que ocorrem na sociedade e que envolvem conceitos científicos e tecnológicos que podem afetar diretamente suas vidas, procurando estimular a formação de juízos e valores (Krasilchik, 1985). Desse modo, valorizamos a importância do processo de conscientização dos alunos acerca de relevantes relações CTS que foram exploradas na abordagem e que podem subsidiar seu posicionamento crítico e auxiliá-lo em processos de tomada de decisões frente a situações que envolvam conhecimentos científicos (Acevedo & Manassero, 2002).

Resultados da intervenção

No primeiro questionário apresentado aos alunos visando mapear os seus subsunçores, observamos que para 28 alunos a Tecnologia está relacionada com modernidade, inovações e aplicações dos conhecimentos científicos, demonstrando certo grau de alfabetização científica quanto a este tema. Sobre a existência de fonte de radiações em suas casas, 98 % respondeu que elas estão presentes nos microondas, celular ou nos dois juntos. Quando perguntado sobre

qual tipo de diagnóstico por imagem uma mulher grávida deve se submeter 100 % respondeu ultra-som em detrimento da radioterapia e radiografia, embora sem saber explicar o porquê da escolha. A questão sobre o dispositivo laser na caneta e o possível dano a saúde mostrou que para 64% dos alunos o dano para a saúde decorrente do mau uso deste dispositivo era danificar ou prejudicar a visão, sendo que os outros responderam apenas radioatividade e não souberam responder adequadamente sobre os possíveis danos.

As respostas sobre radioterapia foram difusas e predominou a concepção que seu uso destinava-se para tratar câncer e 5 % falaram que eram ondas “magnéticas”.

A questão central que argumentava sobre um acidente com fratura e como seria o procedimento médico teve 100 % de respostas relacionadas ao uso de diagnóstico por raios X, sendo que 30 % completaram que tinha que enfaixar o braço. Este alto percentual de acerto mostra que este diagnóstico está bastante difundido na sociedade. Entretanto, questionados sobre os procedimentos de como é produzido o raio X na unidade hospitalar, constatamos que nenhum aluno sabia como isto se dava, apesar do tema raio X poder ser considerado, em certa medida, como um subsunção em sua estrutura cognitiva (Moreira, 2006).

Quando propusemos aos alunos a realização de consultas e apresentação de seminários, as perguntas emitidas pelos alunos ouvintes, após a explanação do grupo, foram sempre estimulantes e mostraram-se pertinentes, abrindo espaço para que durante as interações com o professor este pudesse contribuir para o esclarecimento de eventuais dúvidas.

A pesquisa sobre o Método Científico, cujos resultados serviriam de base para uma aula expositiva seguida de um amplo debate, demonstrou a habilidade dos alunos com as Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC), pois 95 % trouxeram o material digitado e com uma síntese final solicitada pelo professor, enquanto apenas 5% trouxeram manuscrito. Verificamos que as pesquisas foram feitas tendo por base os sites Google e Wikipédia.

Buscando complementar esta etapa, utilizamos o laboratório de informática para fazer simulações e animações com a luz nos sites de Física, portal do Ministério da Educação e no portal utilizado pela própria instituição de ensino.

No segundo questionário, após as intervenções realizadas, destinado a averiguar a aprendizagem dos alunos quanto ao tema radiações, podemos destacar algumas falas que mostram consciência e apropriação de muitos dos conceitos abordados:

Aluno 1: “A forma de proteção do raio x nos hospitais é através de aventais impregnados de chumbo, pois o chumbo retira a energia do raio x.”

Aluna 2: “Temos partes claras e escuras porque o raio-X interage com substâncias com maior densidade, nesse caso, o osso impede de chegar à chapa. Nos outros órgãos os raios-X passam diretos e fica escuro na radiografia (chapa).”

Quanto a ACE, baseada no uso do recorte de jornal, observamos que os alunos, por terem adquiridos conhecimentos mediante a intervenção, externaram sentimentos quanto a jovem que entrou em coma após a seção de bronzamento artificial, questionando se valeria a pena tal sacrifício em prol da beleza. Em relação ao aparelho de raios x em desuso ficaram preocupados com o desperdício de dinheiro público e se os raios x ficavam no ar mesmo com o aparelho desligado, sendo fornecidos os devidos esclarecimentos pelo professor.

Estas afirmações, entre outras obtidas, nos permitem afirmar que os alunos participaram atentamente das atividades propostas e foram capazes de construir uma satisfatória base de conhecimento acerca da produção de raios X e da radioproteção em uma unidade hospitalar.

Conclusões

O enfoque CTS permite envolver um conjunto de estratégias que inclui jogos de simulação, fóruns, debates, projetos individuais e de grupo, realização de pesquisas (Demo, 2003), palestras e ação comunitária, apontando um campo amplo de atuação envolvendo os alunos (Cruz & Zylberstajn, 2005). Neste sentido, procuramos desenvolver diferentes ações pedagógicas, visando estimular e atingir o maior número possível de estudantes.

Pela habilidade demonstrada pelos alunos com as NTIC, salientamos que os softwares de produção de raios x podem ser utilizados em formas de animação ou simulação e terão expressiva receptividade dos alunos. Acreditamos também que outros tópicos da FMC podem ser abordados em aulas do EM, por intermédio de pôster como o descrito aqui, ampliando o leque de possibilidades na abordagem destes temas na educação básica.

A introdução de tópicos de FMC para alunos do EM é respaldada pela LDB/96 e por diversos pesquisadores, havendo uma variedade de livros voltados para professores. Entretanto, em geral nos livros didáticos estes tópicos aparecem apenas em seu final e devido ao número reduzido de aulas de Física, este tema acaba não sendo abordado.

Assim, nesta investigação buscamos abordar de maneira integrada ao ensino de Física Clássica o tema da FMC, enfocando os raios x e os seus riscos para a saúde. Constatamos uma expressiva cooperação e envolvimento da maioria dos alunos com a proposta desenvolvida, que possibilitou ampliar o seu nível de conscientização acerca dos riscos envolvidos com a radiação presente nos diagnósticos de raios X.

Assim, concordamos com Auler e Bazzo (2001), quando estes defendem que é importante superar obstáculos educacionais visando colocar os processos de tomada de decisões em relação a situações que envolvam conhecimentos científicos e tecnológicos em uma perspectiva mais democrática. Para isso é relevante propormos *atividades didático-pedagógicas direcionadas para uma alfabetização científica e tecnológica e que atentem*

para a questão das concepções, valores e atitudes dos indivíduos nas suas ações em sociedade (Angotti & Auth, 2001, p. 1), a exemplo do que realizamos neste trabalho.

Desse modo, o interesse do aluno pelos conteúdos de FMC pode ser despertado, como pudemos observar pela manifestação de um aluno que mostrou interesse em se tornar físico, atraído pelo enfoque contextualizado e permeado pela abordagem CTS que aplicamos.

Acreditamos que as contribuições educacionais decorrentes das intervenções realizadas e aqui descritas podem sinalizar caminhos que ofereçam aos professores oportunidades para utilizarem metodologias alternativas de ensino, por meio de abordagens mais adequadas, contextualizadas, modernas e que permitam contemplar a interdisciplinaridade (Nunes, 2002).

Referências

- Acevedo, J. A., Vasquez, A., Manassero, M. A. & Acevedo, P. (2002). Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el cuestionario de opiniones sobre ciência, tecnologia y sociedad. *España: Revista Iberoamericana*, n. 2.
- ANGOTTI, J. A. P. AUTH, M. A. (2001) Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. *Ciência e Educação*. São Paulo, 7 (1), p. 15-27.
- Auler, D.; Bazzo, W. A. (2001) Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência e Educação*. São Paulo, 7 (1), p. 1-13.
- Benjamin, A. A. & Teixeira, O. P. B. (2001). Análise do uso de um texto paradidático sobre energia e meio ambiente. *Revista Brasileira de Ensino Física*, 23 (1), p. 34 – 42.
- Brasil (1996). Lei 9394, de 20 de dezembro. (1996). Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: MEC/SEF.
- Cruz, S. M. S. C. S. & Zylberstajn, A. (2005). O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETROCOLA, M. (Org.). Ensino de Física: conteúdo, metodologia, e epistemologia em uma concepção integrada. 2. ed. Florianópolis: Ed. UFSC, p. 171–196.
- Demo, P. (2003). *Educar pela pesquisa*. 6. ed. Campinas: Editora Autores Associados.
- Feltre, R. (1997). Fundamentos da química. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna.
- Moreira, A. M. (2006). *A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Nóbrega, A. I. (2006). *Tecnologia radiológica e diagnóstica por imagem*. São Caetano do Sul: Editora Difusão.
- Nunes, C. (2002). *Ensino Médio – Diretrizes Curriculares Nacionais*. Rio de Janeiro: Editora DP&A.
- Krasilchik, M. Ensinando ciências para assumir responsabilidades sociais. *Revista de Ensino de Ciências*, v.14, p. 8-10, 1985.
- Silva, J. A., Pinto, A. C. & Leite, C. (2000). Projeto escola e cidadania (PEC). São Paulo: Editora do Brasil.
- Silva, E. L. & Pacca, J. L. A. (2004). Aspectos Motivacionais em Operações nas aulas de Física do Ensino Médio, nas Escolas Estaduais de São Paulo (Dissertação): USP.

PÔSTER – PO65

**A RESIGNIFICAÇÃO DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM
UTILIZANDO PROJETOS INTEGRADOS EM SALA DE AULA**

Leandro Duso – PUCRS – leandroduso@yahoo.com.br
Regina Maria Rabello Borges - PUCRS - rborges@pucrs.br

Resumo

Este artigo apresenta resultado de pesquisa voltada a compreender o uso de um projeto integrado sobre Aquecimento Global, na Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. O objetivo central foi avaliar contribuições dessa metodologia à Alfabetização Científica de estudantes do Ensino Médio. Houve um acompanhamento constante e os memoriais descritivos solicitados aos alunos foram submetidos a uma análise de conteúdo. Foi constatado o envolvimento dos alunos no processo de construção de conhecimento e a busca de soluções de situações-problema, além de mudanças positivas quanto à integração entre conhecimentos científicos e tecnológicos e atitudes cotidianas, em uma abordagem CTS, com maior motivação e envolvimento no processo de aprendizagem.

Palavras chave: Projetos integrados, mudanças climáticas, ensino médio.

Introdução

Esta pesquisa foi desenvolvida no Centro Tecnológico Universidade de Caxias do Sul – Escola Técnica e de Ensino Médio da Universidade de Caxias do Sul, que tem como princípios norteadores autonomia e responsabilidade, atitude científica, integração, solidariedade e respeito mútuo, apresentando em sua proposta pedagógica a elaboração de projetos interdisciplinares, por série, baseados em eixos temáticos.

A proposta de pedagogia de projetos busca uma metodologia de acompanhamento e avaliação de cada etapa do processo de construção da aprendizagem. Os projetos são elaborados de forma interdisciplinar, com a participação dos professores da área, além de outras disciplinas das demais áreas. No final de cada projeto integrado, analisamos o resultado com os estudantes por meio de relatos orais e/ou escritos, considerando o caminho percorrido por eles no andamento do projeto e a maneira como se organizaram e colaboraram com o grupo para chegarem ao objetivo proposto. Os resultados obtidos tem sido positivos ao longo de vários anos.

Porém, os projetos ainda não haviam sido analisados com profundidade e havia necessidade de sistematizar e documentar o processo como um todo, embasando essas considerações em resultados de pesquisa, conforme foi realizado em uma dissertação de Mestrado (DUSO, 2009).

A dissertação referida teve como objetivo geral compreender contribuições de um projeto integrado sobre aquecimento global à alfabetização científica dos estudantes,

conforme o problema central da pesquisa: "Como um projeto integrado sobre aquecimento global contribui para a alfabetização científica de estudantes do ensino médio?"

A partir desse problema foram definidas as seguintes questões norteadoras:

- Quais as idéias prévias dos estudantes em relação ao tema Aquecimento Global?
- Como os estudantes se envolvem nessa proposta ao longo do processo da sua aplicação?
- Quais os conceitos científicos que os estudantes utilizam para resolver as situações-problema propostas?
- Como um projeto integrado sobre aquecimento global contribui para desenvolver a consciência dos temas atuais nos estudantes?

Neste contexto, foi analisado o envolvimento dos estudantes nas atividades do projeto e como o mesmo contribuiu para a conscientização sobre o tema, verificando a importância da realização do projeto no contexto da abordagem CTS e a resignificação do processo de aprendizagem relacionadas a essa metodologia de ensino. Os depoimentos foram suporte para a descrição neste artigo.

Implementação de Projetos Integrados sobre Mudanças Climáticas

No início do ano de 2006, foi apresentado aos estudantes da primeira série do ensino médio da escola o projeto integrado da área, com o tema: "O Transporte Coletivo e a Qualidade de Vida", que tinha como objetivos: incentivar a leitura; desenvolver a capacidade de coleta, organização e interpretação de informações referentes ao tema proposto; possibilitar a análise e contextualização de dados; proporcionar situações que permitissem a aplicação dos conhecimentos construídos em sala de aula; sensibilizar a consciência ecológica dos estudantes; promover a integração estudante-estudante, desenvolvendo a habilidade de trabalhar em equipe, ao serem elaboradas atividades referentes ao tema.

No início do ano de 2007, os professores da Área, se reuniram para realizar a avaliação dos projetos realizados no ano anterior e planejar os projetos integrados a serem desenvolvidos no período letivo. Durante a discussão, os professores da primeira série relataram o envolvimento dos estudantes no projeto do ano anterior e sugeriram a continuidade do trabalho. Então, os professores da segunda série decidiram desenvolver o projeto "Aquecimento Global: motores e suas influências na poluição e Meio Ambiente", enfatizando os conceitos relativos a Efeito Estufa e Aquecimento Global, abordando o funcionamento dos motores e o uso de combustíveis. Os principais objetivos deste projeto foram: integrar os conteúdos das disciplinas da Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; estabelecer relações entre os conteúdos discutidos; desenvolver conteúdos

integrando teoria e prática; contextualizar os assuntos estudados, tornando explícitas a aplicabilidade e a relevância destes conhecimentos no dia-a-dia; organizar atividades práticas, nas quais os estudantes pudessem evidenciar integração e aplicação dos conhecimentos adquiridos; incentivar a atitude científica e de pesquisa; empreender, a partir destes conteúdos, planejamento e uma atuação crítica responsável e solidária.

Foi organizado, então, atividades para serem realizadas no primeiro trimestre do ano letivo de 2007. O projeto integrado foi iniciado com a apresentação do documentário “Uma Verdade Inconveniente”, de Al Gore, sobre o Aquecimento Global. A apresentação foi realizada em sala de aula. Foi solicitado aos estudantes que, durante a exibição, anotassem aspectos relevantes sobre o documentário, dúvidas e curiosidades, para debater posteriormente a apresentação. Após, foi realizado uma sessão de debates com os estudantes e os professores da área para tratarmos das questões levantadas pelos estudantes e selecionar conteúdos relevantes. Com esses dados foi montada uma rede temática, para nortear a discussão.

Nesse debate foram comentadas: a questão política, como a candidatura de Al Gore à Presidência dos Estados Unidos; a disputa econômica mundial, enfocando a indústria automobilística; e as questões sociais. Estes aspectos não tinham sido discutidos anteriormente, em relação ao Aquecimento Global, sendo abordados apenas os impactos ambientais, sem interligar Ciência, Tecnologia e Sociedade nesse estudo.

Nas discussões, os estudantes perceberam que há muitas notícias divulgadas sobre os efeitos ambientais que o Aquecimento Global poderá ocasionar no Mundo, porém se tinha pouca informação em relação aos aspectos econômicos, sociais e tecnológicos, além de se ter falta de dados das consequências no Brasil.

Por isso a equipe de professores propôs, como atividade-desafio, a elaboração de material multimídia para a realização de uma palestra, na qual deveriam abordar dados relativos ao Brasil. Os estudantes, em grupos de quatro elementos, iriam pesquisar dados como: conceito de Efeito Estufa e Aquecimento Global, as causas e consequências no Brasil, o que deveria ser realizado para diminuir o impacto ambiental, dando ênfase de como a população em geral poderia colaborar para amenizar esse impacto, entre outros.

Para finalizar essa etapa das atividades, foi solicitado aos estudantes que descrevessem, em forma de Memorial Descritivo, sua experiência e participação em relação às atividades realizadas, possibilitando-lhes um aprofundamento da reflexão sobre o trabalho desenvolvido e obtendo subsídios para a análise e avaliação do processo.

Metodologia

Esta pesquisa é principalmente de natureza descritiva e apresenta uma abordagem qualitativa. Para obter as informações, foi solicitado aos alunos, em sala de aula e de forma individual, que descrevessem suas experiências em forma de Memorial Descritivo.

A característica do Memorial Descritivo é que retrata as formas de pensar de um indivíduo diante de situações vivenciadas. O conteúdo de um memorial diz respeito a emoções, crenças, valores, contradições do indivíduo. Segundo Negrine, (1999), é o registro da forma de pensar sobre si mesmo, da forma de atuar, de ser e estar no mundo, de como analisa os acontecimentos vivenciados. Enfim é o registro escrito de situações vivenciadas.

Os sujeitos da pesquisa, portanto, foram 29 alunos da segunda série de uma escola particular de formação média e técnica que ingressaram na escola na primeira série, advindos de diferentes escolas da região.

Os memoriais descritivos dos alunos foram submetidos a uma análise de conteúdo, que, segundo Bardin (1977), objetiva a manifestação das mensagens, o seu conteúdo, a sua expressão, com a finalidade de evidenciar os indicadores que permitam, por raciocínio, deduzir sobre a realidade subjacente à da mensagem.

Na construção metodológica, embora seja possível a análise de apenas uma amostra do material, todos os memoriais descritivos dos alunos foram considerados. Após sua leitura e organização, os depoimentos contidos nos memoriais foram unitarizados e organizados a partir de categorias previamente selecionadas, proporcionando subsídios para a construção de textos descritivos que foram interpretados com base no referencial teórico adotado.

A Resignificação do processo de aprendizagem

Um dos aspectos apontados nos depoimentos relaciona-se à importância da realização do projeto integrado. Esses depoimentos são de grande valia, permitindo a recordação de como eram as aulas dos professores, antes de aplicar os projetos interdisciplinares. Em geral, os trabalhos eram aplicados para reforço teórico, como mera forma de reprodução de informações.

Porém, foi proposta uma metodologia para mudar a maneira de aprender. Temos que pensar em estratégias que possibilitam aos estudantes compreender a necessidade de analisar e relacionar os conhecimentos produzidos, como relata o E9: **“Ouvimos todos os dias notícias sobre o aquecimento global, mas isto nunca nos levou a sua real importância.”**. Percebe-se que só o fato de se ter a informação não leva necessariamente à reflexão. Vivemos em uma sociedade de informações, onde as notícias estão à disposição de todos, o que não

significa que elas sejam analisadas e compreendidas ou, ainda, relacionadas com o cotidiano, tal como é feito em uma abordagem CTS.

Isso é reforçado pela citação do E11: **“Com esse trabalho, pudemos perceber cada vez mais as mudanças que o mundo está sofrendo, essas consequências também atingem o Brasil.”** Não basta apenas termos a informação, mas sim é necessário desenvolver habilidades para que os estudantes possam compreender as mudanças que estão ocorrendo na sociedade, conforme o E24, quando diz: **“Eu aprendi muito mais fazendo o trabalho do que ouvindo e lendo sobre aquecimento global. Percebi que realmente a situação ficará caótica se o nível dos oceanos subir apenas alguns metros.”** Percebe-se que o projeto favoreceu a associação dos conceitos trabalhados com a sua realidade.

Outro aspecto percebido nas falas dos estudantes foi o envolvimento deles na realização do trabalho. Eles perceberam que aprenderam mais se envolvendo na atividade do que se estivessem apenas sendo agentes passivos da aprendizagem, na qual a informação seria apenas repassada.

Além de trabalhar conceitos, o projeto integrado favoreceu o desenvolvimento de valores. O papel da escola não é mais de trabalhar apenas com conhecimentos disciplinares, mas envolver os estudantes em atividades nas quais possam desenvolver o espírito crítico, ético e solidário, ou seja, proporcionar uma formação mais completa. Vivenciar novas experiências didáticas é o desafio da Educação e não podemos deixar isso de lado, pois essas experiências são muito significativas também para nós, professores. Por meio delas os estudantes acabam tendo oportunidade de compreender o mundo em que vivem, como pode ser percebido no relato do E8. **“Acho que fazer um trabalho como esse é de fundamental importância, pois além de conhecermos pessoas que não tem a mesma realidade que nós, estaremos sendo, de uma certa forma, solidários.”** O E8 descreve ainda: **“Acredito que deviam nos proporcionar mais momentos assim, mais trabalhos assim, trabalhos esses que nos proporcionam um aprendizado além dos livros, nos proporcionam momentos que, sem dúvida, vamos levar para a vida inteira.”**

No depoimento acima, o aprendente reforça a recomendação de Fourez (1997), quando diz que, durante sua vida escolar, é essencial que o estudante possa, pelo menos uma vez, trabalhar com projetos.

Ao trabalhar com projetos integrados, desenvolvemos diferentes estratégias para favorecer a aprendizagem e motivar os estudantes a aprender, mas será que estávamos atingindo esses objetivos? Os estudantes estavam motivados com esse processo?

Para Demo, devemos repensar o repasse de informações, pois “[...] entupir o aluno com conteúdos não leva a nada, a não ser subterfúgios reprodutivistas.” (2005, p.60). Porém, resignificar as metodologias educacionais exige mudanças profundas.

Como relatado anteriormente, quando nos propuseram trabalhar com a metodologia de projetos, nós, professores, ficamos relutantes, pois deveríamos modificar a forma de “dar aulas”, e de certa forma os estudantes ficaram resistentes a algumas transformações, pois eles também não estão acostumados a trabalhar de forma diferente: **“Iniciei meu trabalho sobre esse assunto apenas como mais um trabalho escolar.”** (E10). Com o desenvolver das atividades, a mesma estudante se percebeu motivada, conforme mencionou: **“Qual foi minha surpresa, então, quando me vi envolvida inteiramente com ele, procurando, pesquisando.”**

Segundo o E2, há vantagens em trabalhar com projetos: **“Não aprendendo apenas teorias e quadro cheio, deste modo apresentado por nossos professores podemos compreender de uma forma descontraída tudo aquilo que tínhamos apresentado no 1º trimestre.”** Então, percebemos que a estratégia utilizada durante o percurso de aplicação do projeto motivou a aprendizagem, enquanto as aulas ministradas na forma tradicional

Conclusões

A estratégia de ensino por projetos, nesta pesquisa, pareceu ser um caminho promissor para transformar os espaços e as relações estudante-estudante, estudante-professor e professor-professor na sala de aula. O envolvimento dos estudantes no projeto interdisciplinar sobre aquecimento global, em coerência com a abordagem CTS, permitiu-lhes perceberem-se como cidadãos importantes para a sociedade e para o mundo. Ao estabelecerem relações entre os seus conhecimentos prévios e os pesquisados no projeto, foram incentivados na busca de outros conhecimentos.

Temos consciência de que não podemos apenas nos basear na idéia de transmissão do conhecimento, que privilegia a idéia empirista ingênua de exatidão da Ciência. É importante que professores e estudantes busquem estar atualizados e, acima de tudo, reflitam sobre o que estiver sendo divulgado, ainda mais se tratando de temas controversos.

Além disso, independentemente da temática a ser priorizada em um projeto integrado, o mais importante é termos em mente algumas intenções: como fazer com que os estudantes pesquisem, discutam e reflitam sobre a responsabilidade que temos para com o Planeta, como a ação humana interfere no ambiente e, sobretudo, como poderemos desenvolver uma sociedade sustentável.

Por meio da análise dos memoriais, constatamos que, em relação ao projeto aplicado e perante aos desafios propostos, os estudantes foram em busca de soluções a problemas, tanto os de pesquisa, como os relacionados a dados contraditórios, além de desenvolverem a racionalidade. Houve uma preocupação em como mudar seus hábitos diários para tentar amenizar o problema, bem como disseminar esses atos aos demais, favorecendo, dessa forma, uma participação mais ativa na sociedade, exercendo assim seu papel de cidadãos. Pois, segundo Krasilchik e Marandino:

Para participar efetivamente de uma sociedade, é necessário que o indivíduo tenha sensibilidade para identificar questões, compreender o seu significado, bem como as limitações e perspectivas dos problemas levantados, e assim ficar apto a tomar decisões fundamentadas de forma responsável e coerente com seus valores e sua postura ética. (2004, p.34).

Também percebemos que ao trabalhar com projetos integrados atingimos os objetivos do Ensino de Ciências, pois os estudantes desenvolveram o pensamento crítico quando refletiram sobre seu posicionamento em relação ao fenômeno estudado.

Segundo Morin (2004), a estratégia de projetos é um caminho para a transformação dos espaços e das relações interpessoais na sala de aula. Envolver alunos em projetos de trabalho e pesquisa significa permitir-lhes um melhor reconhecimento de si mesmos e do mundo, estabelecendo relações significativas entre os conhecimentos que já possuem e os que são investigados, despertando ainda mais a curiosidade por outros.

Além disso, de acordo com as definições de Fourez (1995) e Durant (2005), os estudantes se mostraram alfabetizados cientificamente, pois se apropriaram de um vocabulário básico de termos e conceitos científicos, que favoreceram a compreensão dos impactos das ciências e tecnologias na sociedade, permitindo que tomassem consciência do seu papel frente ao Aquecimento Global e que repensassem suas atitudes, tendo em vista o desenvolvimento social e o bem comum. Nesse sentido, um trabalho como este, por meio de projetos integrados, constitui uma importante contribuição para a área CTS.

Levando em consideração o desenvolvimento do projeto integrado e a avaliação processual dos memoriais descritivos, a partir da análise de conteúdo, obtivemos, como resultado da motivação dos estudantes na busca para construção de novos conhecimentos: desenvolvimento de competências procedimentais, no que se relaciona à busca de informações e às análises das mesmas; de competências atitudinais, quanto à reflexão e busca de novos conhecimentos sobre o tema; e de competências comportamentais, no que se refere às mudanças de atitude ocorridas frente ao fenômeno estudado.

Na conclusão desta pesquisa, há entre os docentes envolvidos um consenso de que o trabalho com projetos integrados, em sala de aula, permite que se aborde conteúdos científicos

de forma contextualizada, possibilitando que o estudante desenvolva habilidades e competências e reflita sobre o seu papel na sociedade e no mundo.

Referências

- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Demo, P. (2005). *Professor do futuro e reconstrução do conhecimento*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Durant, J. (2005). O que é Alfabetização Científica? In: Massarani, L.; Urney, J.; Moreira, I. de C. *Terra Incógnita: a interface entre a ciência e o público*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ.
- Duso, L. (2009) *Contribuições de Projetos Integrados na Área das Ciências da Natureza à Alfabetização Científica de Estudantes do Ensino Médio*. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do rio Grande do Sul, 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do rio Grande do Sul.
- Fourez, G. (1995). *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo, Ed. UNESP.
- Fourez, G.; Mathy, P.; Eenglebert-Lecompte, V. (1997). *Saber sobre nuestros saberes: um léxico epistemológico para la enseñanza*. Buenos Aires - Argentina: Ediciones Colihue.
- Krasilchik, M.; Marandino, M. (2004). *Ensino de Ciências e Cidadania*. São Paulo: Moderna.
- Morin, E. (2004). *A Cabeça Bem-Feita: repensar a reforma – reformar o pensamento*. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Negrine, A. (1999). Instrumento de coleta de informações na pesquisa qualitativa. In: Triviños, A. N. S. e Neto, V. M. *A pesquisa qualitativa na Educação Física*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/Sulina.

PÔSTER – PO66

**A UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA
AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA CTS PARA O ESTUDO DO MAGNETISMO**

Sidnei Percia da Penha, Ensino de Ciências – USP, CAp UFRJ, sidnei.percia@uol.com.br

Anna Maria Pessoa de Carvalho, Faculdade de Educação –US, ampdcarv@usp.br

Deise Miranda Vianna, Instituto de Física - UFRJ, deisemv@if.ufrj.br

Resumo:

Neste trabalho analisaremos os resultados da aplicação em sala de aula de uma sequência de ensino estruturada em uma abordagem CTS e associada a metodologia de Atividades Investigativas para estudo do eletromagnetismo no nível médio. A partir da análise das interações discursivas registradas em vídeo-gravações com estudantes de uma escola pública, mostraremos que as atividades didáticas desenvolvidas com o formato de uma investigação propiciam o surgimento nos estudantes de atitudes, habilidades e procedimentos relacionadas ao fazer científico. Em nossas análises utilizaremos os Indicadores da Alfabetização Científica para avaliar se os objetivos da Enculturação Científica foram alcançados nestas atividades.

Palavras-chave: Atividades Investigativas, Abordagem CTS, Enculturação Científica.

Introdução

Utilizando-se dos referenciais teóricos e metodológicos relacionados à adoção de uma abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) aliada à utilização de Atividades Investigativas, os membros do Grupo de Pesquisa em Ensino de Física da UFRJ (PROENFIS) vêm desenvolvendo sequências didáticas destinadas aos estudantes do ensino médio. Patrocinados pela FAPERJ (Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio de Janeiro), em 2007 reunimos diferentes trabalhos desenvolvidos pelo grupo em uma publicação destinada aos estudantes, além de um complemento metodológico destinado aos professores e diversos materiais experimentais. As aplicações destes materiais em escolas com diferentes realidades socioculturais foram registradas em vídeo-gravações.

Neste artigo, apresentaremos algumas características de uma das sequências didáticas intitulada “A Física e a Sociedade na TV”, que foi aplicada em uma escola pública carioca e analisaremos uma parte dos dados que foram coletados durante sua aplicação.

Nosso objetivo é identificar se as atividades desenvolvidas em um formato de investigação possibilitam aos estudantes o desenvolvimento de habilidades científicas tais como uso do diálogo argumentativo, levantamento de dados e hipóteses, o teste destas hipóteses, desenvolvimento de estratégias e procedimentos experimentais para obtenção de

dados, explicação dos resultados e elaboração de sínteses. Utilizaremos os Indicadores da Alfabetização Científica, propostos por Sasseron e Carvalho (2008) para analisar as interações verbais dos estudantes, buscando identificar se estes aspectos da atividade científica estão sendo disponibilizados no plano social da sala de aula e conduzindo os estudantes a um processo de Enculturação Científica.

O ensino de ciências visando a enculturação científica

A dicotomia entre o que é ciência e a forma como ela é ensinada tem levado os pesquisadores, segundo Carvalho (2007), a uma reflexão sobre o processo de Enculturação Científica (ou Alfabetização Científica). A autora em seu trabalho (2008) apresenta como uma das obrigações da escola a inserção dos estudantes nas diferentes culturas de nossa sociedade e defende a Enculturação Científica entendida como apropriação de uma nova cultura pelo estudante, sem entretanto deixar de lado sua cultura original.

Revendo vários trabalhos e pesquisas (nacionais e internacionais), Sasseron e Carvalho identificam três pontos como aqueles que mais são considerados ao definir a Alfabetização ou Enculturação Científica: “O entendimento das relações existentes entre ciência e sociedade, a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e a compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais.” (Sasseron e Carvalho 2008 apud Carvalho 2007, p.28-29).

Deste modo, tendo estas características da Enculturação Científica dos estudantes como principal objetivo, diferentes pesquisas e trabalhos teóricos têm se preocupado com a identificação de características e/ou proposições de seqüências de ensino inovadoras para sala de aula de ciências (Carvalho 2007, 2008; Azevedo, 2004; Capecchi, 2006; Penha, 2006, 2008; Bernardo, 2008, e outros). Um grande número destes trabalhos se estrutura no formato de Atividades Investigativas, através das quais os estudantes, manipulando materiais e ferramentas, realizam atividades, propõem caminhos e procedimentos para a investigação, observam dados e utilizam-se das linguagens para comunicar aos outros suas hipóteses e sínteses. Assim, uma característica comum que identificamos nestes diferentes trabalhos é a preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, que tem seu foco deslocado da simples aquisição de conteúdos científicos, para a sua inserção na cultura científica e desenvolvimento de habilidades necessárias para o fazer científico.

Características da sequência de ensino adotada

Cruz (2001) destaca que a elaboração de uma metodologia, que se proponha a desenvolver uma abordagem contemplando uma interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, deverá conter elementos que, além de apresentação de conteúdos específicos, possa “...desenvolver a capacidade dos alunos de assumirem posições face a problemas controvertidos e agirem no sentido de resolvê-los”. (Krasilchik, 1985 apud Cruz; Zylbersztajn, 2001, p.173).

A sequência didática utilizada neste trabalho é formada por um conjunto de atividades teóricas e experimentais, que intitulamos “A Física e a Sociedade na TV” (Penha, 2008). Nela, propomos a criação de um “Fórum Nacional da TV” que se constitui como evento desencadeador de uma série de atividades e cujo objetivo central é o de investigar as transformações tecnológicas e sociais necessárias para implantação da TV digital em nosso País. Este fórum é composto de mesas redondas, oficinas e conferências com o objetivo de instrumentalizar os estudantes na tomada de decisões sobre a forma de utilização e produção das novas tecnologias necessárias para implantação da TV digital e os interesses sociais específicos envolvidos nesta transformação. As mesas redondas constituem o momento de confronto destas idéias e interesses dos diferentes grupos representados pelos estudantes. Nestas atividades, os estudantes assumem os papéis de Atores Sociais que têm interesses específicos nas controvérsias que são apresentadas. As oficinas e conferências são desenvolvidas no formato de atividades investigativas, nas quais os grupos de estudantes, utilizando-se de materiais elaborados para este fim, realizam uma série de investigações sobre os conteúdos para o entendimento de diferentes aparatos tecnológicos que vão sendo estudados. Os conteúdos programáticos são apresentados como consequência da necessidade do entendimento destes aparatos tecnológicos.

Referencial para análise dos dados: os Indicadores da Alfabetização Científica

Um importante aspecto a ser considerado quando se deseja investigar se as atividades desenvolvidas em nossas salas de ciências estão conduzindo os estudantes a um processo de Enculturação Científica é a utilização da linguagem. Yore, et al (2003) examinando a literatura referente à Alfabetização Científica nos “25 anos de linguagem e pesquisa em ensino de ciência”, faz uma minuciosa apresentação das pesquisas em linguagem oral e escrita desenvolvidas no período de 1978 a 2003. Citando o trabalho de Wellington e Osborne (2001), concluem que houve pouca pesquisa sobre discurso oral em aprendizagem de ciências e que o discurso estudante-estudante, argumentação e debate não aconteceram nas aulas de

ciências. Citando Newton, Driver, e Osborne (1999) afirmam que menos de 5% de tempo de aula é dedicado para discussão em cursos de ciências.

Em sua tese de doutorado Sasseron (2008) elabora uma minuciosa revisão na bibliografia nacional e internacional, fazendo um levantamento das habilidades listadas pelos diferentes autores que devem ser encontradas entre os chamados alfabetizados cientificamente. Sasseron percebe que existam convergências entre estas diversas classificações. A autora defende então a existência de **Indicadores de Alfabetização Científica** que possam nos trazer evidências de que a Alfabetização Científica está em processo de desenvolvimento quando os estudantes trabalham na investigação de um problema.

As autoras organizaram estes indicadores em três grupos: a) **Indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação**, que incorporam ações desempenhadas na tarefa de organizar, classificar e seriar os dados; b) **Indicadores para estruturação do pensamento**, que moldam as afirmações e as falas proferidas durante as aulas; e c) **Indicadores para procura do entendimento da situação analisada**, que surgem nas etapas finais das discussões e caracterizam-se por serem o trabalho com as variáveis do fenômeno e busca das relações para descreverem as situações do contexto.

Na tabela a seguir apresentamos estes grupos bem como um resumo das principais idéias propostas pelas autoras para descrever as sub-categorias de cada um destes grupos.

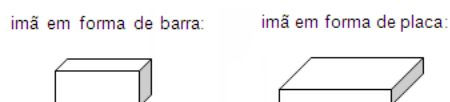
Indicadores da Alfabetização Científica		
Indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação	<i>seriação de informações</i>	não prevê necessariamente uma ordem a ser estabelecida, mas pode ser um rol de dados, uma lista de dados trabalhados.
	<i>organização de informações</i>	ocorre nos momentos em que se discute sobre o modo como um trabalho foi realizado.
	<i>classificação de informações</i>	ocorre quando se busca conferir hierarquia às informações obtidas.
Indicadores para estruturação do pensamento	<i>raciocínio lógico</i>	modo como as idéias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionada à forma como o pensamento é exposto.
	<i>raciocínio proporcional</i>	mostra como se estrutura o pensamento, e o modo como as variáveis têm relações entre si.
Indicadores para entendimento da situação analisada	<i>levantamento de hipóteses</i>	instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema (pode surgir da forma de uma afirmação ou de uma pergunta).
	<i>teste de hipóteses</i>	colocar à prova as suposições anteriormente levantadas (pode ocorrer tanto diante da manipulação de objetos quanto no nível das idéias).
	<i>Justificativa</i>	quando uma afirmação lança mão de uma garantia para o proposto.
	<i>Previsão</i>	quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos
	<i>Explicação</i>	quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas.

Tabela 1: Indicadores da Alfabetização Científica extraídos de Sasseron e Carvalho (2008, p.138-139)

Na análise de nossos dados procuraremos identificar a presença destes indicadores nas interações verbais dos estudantes com o objetivo de verificar se as atividades propostas em nossas sequências de ensino estão conduzindo a um processo de Enculturação Científica.

Análise dos dados

A atividade analisada neste trabalho é um pequeno fragmento do início da primeira aula que tem como objetivo que os estudantes consigam identificar que cada ímã, independente do seu formato, possui apenas dois pólos magnéticos. Para esta atividade foram fornecidos aos estudantes, dois tipos de ímãs de formatos distintos como ilustram as figuras.



As transcrições abaixo se referem a um grupo formado por quatro estudantes que receberam nomes fictícios. Os turnos das falas foram agrupadas em 3 episódios.

Episódio 01 - Primeiros procedimentos de investigação e posicionamentos divergentes.

Depois de ouvir a leitura da atividade, Bia seleciona o material necessário para a realização da tarefa (um pêndulo formado por um clip amarrado a um barbante e os ímãs) e procura envolver os outros estudantes na realização da atividade.

Turnos	Falas transcritas	Breve descrição
5	Bia: Levanta um pouquinho...	Ana levanta o pêndulo
6	Leo: Não é melhor deixar o negócio na mesa e ir passando em cima?	
7	Bia: Como assim?	
8	Leo: Deixar o ímã na mesa..... Põe o ímã em cima da mesa! E aí vai passando o negócio de leve em cima...	Ana começa a balançar o pêndulo
9	Bia:[fala para Ana] Mais aí você tem que deixar parado.	Ignorando a sugestão de Leo, Bia aproxima o ímã do pêndulo enquanto é observada pelos outros estudantes.
10	Pedro: O que vocês querem ver? [Pedro tenta interagir-se da atividade]	
11	Leo: Tem que ver se todas as partes da superfície do ímã atraem!	
12	Bia: Sim gente, sim.[Verificando que o clip é atraído pelas faces do ímã].	O clip é atraído pelo ímã e gruda em diferentes faces.
13	Ana: Sim? [apresentando em sua face feições que discordam de Bia]	
14	Pedro: Aquela parte dali [a superfície maior do ímã em forma de barra] não atraiu não, porque ele [o clip] foi pra outra parte!	Pedro tenta retirar o ímã da mão de Bia. Bia recua sua mão e continua manipulando o ímã.
15.1 15.2	Bia: Verdade... do outro lado [ainda sobre a superfície maior] não foi!... Do <i>lado</i> [apontando agora para a superfície menor do ímã em barra] atrai. Atrai sim olha só.	Pedro retira o ímã da mão de Bia e segurando o clip com a mão, aproxima o ímã. Ana larga a ponta do fio. Bia retira novamente o clip da mão de Pedro e passa também a aproximar o clip do ímã em diferentes posições.

Neste episódio, o grupo trabalha com a tentativa de montar uma estratégia de observação e/ou aquisição dos dados visuais sobre o comportamento do clip. Nos turnos 6 e 8, Leo preocupa-se com os procedimentos que devem ser efetuados para esta investigação.

Bia, depois de realizar as primeiras experiências no turno 12, ou seja, depois de observar que o clip se gruda em todas as faces do ímã, faz uma afirmação, que é apresentada aos outros estudantes como uma **Hipótese, Justificada** por **Testes** observados.

A hipótese de Bia provoca dúvidas em Ana e é refutada por Pedro que, no turno 14, levanta outra **Hipótese** contendo uma **Justificativa** como resultado da sua observação experimental e do emprego do **Raciocínio Lógico**.

A refutação de Pedro é aceita por Bia que observa o **Teste da Hipótese**, mas depois de pegar novamente o material experimental volta à sua afirmativa anterior.

Ao visualizar a experimentação feita por Pedro, Bia utiliza-se do **Raciocínio Lógico** e faz uma **Explicação** para sua mudança de opinião. No entanto logo depois, diante de uma nova **Justificativa** experimental que é novamente realizada por ela, retorna a sua **Hipótese** anterior.

Episódio 02 - A determinação das estratégias e os procedimentos para a investigação

Neste episódio, a discussão se concentra entre Bia e Leo buscando estabelecer uma metodologia de investigação. A questão central que se coloca é qual o melhor procedimento para manipulação do clips para obtenção de dados mais conclusivos.

Turnos	Falas transcritas	Breve descrição
16	Leo: Gente, usa a ponta do <i>clips</i> !	
17	Ana: [falando para Bia] É porque do outro lado acaba sendo mais forte... aí vai pro outro lado! Mas atraí...	
18	Leo: Não! Não! Usa a ponta do <i>clips</i> ! Se você usar a superfície toda, não adianta!	Bia continua manipulando o clips e o imã.
19	Bia: Lógico que adianta! A pontinha gruda na 'parada' [no imã]!	
20	Leo: Não... claro que não!	
21	Bia: Óbvio que não! Ela sempre vai pro lado, né!	
22	Leo: Porque ele [o imã] quer atrair as coisinhas, com a ponta dá para ver se está atraindo ou não!	
23	Bia: Está atraindo!	Mostra o imã atraindo o clips
24	Ana: Põe então a ponta aqui desse lado para ver se gruda...	
25.1 25.2	Bia: Gruda! Mas aqui também está atraindo, também tem atração! Mas aqui não vai ficar parado aqui... vai para cá! [mostrando que o <i>clips</i> se movimenta em direção a um dos pólos quando o coloca perto da linha neutra do imã]	Ana pega o clips e o imã e começa a aproximá-los

Nos turnos 16 e 18, Leo faz o **Levantamento da Hipótese** afirmando que a utilização da ponta do clips será mais eficiente para a obtenção dos dados necessários, primeiro sem apresentar justificativa para esta proposição (turnos 16 e 18) e no turno 22 apresenta uma **Justificativa** para sua hipótese.

Ana no turno 24 propõe então **Testar a Hipótese** de Leo. Ao final desta primeira parte, Bia retoma as experimentações, **Testa a Hipótese** de Leo e procura dar uma **Organização das Informações** obtidas com os dados até então apresentados. Utiliza o **Raciocínio Lógico** para apresentar a aparente contradição entre o fato de o clips grudar nas faces mas mover-se para um dos pólos em certas situações. Aqui Bia faz uma síntese dos problemas que estão sendo enfrentados, **Justifica** e **Explica** as aparentes contradições.

Episódio 03 - Os estudantes identificam os pólos do imã.

Turnos	Falas transcritas	Breve descrição
29.1	Bia: [volta-se para Pedro e depois para Ana] Sim tem um lado mais forte.	

29.2	Tem sim! Deixa eu te mostrar qual é!" [referindo-se à Leo, que está tomando nota]	
29.3	Nesse daqui...[aponta para um dos ímãs da figura da apostila de Leo] ...deixa eu te falar qual é [os alunos falam ao mesmo tempo]	Bia volta a aproximar o clips do ímã em forma de barra que é apoiado sobre a mesa
29.4	Não tem nada a ver cara. Se eu colocar aqui do lado... se eu colocar em pé... não! se eu colocar no meio... ele fica também!"	O clips é colocado em várias posições nas proximidades do ímã, até que Bia percebe que o ímã pode estar sendo atraído pela armação da mesa e pede a Leo que segure novamente a ponta do barbante. Bia aproxima novamente o ímã em forma de barra do clips, que passa a se desviar para as superfícies laterais do ímã.
29.5	Caraca, mano!!! Tu viu isso?!	
30	Leo: É!!! Gente!!! Vocês estão vendo?! Pera aí..	Pedro e Ana voltam-se para verificar o resultado do experimento.
31	Bia: Era isso que tinha que acontecer...	Bia continua posicionando o ímã em forma de barra em diferentes posições próximo do clips e este se direciona para as duas faces menores.
32	Leo: Ele vai indo em direção ao lado menor.	
33.1	Bia: Aí aqui ele vai bem pro meio.	Bia posiciona o ímã na posição vertical embaixo do clips, em que apenas um pólo está próximo do clips.
33.2	Aqui ele tá indo para o lado..	Bia coloca o ímã na posição horizontal e o clips se desvia para as partes laterais onde estão os pólos.
34	Leo: Tá vendo?!	
35	Bia: Uhh!!!	Bia ainda passando o ímã horizontalmente sob o clips e verificando que sua ponta sempre é atraída para as faces menores.

Bia nos turnos 29.1, 29.2 e 29.3 tenta mostrar para Leo buscando uma **Explicação** de sua nova posição **Testa as Hipóteses** experimentalmente.

No turno 29.4 Bia está procurando **Classificar** suas **Informações** diferenciadas e evidentemente utilizando seu **Raciocínio Lógico** para voltar novamente a sua **Hipótese** anterior.

Quando Leo segura a ponta do barbante e Bia aproxima o ímã do clips, este se movimenta apontando literalmente o pólo do ímã em forma de barra. A percepção visual do novo dado obtido não deixa mais dúvidas em Bia e Leo. A fala nos turnos 29.5 e 30 expressam a surpresa, o encantamento e a felicidade de conseguirem enfim um resultado experimental conclusivo.

Desta forma terminam a atividade **Testando as Hipóteses, Justificando** e utilizando o **Raciocínio Lógico** para **Explicação** das experimentações realizadas.

Considerações finais

Neste trabalho procuramos evidenciar as potencialidades didáticas relacionada à utilização, no plano social da sala de aula, de atividades de investigação abertas. Na atividade analisada, cujo objetivo principal era levar os estudantes a perceberem a existência de dois pólos magnéticos em cada ímã, exigia-se dos estudantes que sua atenção se voltasse para elaboração de procedimentos e estratégias experimentais.

Procuramos mostrar em nossas análises, que este tipo de atividade é potencialmente rica na possibilidade de desenvolver nos estudantes o diálogo argumentativo, a investigação colaborativa e o desenvolvimento de habilidades associadas a uma investigação científica. Ao

utilizarmos os Indicadores da Alfabetização Científica na análise dos episódios selecionados desta sequência didática, buscamos justamente evidenciar estas competências próprias do fazer científico que são disponibilizados no plano social de nossas salas de aula quando utilizamos Atividades Investigativas previamente planejadas para este objetivo.

Assim pudemos verificar que atividades didáticas que se apresentam no formato de uma Atividade Investigativa possuem grandes potencialidades de promover a Enculturação e/ou Alfabetização Científica dos estudantes nas aulas de ciências.

Referências

- Azevedo, M. C. P. S. (2004). Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A. M. P. de.(Org). *Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática*.-São Paulo: Pioneira Thomson Learning, pp.19-33.
- Bernardo, J. R. R. (2008). A construção de estratégias para abordagem do tema Energia a luz do enfoque Ciência –Tecnologia – Sociedade (CTS) junto a professores de Física do ensino médio. Tese (Doutorado em Ensino de Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 246p.
- Capecchi, M. C. V. M.; Carvalho, A. M. P. (2006). Atividade de laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. *Proposições*, Campinas – SP., v.17, n.1, p. 137-153.
- Carvalho, A. M. P. (2007). Habilidades de professores para promover a enculturação científica. *Revista Contexto e Educação*, v.22, n.77, p.25-49.
- Carvalho, A. M. P. (2008). Enculturação científica: uma meta do ensino de Ciências. In: Clarice Travessini; Edla Eggert; Elaine Pares; Lara Bonin. (org). *Trajetórias e processos de ensinar a aprender: práticas e didáticas. XIV ENDIPE*. Porto Alegre: EDIPUCRS, v. 2, p. 115-135.
- Cruz, S. M. S. C.; Zylbersztajn, A. (2001). O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e aprendizagem centrada em eventos. In PIETROCOLA, M.(org). *Ensino de Física*. Florianópolis: Ed. Da UFSC, pp.171-196.
- Sasseron, L. H.; Carvalho, A. M. P. de. (2008). Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 13, n. 3, pp.333-352.
- Sasseron, L. H. (2008). Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. 265 p. 2008. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Penha, S. P. (2008). A Física e a Sociedade na TV. In: VIANNA, Deise Miranda (org.). *Novas Perspectivas para o Ensino de Física: Proposta para uma formação cidadã centrada no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS*. Rio de Janeiro: Gráfica UFRJ, p. 31-116.
- Yore, L.D., Bisanz, G.L e Hand, B.M. (2003). “Examining the Literacy Component of Science Literacy: 25 Years of Language Arts and Science Research”, *International Journal of Science Education*, v. 25, n. 6, 689-725.

PÔSTER – PO67

**APROPRIAÇÃO DO ENFOQUE CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS ATRAVÉS DE
ATIVIDADES INVESTIGATIVAS**

Guilherme Trópia

IFSULDEMINAS - campus Inconfidentes, guilherme.tropia@ifs.ifsuldeminas.edu.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo discutir historicamente a constituição da prática de ensinar Ciências por atividades investigativas no Brasil, privilegiando as contribuições que o enfoque CTS proporcionou a essa prática a partir da década de 1980. Esse enfoque no ensino de Ciências assumiu uma crítica a atividades de investigação com perspectivas simplistas, pouco reflexivas e com uma concepção de Ciência neutra muito comum nas atividades investigativas desenvolvidas nas décadas de 1950-1960. O enfoque CTS contribui para conceber as atividades investigativas além das atividades técnicas instrumentalistas, discutindo as relações e implicações sociais e políticas da investigação científica na sociedade.

Palavras-chave: ensino de Ciências, atividades investigativas, CTS.

Introdução

Atualmente, a situação educacional mostra que há uma rejeição de grande parte dos alunos quanto às práticas vivenciadas no contexto escolar. Em geral, a forma tradicional de ensino de Ciências promove aos estudantes o acesso a determinado conjunto de teorias, modelos e conceitos produzidos pela Ciência, a partir de um modelo de ensino que se baseia, historicamente, na transmissão e acumulação de informações científicas. Nesse caso, desconsidera-se que a educação científica deve promover uma formação crítica e reflexiva dos estudantes para compreender a Ciência como um processo de produção do conhecimento. Outra questão geralmente desconsiderada na forma tradicional de ensino de Ciências é que os alunos não possuem os saberes veiculados na escola, pelo fato de que estes saberes não oferecem mediações que dialoguem com o contexto sócio-cultural ao qual pertencem.

O ensino de Ciências deve conceber que a apropriação dos conhecimentos científicos está submetida a um contexto de apropriação em que há produção de significados pelos alunos, pois

As demandas da sociedade contemporânea requerem que a escola revise as práticas pedagógicas e tal revisão passa, necessariamente, pela reorganização dos conteúdos trabalhados, abandonando aqueles sem significação e elegendo um conjunto de temas que sejam relevantes para o aluno, no sentido de contribuir para o aumento da sua qualidade de vida e para ampliar as possibilidades dele interferir positivamente na comunidade da qual faz parte. (Borges & Lima, 2007, p.173)

Essa perspectiva atribui uma importância ao contexto sócio-cultural que o aluno está inserido e a influência que este pode exercer no aprender Ciências. Nesse contexto, as

pesquisas discutem sobre aspectos sócio-culturais no ensino e aprendizagem de Ciências, sem, contudo, deixar de reconhecer a Ciência como uma instituição que exerce enorme influência no mundo contemporâneo e sem perder de vista a necessidade de seu aprendizado pelos alunos.

O enunciado de um saber científico é uma forma substancializada dessa atividade humana, de uma relação do homem no mundo, com ele e com os outros, o que vai ao encontro com as idéias de Charlot (2000, p. 63): “Não há saber que não esteja inscrito em relações de saber”. Assim, as práticas educativas no ensino de Ciências, em vez de priorizar a transmissão e acumulação de conhecimentos científicos prontos, deveriam adotar um processo que leva o aluno a estabelecer relações com o saber, a inscrever-se em certos tipos de relações com o mundo, consigo e com os outros.

Uma das possibilidades levantadas em pesquisas (Azevedo, 2004; Sandoval, 2005; Barrow, 2006) para articular no ensino de Ciências os conhecimentos escolares com as práticas dos cientistas é o ensino de Ciências e Biologia por atividades investigativas. No entanto, é a partir da década de 1980 com influência da apropriação de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e das relações CTS que a proposta de ensinar Ciências por atividades investigativas abarca os contextos em que os conhecimentos científicos são constituídos ao possibilitar novas leituras e relações dos alunos sobre o contexto sócio-cultural em que estão inseridos.

Assim este trabalho propõe discutir historicamente a constituição da prática de ensinar Ciências por atividades investigativas no Brasil, ressaltando a contribuição da apropriação do enfoque CTS na concepção de investigação adotada nessa prática de ensino. Apresento e discuto sobre algumas pesquisas atuais que se apropriam do enfoque CTS no ensino de Ciências por investigação.

O Ensino de Ciências por investigação no Brasil: percursos históricos

O termo “investigação” como estratégia para o ensino de ciências utilizado no Brasil vem da tradução do termo *inquiry* ou *enquiry* de países de língua inglesa. De acordo com Barrow (2006), a inclusão da perspectiva investigativa na educação científica, foi proposta por John Dewey nos EUA no início do século XX.

Para Dewey, a ciência se constitui como um método de observação, reflexão e verificação, onde se revê convicções vigentes a fim de excluir delas o que é errôneo, aumentando sua exatidão. Os conhecimentos científicos, e especificamente da ciência experimental, são fatores por meio dos quais “as experiências passadas são purificadas e convertidas em instrumentos para as descobertas e para o progresso” (Dewey, 1959, p. 248).

Dewey se apropria da concepção de Método Científico como um conjunto de etapas que caracterizam a investigação científica. Assim, o conhecimento para Dewey busca, a partir da utilização do Método Científico, refletir a possibilidade de atuação em questões sociais e morais.

De acordo com Dewey (1971), o Método Científico seria um modelo eficaz para utilizar as experiências dos estudantes “(...) para delas extrairmos luzes e conhecimentos que nos guiem para frente e para fora em nosso mundo em expansão” (Dewey, 1971, p. 93). Tal método consistia em: definição do problema, sugestão de uma solução, desenvolvimento e aplicação do teste experimental e formulação da conclusão. Apesar do caráter instrumentalista, o Método Científico proposto por Dewey (1959) visava “(...) criar e nutrir uma compreensão e uma plena convicção da possibilidade de direção das coisas humanas (...)” (Dewey, 1959, p. 247), no intuito de progredir a uma sociedade mais democrática.

A perspectiva investigativa na prática escolar proposta por Dewey não foi implementada institucionalmente nas escolas norte-americanas. No entanto, as idéias de Dewey de trazer a investigação científica para a sala de aula, e especificamente para o ensino de ciências, são retomadas tanto nos EUA quanto em outros países

No Brasil o ensino investigativo no ensino de Ciências proposto por Dewey teve influências marcantes nas reformas curriculares no ensino de ciências nas décadas de 1950 e 60. O cerne dessas reformas curriculares era trazer a investigação científica para o ensino de ciências, o que foi desenvolvido a partir de projetos do IBECC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura, criado em 1946 e com a tradução de materiais didáticos na década de 60 produzidos nos EUA e Inglaterra. Segundo Krasilchik (2000), o processo de industrialização do Brasil dependia do progresso da ciência e da tecnologia, e assim as mudanças curriculares no ensino de ciências preparariam os jovens para suprir a demanda de pesquisadores que impulsionariam o desenvolvimento científico e consequente progresso do país.

Essa reforma curricular propunha práticas de ensino de Ciências que levava o aluno a participar de atividades científicas através do método experimental. Para a disciplina Biologia foi produzido um material denominado *Biology Science Curriculum Study* (BSCS) com três versões: azul, verde e amarelo. Para a física foi produzido *Physics Science Study Committee* (PSSC) e para a química *Chemical Bond Approach* (CBA). Barrow (2006) aponta que a ênfase nesses materiais era levar o aluno a “pensar como cientista”, levando-o a realizar processos de produção da ciência a partir de etapas, como: observação, classificação, inferência, coleta de dados, controle de variáveis, interpretação dos dados e conclusão.

Ferreira & Selles (2005) analisaram dois volumes da versão azul traduzida para o

português do BSCS. As pesquisadoras pontuam que o próprio texto do material supõe que o mais importante no ensino de biologia é o aluno participar da investigação científica, desenvolvendo habilidades como observação e utilizar medidas e escalas. O processo de ensino por atividades investigativas, que é o caráter principal do BSCS, atribui a concepção da investigação científica como investigação experimental das ciências biológicas. Segundo Ferreira & Selles (2005), a versão analisada do BSCS apresenta as características da atividade científica como estudos empíricos experimentais com explicações baseadas em modelos matemáticos, privilegiando uma concepção de ciência empírica, objetiva e exata.

Krasilchik (2000) aponta que nos projetos curriculares das décadas de 1950-70 a ciência era considerada uma atividade neutra. O julgamento de valores dos cientistas e as condições de produção em que os cientistas estavam inseridos (contexto político, econômico, social) eram colocados à parte da atividade científica e de suas implicações na sociedade. Assim, os alunos, ao executarem as etapas do Método Científico no Ensino de Biologia de acordo com os manuais do BSCS e de outros materiais, vivenciavam o que hoje é considerado uma visão neutra e distorcida sobre a investigação científica.

Apropriação do enfoque CTS no Ensino de Ciências por atividades investigativas

No final da década de 1980 e início da década de 1990 há uma retomada da investigação como prática de ensino de Ciências que se perpetua até os dias atuais. Segundo Duschl (2008), essa retomada se instituiu em um segundo movimento de reformas curriculares nos EUA e na Inglaterra. Nos EUA, o enfoque era levar “Ciência para todos”, e na Inglaterra, o “Entendimento público da Ciência”, ambos com intuito de alfabetizar a população cientificamente a fim de que compreendessem um mundo onde a ciência e a tecnologia cada vez mais influenciam aspectos políticos, econômicos e sociais.

Duschl (2008) aponta que para além de interesses sociais e econômicos, essas reformas curriculares enfocavam os imperativos culturais que apontam a apropriação de dimensões sociais e epistêmicas da ciência necessárias ao desenvolvimento, avaliação e comunicação do conhecimento científico.

Assim, nessas reformas curriculares, a noção de investigação como prática de ensino de Ciências assume novas perspectivas. A investigação científica desenvolvida pelos alunos e professores no contexto educativo passou a contemplar um importante aspecto: relações das atividades do ensino de Ciências por investigação com aspectos sociais. Essas relações entre ciência e sociedade no ensino de ciências têm suas raízes em um movimento iniciado nas décadas de 1960-1970 denominado ciência, tecnologia e sociedade (CTS) que buscava questionar a cultura tecnológica imposta pelas novas descobertas científicas durante a

Segunda Guerra Mundial, discutindo a natureza e as condições de produção do conhecimento científico. Outro aspecto levantado pelo movimento CTS foi a discussão e indagação das implicações da produção científica na sociedade, como alguns efeitos nocivos decorrentes da época. Esse movimento buscou compreender não somente o produto das interações entre o social, a ciência e a tecnologia, mas visou contemplar o porquê e como surgiu. Nessa perspectiva, a ciência passou a ser vista como algo cultural, dinâmico, submetida às mais diversas esferas, sejam elas políticas, religiosas, éticas, sociais, econômicas, contrapondo a concepção que a ciência e a tecnologia estejam separadas da sociedade.

Assim, essa nova perspectiva no ensino de Ciências por atividades investigativas busca compreender a natureza da investigação científica dentro de outros contextos que eram silenciados na concepção de Ciência neutra a partir da aplicação do Método Científico nas propostas curriculares das décadas de 1950 e 1960.

Sandoval (2005) lista duas razões para que reflexões sobre a natureza da ciência sejam incorporadas à prática do ensino de Ciências por investigação. A primeira é levar os alunos a compreenderem a natureza da investigação científica, contribuindo para a realização das atividades de investigação em sala de aula. A segunda refere-se ao desenvolvimento da concepção da atividade científica que os alunos possuem. Para o pesquisador, essa segunda razão é mais importante porque

(...) em sociedades democráticas contemporâneas, os cidadãos necessitam compreender a natureza do conhecimento e da prática científica a fim de participar eficazmente em decisões políticas e interpretar o significado das novas implicações científicas em suas vidas. (...) os cidadãos precisam entender o poder que a ciência, potencialmente, pode trazer para a tomada de decisões, bem como os limites da ciência. É preciso que os cidadãos compreendam a ciência, seus poderes e limites, não porque isso é bom para a ciência, mas porque isso é crucial para a democracia. (Sandoval, 2005, p. 637-638, tradução nossa)

Portanto, a apropriação do enfoque CTS no ensino de Ciências por atividades investigativas assume uma crítica a atividades de investigação com perspectivas simplistas e pouco reflexivas da ciência. E também que a investigação deve ir além das atividades técnicas instrumentalistas, como coleta e análise de dados, discutindo as relações e implicações sociais e políticas da investigação científica na sociedade, incluindo as controvérsias e limites da ciência durante a realização das atividades.

Duschl (2005) aponta que a apropriação de atividades no ensino de Ciências por investigação deve estar em torno de três objetivos integrados: as estruturas conceituais e cognitivas para compreensão do conhecimento científico; as estruturas epistêmicas que contribuem no desenvolvimento das atividades investigativas nas aulas de ciências e também avalia criticamente o processo realizado; e os processos sociais que remetem às condições de produção dos conhecimentos científicos. As estruturas sociais buscam compreender como o

conhecimento é comunicado, discutido, levando em consideração o contexto social, político e econômico em que é produzido o que é compatível com a perspectiva CTS.

No contexto dos trabalhos com ensino de Ciências por atividades investigativas no Brasil, a influência das discussões sobre relações CTS também se fazem presentes. Segundo levantamento de artigos apresentados nas edições do ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências) realizado por Trópia (2009) três trabalhos discutem as relações entre Ciência e sociedade no ensino de Ciências por atividades investigativas. Esses trabalhos assumem a perspectiva investigativa além das atividades empírico-experimentais e conhecimentos científicos em si mesmos, afastados do contexto social. Castro et al. (2007) discutem sobre a proposta de um curso de formação de professores com a perspectiva investigativa no qual discutem a necessidade em ir além do foco nos conhecimentos científicos com finalidade em si mesmos. Os pesquisadores discutem que a formação de professores nessa perspectiva de ensino deve enfatizar

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. (Castro et al., 2007, p.8)

Esse trabalho se apropria da abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) para discutir a formação de professores de ciências na perspectiva investigativa. Outro trabalho analisado nesse panorama, Penha & Vianna (2007), também associa o enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) com o ensino de química por atividades investigativas. Esse trabalho, dentro do contexto educativo investigativo proposto, apresenta “um modo alternativo de estruturação de novos conceitos que estão relacionados com as evoluções tecnológicas que transformam nossa sociedade e com a instrumentalização dos estudantes para sua inserção social e no mundo do trabalho” (Penha & Vianna, 2007, p.2). Assim, os trabalhos de Castro et al. (2007) e Penha & Vianna (2007) buscam superar a visão da investigação científica neutra no ensino de ciências, assumindo uma perspectiva da atividade científica com algo dinâmico dentro de contexto social, ético, político, contrapondo a visão que a ciência está separada da sociedade.

Já o trabalho de Grynszpan & Azevedo (2007) não assume explicitamente a abordagem CTS no ensino de ciências por atividades de investigação científica, mas se apropriam de uma discussão política importante das relações entre os conhecimentos científicos e a tomada de decisões para uma sociedade democrática. Os pesquisadores apontam que durante o desenvolvimento de projetos de investigação em uma escola, houve discussões sobre as relações dos conhecimentos científicos com impactos ambientais locais.

Essas discussões culminaram com a mobilização da comunidade escolar em manifestações sociais contra um acidente ecológico ocorrido no rio que passa na cidade onde o colégio se localiza. Esse trabalho remete ao que Sandoval (2005) discute sobre a importância em trabalhar perspectivas críticas no ensino de ciências por atividades de investigação científica, a fim de formar cidadãos ativos na construção de uma sociedade mais democrática.

Considerações finais

A idéia de ensinar Ciências através de atividades investigativas no Brasil foi implementada oficialmente nas reformas curriculares das décadas de 1950 e 1960. Influenciada pelas idéias de ensino investigativo desenvolvidas por John Dewey no início do século XX nos EUA, a concepção de Ciência promovida nas atividades investigativas no ensino de Ciências nessas reformas curriculares era empírica, objetiva e exata. A neutralidade com que a atividade científica era proposta deixava à parte as condições de produção dos conhecimentos científicos, bem como as relações e implicações com a sociedade.

Em contraposição a essa perspectiva, no enfoque CTS no ensino de Ciências a atividade científica passa ser analisada em uma perspectiva dinâmica e cultural, submetida a diversas esferas de nossa sociedade (política, econômica, social). A partir da década de 1980, as práticas de ensinar Ciências por atividades investigativas começam a se apropriar do enfoque CTS a fim de viabilizar discussões no desenvolvimento das investigações em sala de aula de outros contextos que eram silenciados anteriormente. Assim, o enfoque CTS traz uma contribuição significativa a prática de ensinar Ciências por atividades investigativas ao levantar as relações e implicações do conhecimento científico com a sociedade no desenvolvimento dessa prática de ensino.

Referências

- AZEVEDO, M. C. S. Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. de. *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. 1ª ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- BARROW, L. H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, v.17, n.3, p. 265-278, 2006.
- BORGES, R. M. R. & LIMA, V. M. R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n.1, p.165-175, 2007.
- CASTRO, R. S., LIMA, M. E. C. C., MAUÉS, E., SANTOS, M. B. L. CTSA: uma abordagem para enfrentar a complexidade do mundo contemporâneo. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2007. *Anais do VI ENPEC*, Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.
- CHARLOT, B. *Da relação com o saber, elementos para uma teoria*. Porto Alegre: Artmed, 1ª ed. 2000.

- DEWEY, John. *Democracia e educação: introdução a filosofia da educação*. 3ª ed. São Paulo: Comp. Ed. Nacional, 1959.
- _____. *Experiência e educação*. São Paulo: Comp. Ed. Nacional, 1971.
- DUSCHL, R. The high school laboratory experience: reconsidering the role of evidence, explanation and language of science. Paper commissioned by the National Research Council on the Role of the Laboratory in High School Science, 2005. Acesso em 10/11/2008 de http://www7.nationalacademies.org/bose/RDuschl_comissioned_paper_71204_HSLabs_Mtg.pdf
- _____. Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. *Review of Research in Education*, v.32, n.1, p.268-291, 2008.
- FERREIRA, M. S. & SELLES, S. E. Entrelaçamentos históricos das Ciências Biológicas com a disciplina escolar Biologia: investigando a versão azul do BSCS. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru, SP. *Atas do V ENPEC*, Bauru, SP: ABRAPEC, 2005.
- GRYNSZPAN, D. & AZEVEDO, S. M. G. O “ABC NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA – MÃO NA MASSA”: construindo uma proposta de avaliação educacional com base em pesquisa sobre a implementação do projeto. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2007. *Anais do VI ENPEC*, Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.
- KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de ciências. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n.1, p. 85-93, 2000.
- PENHA, S. P. & VIANNA, D. M. A Física e a sociedade na TV. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2007. *Anais do VI ENPEC*, Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.
- SANDOVAL, W. A. Understanding students’ practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, v.89, n.4, p. 634-656, 2005.
- TRÓPIA, G. *Relações dos alunos com o aprender no Ensino de Biologia por atividades investigativas*. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

PÔSTER – PO69

**CONTEÚDOS QUÍMICOS CONTEMPLADOS NA SEÇÃO ‘O LEITOR PERGUNTA’
DA REVISTA *CIÊNCIA HOJE*: CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E
SOCIEDADE**

Severina Coelho da Silva Cantanhede
Universidade Federal de São Carlos
sevcantanhede@ibest.com.br

Luciana Nobre de Abreu Ferreira
Universidade Federal de São Carlos
luciana.naf@hotmail.com
Salete Linhares Queiroz
Instituto de Química de São Carlos – USP
salete@iqsc.usp.br

Resumo

Neste trabalho selecionamos e analisamos artigos relacionados à área de Química, publicados na seção ‘O leitor pergunta’ da revista *Ciência Hoje*, entre os anos de 2004 a 2008, buscando evidenciar as concepções de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) neles presentes, de acordo com os indicadores de CTS propostos por Amaral e colaboradores. A partir dos resultados obtidos podemos sugerir que os artigos publicados na seção, no período estudado, apresentam uma tendência bastante favorável às concepções de CTS.

Palavras Chave: *Divulgação Científica, Química, CTS*

Introdução

Segundo as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2002) os estudantes do ensino médio devem ser estimulados a estudar e aprender continuamente. Dessa forma, o foco deixa de ser o da memorização de conteúdos, os quais são facilmente esquecidos, para o de uma formação que prime pela ética e pelo desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia intelectual (PCNEM, 2002). Quando trata de forma específica o ensino de química, o documento valoriza a discussão sobre os processos envolvidos na construção do conhecimento químico e de como se faz uso de tal conhecimento.

Nessa perspectiva, uma abordagem de ensino que tem sido apontada como detentora de grande potencial para que se alcancem tais objetivos formativos é a chamada abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Essa inter-relação CTS se faz importante na medida em que permite ao aluno associar sua compreensão pessoal do mundo científico com o mundo tecnológico construído pelo homem no seu dia a dia (Santos & Schnetzler, 2003). O movimento CTS surgiu no contexto dos anos 70, com a pretensão de formar cidadãos

científicos e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões, assumir posições e agir com responsabilidade.

Uma vez que os cursos de CTS abordam varias estratégias de ensino, dentre as quais se destaca o uso de Textos de Divulgação Científica (TDCs), neste trabalho temos como objetivo selecionar e analisar a seção ‘O leitor pergunta’ publicada na revista *Ciência Hoje*, entre os anos de 2004 a 2008, buscando evidenciar as concepções de CTS nela presentes, de acordo com os indicadores de CTS, propostos por Amaral et al. (2006).

Escolhemos os artigos da revista *Ciência Hoje* para a análise uma vez que a revista goza de excelente reputação no meio acadêmico, veicula matérias da atualidade, é facilmente encontrada nas bancas, assim como é acessível aos professores, pois costuma estar presente em bibliotecas públicas e escolas do nível básico. Como primeira revista de divulgação científica do país, durante toda a sua história tem contribuído significativamente para a difusão e desenvolvimento do conhecimento científico.

A revista *Ciência Hoje* é uma publicação do Instituto Ciência Hoje (ICH), uma organização social sem fins lucrativos que está vinculada á Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). A seção ‘O leitor pergunta’ reflete principalmente as dúvidas e curiosidades do público leitor, sinalizando o seu interesse por assuntos gerais da atualidade, como também por aqueles assuntos que, de alguma forma, podem ser relacionados à química.

Indicadores de concepções CTS, segundo Amaral et al.

O referencial metodológico adotado para a análise das reportagens da seção ‘O leitor pergunta’ da revista *Ciência Hoje* foi baseado na perspectiva de Amaral et al. (2006), que tiveram como objeto de estudo coleções didáticas de ciências para o ensino fundamental. Os autores focalizaram categorias de análise, por eles consideradas fundamentais para o ensino de ciências: Cotidiano, Ambiente, Ciência-Tecnologia-Sociedade e Saúde.

Tendo em vista o enfoque dado neste trabalho às concepções CTS, elegemos os indicadores adotados por Amaral et al. (2006) referentes a essa concepção como base para nossa análise. Segundo os autores, existe a necessidade de se trabalhar a “ciência como atividade humana”. Dessa forma, a mesma deve ser apresentada historicamente contextualizada, não priorizando o cenário dos cientistas, e sim o cenário social-econômico-cultural, no qual são realizadas suas descobertas, os grupos e instituições a que pertencem ou que proporcionam meios para as suas realizações.

Assim, a ocorrência, ou não, dos seguintes indicadores concernentes às concepções de CTS foram considerados nos textos analisados da seção ‘O leitor pergunta’, que se encontram listados no Anexo 1:

1. Evita tratar o método de produção científica como conjunto de etapas padronizadas;
2. Contextualiza historicamente o processo de produção do conhecimento científico;
3. Atribui a produção do conhecimento científico: genericamente a cientistas (a), a cientistas específicos (b), a grupo(s) de cientistas (c).
4. Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico;
5. Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico;
6. Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico;
7. Aborda o conhecimento tecnológico como fornecedor de técnicas para o desenvolvimento científico,
8. Aborda a tecnologia como fator para a melhoria das condições de vida;
9. Aponta outros fins para a tecnologia (bélicos, lucro etc.);
10. Vincula o conhecimento científico a outras formas de conhecimento e evita tratá-lo com absoluta supremacia;
11. Evita abordar Ciência-Tecnologia como potencialmente solucionadoras da qualquer problema.

Metodologia

Tendo em vista os objetivos traçados para este trabalho, utilizamos como metodologia a pesquisa denominada Análise de Conteúdo. De acordo com Silva (2003), a investigação efetivada sob a perspectiva teórica da análise de conteúdo dimensiona as ações e orienta o olhar do pesquisador, permitindo maior compreensão de como se dá o processo de elaboração dos artigos de divulgação científica.

A primeira etapa do trabalho consistiu na leitura exploratória de todos os artigos da seção ‘O leitor pergunta’ nos anos de 2004 a 2008, buscando uma relação dos temas com os conteúdos de química do ensino formal e suas fronteiras. Do total de 202 artigos publicados na seção em questão, 32 foram selecionados. A análise dos artigos foi feita a partir da leitura de cada um deles, procurando identificar as concepções de CTS colocadas por Amaral et al. (2006). Cada uma das concepções era examinada isoladamente, de modo que se fez necessário reler os textos várias vezes. Ao passo que cada uma das concepções era identificada, procurávamos verificar em que medida tais concepções estavam presentes nos textos. Dessa forma, tentávamos atribuir o valor mais próximo correspondente na tabela proposta por Amaral et al. (2006).

À medida que nos inteirávamos das características presentes nos artigos, evidenciamos que o conjunto de indicadores propostos por Amaral et al. (2006) não atendia totalmente os objetivos da presente pesquisa. Em função disso, houve necessidade de realizarmos

reformulações, ou seja, a inclusão de um novo codificador para a análise dos indicadores, atribuindo valores de 1 a 4, correspondendo às seguintes variáveis:

Valor 1: o teor do indicador não está presente no artigo;

Valor 2: o teor do indicador está pouco presente no artigo;

Valor 3: o teor do indicador está medianamente presente no artigo;

Valor 4: o teor do indicador está bastante presente no artigo.

Antes do tratamento da interpretação dos dados, é importante frisar que nem sempre os componentes são facilmente interpretáveis (Silva & Barros, 2001). Segundo esses autores a interpretação possui um grau de subjetividade que pode variar de pesquisador para pesquisador. Assim, neste caso específico isso se deve ao fato que, tanto a análise dos artigos como a forma com a qual o agrupamento é analisado, depende muito do olhar do pesquisador.

Resultados e Discussão

A análise das perguntas selecionadas nos permitiu construir o gráfico ilustrado na Figura 1. Neste estão dispostos os percentuais de cada variável para cada indicador analisado do conjunto total de artigos. Cabe salientar que a análise contemplou tanto as perguntas da seção em questão, como suas respectivas respostas, uma vez que, na maioria das vezes, o título apenas não permite identificar os indicadores das concepções de CTS.

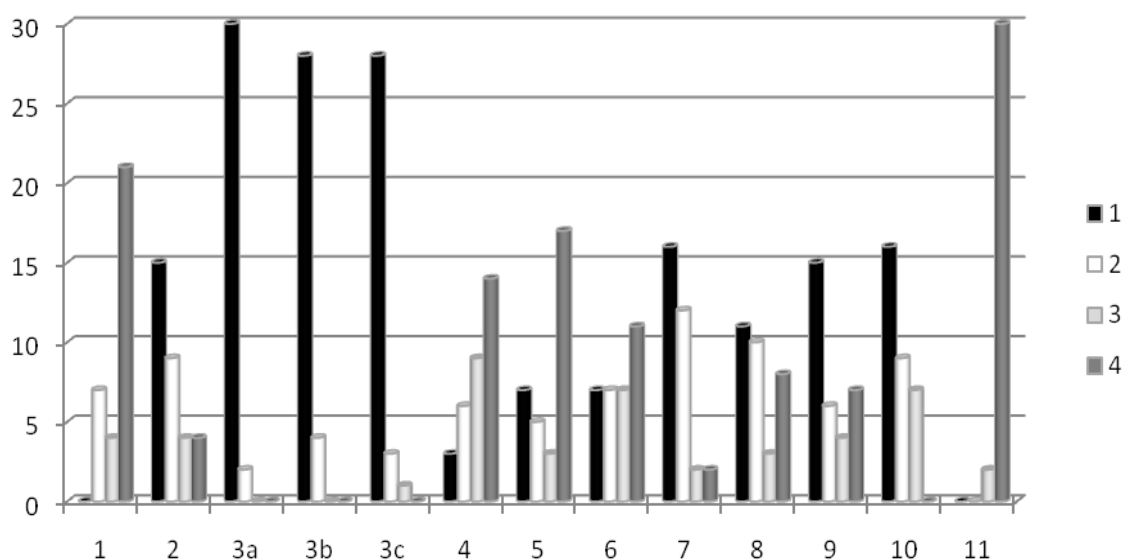


FIGURA 1: Frequência das variáveis para cada indicador de concepções CTS, no total de artigos analisados.

De acordo com a Figura 1, podemos observar que os indicadores que apresentaram índices mais positivos (2, 3 e 4) nas reportagens analisadas foram o 1 (Evita tratar o método de produção científica como conjunto de etapas padronizadas – 100,0%) e o 11 (Evita abordar Ciência-Tecnologia como potencialmente solucionadora de qualquer problema – 100,0%). De fato, faz sentido que o método de produção científica, especialmente suas etapas, não tenha sido contemplado nos textos analisados, uma vez que a seção ‘O leitor pergunta’ não costuma apresentar etapas de uma metodologia científica, isso ocorre mais comumente em outras seções da referida revista.

Com relação ao indicador 11, verificamos certo cuidado na contestação das perguntas, de modo que não fossem tratadas como definitivas. Acreditamos que isto se deva ao fato de serem geralmente cientistas/pesquisadores quem responde às perguntas dos leitores, o que reflete o cuidado próprio da sua linguagem em fazer afirmações.

Os indicadores 4 (Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico – 90,6%), 5 (Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico – 78,1%) e 6 (Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico – 78,1%) apresentaram percentuais dos índices mais positivos ligeiramente menores. Tais resultados não são surpreendentes, pois o objeto de nossa análise representa as indagações do público em geral e refletem as diferentes formas de seu interesse pela ciência. Como os saberes do público em geral estão diretamente ligados ao cotidiano, é natural que muitas de suas perguntas estejam voltadas à aplicação do conhecimento científico e seus impactos. De acordo com Salém & Kawamura (1999), as perguntas dos leitores apresentam um formato pontual e sintético, e tratam na maioria das vezes de um conhecimento local, representando, dessa forma, uma contribuição importante.

Assim como no trabalho de Amaral et al. (2006), elaboramos um parecer para os artigos analisados, de modo a verificar o desempenho dos mesmos em relação ao descritor das concepções de CTS. A partir desse parecer, o conjunto de artigos poderia ser classificado como “Favorável”, “Pouco favorável” ou “Não favorável” a esse descritor. O critério adotado para se considerar um perfil favorável foi a frequência de índices positivos (2, 3 e 4) igual ou maior que 50% dos indicadores. O gráfico da Figura 2 ilustra os percentuais dos índices positivos para cada um dos indicadores.

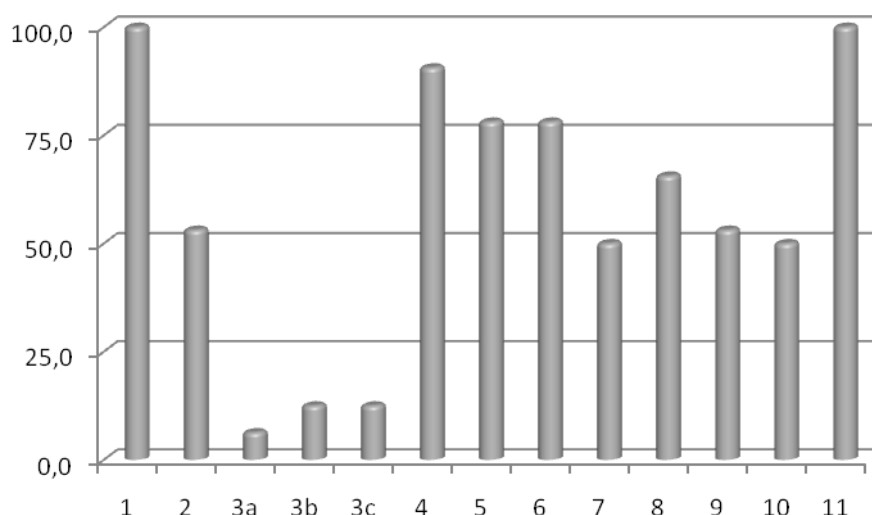


FIGURA 2: Frequência de índices positivos (2, 3 e 4) para cada indicador de concepções CTS, no total de artigos analisados.

A partir dos resultados apresentados na Figura 2 é possível verificar que dez dos onze indicadores apresentaram percentuais de índices positivos iguais ou maiores que 50%, logo, consideramos o conjunto de artigos analisados “Favoráveis” às concepções de Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Os resultados da análise individual são semelhantes àqueles obtidos para o total de artigos. No gráfico da Figura 3 estão dispostos os percentuais de índices positivos para cada artigo analisado, identificados como “LP” seguido do número que indica a sequência cronológica de publicação de cada um deles.

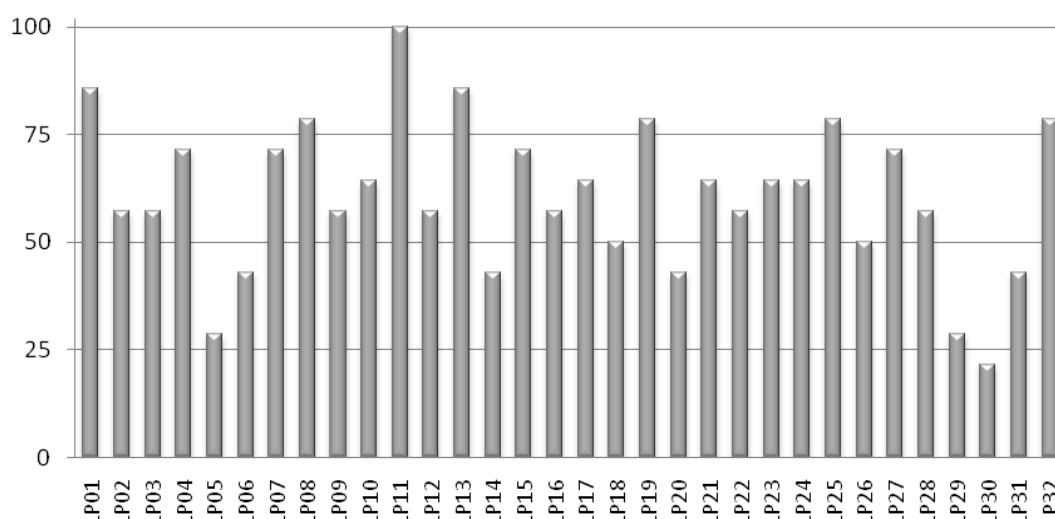


FIGURA 3: Frequência de índices positivos (2, 3 e 4) de concepções CTS para cada artigo analisado.

Como mostra a Figura 3, podemos observar que quase 80% (25 dos 32 artigos) apresentam percentuais de índices positivos acima de 50%, correspondendo, portanto, à

análise do total de artigos. Para os professores interessados em utilizar artigos da seção em questão que contemplem as concepções CTS, a listagem dos artigos analisados encontra-se no Anexo 1 deste trabalho, na qual constam sua identificação (LP01, LP02,...), pergunta do leitor, mês e ano em que foram publicados.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos podemos sugerir que os artigos publicados na seção ‘O leitor pergunta’ da revista *Ciência Hoje*, no período estudado, apresentam uma tendência bastante favorável às concepções de CTS.

Acreditamos também que o perfil da seção analisada favorece a ocorrência de tais concepções, uma vez que refletem as curiosidades do público em geral relativas às aplicações científicas e tecnológicas e suas consequências para a sociedade.

Assim, a análise apresentada contribui para fornecer um quadro mais preciso das possibilidades de uso de TDCs para o ensino de química, de modo a promover a necessária articulação do conhecimento científico com as situações do cotidiano.

Agradecimentos

À FAPEMA (Processo nº 00154/09) e à FAPESP (Processo nº 2008/10577-5) pelo auxílio financeiro.

Referências Bibliográficas

- Amaral, I. A., Megid Neto, J., Fracalanza, H., Amori, A. C. R. & Serrão, S. M. (2006). Avaliando livros didáticos de ciências. Análise de coleções didáticas de ciências de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental. In Fracalanza, H. & Megid Neto, J. (Eds.) *O livro didático de ciências no Brasil*, (pp. 197-216). Campinas: Editora Komedi.
- PCNEM. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2002). Brasília: MEC; SEMTEC.
- Salém, S. & Kawamura, M. R. D. (1999). As perguntas dos leitores nas revistas de divulgação científica: possíveis contribuições ao ensino de física. *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinhos: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.
- Santos, W. L. P. & Schnetzler, R. P. (2003). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora Unijuí.
- Silva, D. & Barros Filho, J. (2001). Ensino de administração de empresas: análise de um pré-teste sobre as concepções de tecnologia e sociedade de alunos. *Revista Álvares Penteado*, 3(6), 119-129.
- Silva, H. S. C. (2003). *Artigos de divulgação científica e ensino de ciências: concepções de ciência, tecnologia, sociedade*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Anexo 1 - Listagem dos artigos analisados da seção ‘O leitor pergunta’ da revista *Ciência Hoje*, no período de 2004 a 2008.

Código	Mês/Ano	Título do artigo
LP01	Jan/Fev/2004	O que são metais com memória e como eles funcionam?
LP02	Abr/2004	A 1ª e 2ª leis da termodinâmica parecem incoerentes. Como elas foram formuladas? A 2ª é contraditória em relação à 1ª?
LP03	Abr/2004	Quais são os países que mais poluem o mundo e de que maneira o fazem?
LP04	Jun/2004	O que são semicondutores e quais suas aplicações?
LP05	Out/2004	Por que foram atribuídas as letras K, L, M, N, O, P e Q às camadas eletrônicas?
LP06	Nov/2004	O que são triglicerídeos? Que alimentos fazem com que suas taxas aumentem e o que podemos fazer para combatê-los?
LP07	Jan/Fev/2005	Qual a composição básica dos sabões e como usá-los sem poluir o ambiente?
LP08	Jul/2005	De que forma os microorganismos podem ajudar na purificação da água?
LP09	Ago/2005	Qual a explicação física e biológica para o fato de o corpo humano se tornar condutor de eletricidade?
LP10	Nov/2005	Como se formam os icebergs e por que eles não contêm água salgada?
LP11	Dez/2005	Por que a água é líquida, se é formada por dois gases?
LP12	Jan/Fev/2006	Por que a espuma é branca, independente da cor do sabão ou sabonete?
LP13	Mar/2006	Como manter o gelo fora do congelador sem derreter por um longo período? Alguma substância, adicionada à água, dificulta o derretimento?
LP14	Mai/2006	Como ocorre o processo de fossilização e como se determina a idade dos fósseis?
LP15	Jun/2006	Por que levamos choques ao tocar em objetos sem corrente elétrica?
LP16	Set/2006	Quais as consequências da exposição do diamante ao fogo? Ele resistirá ou será consumido?
LP17	Out/2006	De onde surge o primeiro nêutron que dá origem à reação em cadeia da bomba atômica?
LP18	Out/2006	Por que a água não pega fogo se é formada por dois elementos combustíveis?
LP19	Nov/2006	Até que ponto a produção de materiais poliméricos vai ser afetada com o término das reservas de petróleo?
LP20	Abr/2007	O que é gordura vegetal hidrogenada (‘trans’) e como reduzir seus malefícios aos vasos sanguíneos?
LP21	Set/2007	Se o ouro tem maior resistividade que a prata e o cobre, por que ele é melhor condutor de eletricidade?
LP22	Out/2007	Os produtos à base de quitosana realmente reduzem o colesterol?
LP23	Dez/2007	Tratamentos capilares que contêm formol em sua composição podem trazer danos aos cabelos? E à saúde?
LP24	Jan/Fev/2008	Como são feitos os colares e pulseiras luminescentes? O material em seu interior é tóxico?
LP25	Mar/2008	Quanto tempo demora para um carboidrato ingerido se transformar em glicose em nosso corpo?
LP26	Abr/2008	Por que a água oxigenada, em contato com feridas, forma uma espécie de espuma ou bolhas?
LP27	Mai/2008	O que causam mais prejuízos ao meio ambiente: o descarte de copos de plástico ou o uso de detergentes para lavar copos de vidro?
LP28	Jun/2008	Apesar de utilizado para a purificação da água, em que condições o cloro pode ser prejudicial à saúde da população?
LP29	Jul/2008	Como a salinidade da água do mar influencia a formação das camadas de gelo, como nos icebergs?
LP30	Ago/2008	Por que a água, quando aquecida de 0°C a 4°C, contrai-se em vez de dilatar?
LP31	Out/2008	Se a fermentação do pão produz etanol, por que esse álcool não explode ou queima no forno?
LP32	Out/2008	Qual a melhor forma de recolher e reciclar pilhas e baterias? Que prejuízos o descarte pode provocar no meio ambiente?

PÔSTER – PO70**CONTRIBUIÇÕES DAS ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE
PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

Graziela Piccoli Richetti¹, José de Pinho Alves Filho²

*¹Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências
Físicas e Matemáticas, /Universidade Federal de Santa Catarina,
grazirichetti@yahoo.com.br*

²Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Física, jopinho@fsc.ufsc.br

Resumo

Preparar os alunos para participarem ativamente como cidadãos é um dos principais objetivos do Ensino de Ciências sob o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade. A Alfabetização Científica e Tecnológica, proposta por Fourez, sugere que os conhecimentos científicos sejam trabalhados através de metodologias inovadoras, como as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade, para proporcionar o desenvolvimento da cidadania. Essa metodologia promove um acréscimo nos atributos individuais, como a autonomia, comunicação e domínio do conhecimento, para que as pessoas saibam negociar suas decisões. Neste trabalho apresentamos as principais contribuições dos trabalhos realizados no Brasil em que essa metodologia foi desenvolvida em sala de aula.

Palavras-chave: Ciência, Tecnologia e Sociedade; Alfabetização Científica e Tecnológica; Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade.

Introdução

As relações entre conhecimento científico, conhecimento cotidiano e atividades de ensino têm sido, nas últimas décadas, objeto de interesse de pesquisadores em Ensino de Ciências. Cada vez mais a Ciência e a Tecnologia estão presentes na vida das pessoas, o que reforça a necessidade de ambas deixarem de ser exclusivas dos discursos acadêmicos para fazerem parte do senso comum.

A perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) têm como objetivo central o desenvolvimento da “alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões” (Santos, 2007, p. 2). Assim, ter uma certa noção dos conhecimentos científicos é importante “[...] para desenvolver-se, convenientemente, neste nosso mundo caracterizado pelas tecnociências” (Fourez 1995a, p.29).

O movimento da Alfabetização Científica (AC) oriundo dos anos 50 do século passado, tornou-se um rótulo que abrange diversos significados, dados por autores em contextos variados (MILARÉ, 2008). Por essa razão, surgiram outras vertentes, como o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade e posteriormente a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), proposta por Fourez em 1995, caracterizada por uma “análise da

sociedade com componentes sociais e econômicos” (Fourez, 1995, p. 29). Este autor explica que a expressão ACT é uma metáfora, baseada em “um tipo de saberes, de capacidades ou de competências que, em nosso mundo técnico-científico, corresponderá ao que foi a alfabetização no século passado” (Fourez, 1995, p.15). No final do século XIX era preciso saber ler e escrever para fazer parte da sociedade, o que no século atual corresponde a saber manipular os mais variados artefatos tecnológicos.

Os objetivos gerais da ACT estão orientados pela combinação de três perspectivas: a) humanistas: capacidade de se posicionar em um mundo científico-técnico e utilizar o conhecimento das Ciências para interpretá-lo, dada a importância de compreender como as ciências e as tecnologias nasceram e como fazem parte da história da humanidade; b) sociais: a ACT deve divulgar conhecimentos suficientes à população para que as decisões possam ser bem compreendidas e também controladas democraticamente, outorgando responsabilidades aos cidadãos, favorecendo sua autonomia e c) econômicas e políticas: cientistas, economistas e técnicos admitem que sem a participação dos cidadãos na cultura científica e tecnológica, os países economicamente desenvolvidos podem ter seu crescimento econômico prejudicado, ao mesmo tempo em que os países em desenvolvimento terão dificuldades em continuar crescendo economicamente. (Fourez, 1995; Fourez et al., 1997; Richetti, 2008).

A ACT deve permitir a inclusão de saberes que proporcionem ao indivíduo a capacidade de negociar suas decisões em prol de causas naturais ou sociais. É notório que cada indivíduo constrói uma visão de mundo particular, e isso é essencial para tornar possível o “desenvolvimento de capacidades individuais e sociais, envolvendo um saber fazer e um poder fazer” (Schmitz, 2004, p. 18). Dessa forma, é preciso pensar na ACT em termos individuais e, para isso, Fourez et al. (1997) estabelecem três atributos pedagógicos para que um indivíduo seja considerado alfabetizado científica e tecnologicamente: i) autonomia, que permite ao indivíduo negociar suas decisões diante das situações de mundo; ii) comunicação, referente à capacidade do indivíduo encontrar a maneira mais adequada para expor seu ponto de vista diante da referida situação e iii) domínio do conhecimento, para que este indivíduo tenha segurança na tomada de decisões.

Esses três atributos estão firmados na negociação, termo usado pelos autores para designar alguém que não recebe passivamente as normas ou informações, mas que sabe negociar com elas. Como sugestão metodológica para o desenvolvimento da ACT, Fourez et al. (1997) recomendam a abordagem de assuntos através da resolução de situações-problema, relacionadas ao cotidiano dos alunos, através da elaboração de modelos interdisciplinares, as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR). A noção de IIR se destina à elaboração de uma representação teórica, apropriada a um contexto e a um projeto específicos, utilizando

conhecimentos das diversas disciplinas e saberes da vida cotidiana. As questões do cotidiano precisam ser estudadas sob múltiplos enfoques e a interdisciplinaridade busca a contribuição dessas disciplinas e das outras áreas do conhecimento para a resolução de situações reais ou o desenvolvimento de projetos de ensino.

As IIR podem contribuir, sobremaneira, para que os estudantes se conscientizem de que: a) a maioria das situações cotidianas não podem ser estudadas com enfoque monodisciplinar; b) desenvolve-se um trabalho interdisciplinar quando se propõe uma representação de uma situação buscando elementos em diversas disciplinas e c) a abordagem interdisciplinar é útil para o estudo e resolução de questões práticas, culturais ou éticas. (Fourez et al., 1997). Para a construção de uma IIR, Fourez et al. (1997) sugerem algumas etapas, apresentadas de forma linear com o objetivo de esquematizar o trabalho, “de modo a evitar que ele se torne tão abrangente que não se consiga chegar ao final”. (Pietrocola, Pinho-Alves & Pinheiro, 2003, p. 7). As etapas sugeridas não precisam ser seguidas rigorosamente, sendo que algumas podem ser suprimidas ou até mesmo agrupadas.

Na mesma direção, Gil-Pérez & Vilches (2001) assinalam que grande parte dos pesquisadores em Ensino de Ciências concorda que é necessário superar a tradicional transmissão de conhecimentos escolares, para incorporar “uma aproximação da natureza da Ciência e da prática científica” e “colocar a aprendizagem como construção de conhecimentos através do tratamento de situações problemáticas que os estudantes possam considerar interessantes” (Gil-Pérez & Vilches, 2001 p. 7). A ACT seria parte de uma educação geral para os futuros cidadãos e poderia mostrar as complexas relações entre a Ciência e a sociedade, para que as pessoas entendam que a Ciência faz parte da nossa cultura. (Richetti, 2008).

Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivos: a) realizar um levantamento da produção bibliográfica dos trabalhos que descrevem a aplicação da metodologia das IIR em sala de aula e no Brasil e b) analisar as contribuições dessas propostas para a alfabetização científica e tecnológica dos alunos.

Aspectos metodológicos

Em uma pesquisa preliminar, foram encontrados 25 trabalhos desenvolvidos no Brasil, a maioria do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Alguns apresentam discussões e contribuições teóricas para a ACT e o desenvolvimento das etapas da IIR. Esses não foram utilizados para a análise, visto que não é o objetivo desse trabalho analisar o escopo teórico da ACT e da metodologia das IIR. Selecionamos 6 trabalhos que descrevem a aplicação da metodologia das IIR em escolas de nível médio e superior, relacionados na Tabela 1:

Tabela 1 – Trabalhos selecionados para a análise.

ANO	AUTOR(ES)	TÍTULO DO TRABALHO	FORMA DE PUBLICAÇÃO
2001	SCHMITZ, C.	O uso de ilhas de racionalidade para abordar temas relacionados à eletricidade, magnetismo e acústica	Monografia de Especialização Em Ensino de Física, UFSC.
2003	PIETROCOLA, M.; PINHO-ALVES, J.; PINHEIRO, T. F.	Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências.	Artigo publicado na revista Investigações em Ensino de Ciências
2003	BETTANIN, E.	As Ilhas de Racionalidade na promoção dos objetivos da Alfabetização Científica e Técnica	Dissertação de mestrado do Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC
2004	PINHEIRO, T. F.; PINHO-ALVES, J.	Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade: uma análise entre as proposições teóricas e as necessidades práticas.	Resumo publicado nos Anais do III Seminário Ibérico Ciência-Tecnologia - Sociedade no Ensino de Ciências
2004	SCHMITZ, C.	Desafio docente: as ilhas de Racionalidade e seus elementos interdisciplinares	Dissertação de mestrado do Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC
2007	SOUSA, R. G.	Desafios, potencialidades e compromissos em uma experiência pedagógica para a formação cidadã: prática CTS construída a partir de uma ilha interdisciplinar de racionalidade sobre o lixo urbano.	Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (UFPA)

Para a sistematização das informações contidas nos trabalhos selecionados, utilizamos a análise de conteúdo para auxiliar a “identificar a significação do texto que está se analisando” (Oliveira et al., 2003, p. 5). Após a “leitura flutuante” dos textos, realizamos “um recorte dos conteúdos em elementos” para, na sequência, organizá-los em “categorias” (Laville & Dionne, 1999, p. 216). Segundo Bardin (1979), a categorização seria uma forma de transformar dados brutos em dados organizados, sem introduzir desvios no material, mas que revela índices anteriormente invisíveis, aos dados brutos. (Bardin, 1979).

Resultados

Com a finalização da leitura flutuante dos trabalhos, procedemos à análise dos recortes dos conteúdos. A categorização foi construída tendo como base os objetivos gerais e pedagógicos da ACT. Apresentamos na Tabela 2 um panorama geral das categorias observadas nos trabalhos analisados.

Tabela 2 – Categorias encontradas nos trabalhos analisados.

Situação-problema dos trabalhos analisados	Objetivos gerais da ACT			Objetivos pedagógicos da ACT		
	Humanistas	Sociais	Econômico-políticos	Autonomia	Comunicação	Domínio
Como fazer um bom uso de uma caixa de som? (Schmitz, 2001)		X	X	X	X	X
Qual a(s) causa(s) de 50 óbitos na Bolívia decorrente de choques elétricos durante o banho com chuveiros elétricos de várias marcas produzidos no Brasil? (Pietrocola; Pinho-Alves & Pinheiro, 2003)	X	X	X	X	X	X
Como devemos proceder para manter uma residência de um pavimento, de 60m ² , situada na região sul do Brasil, com uma temperatura ambiente de 20°C? (Bettanin, 2003)		X	X	X	X	X
Como devemos proceder para manter uma residência de um pavimento, de 60m ² , situada na região sul do Brasil, com uma temperatura ambiente de 20°C?(Pinheiro & Pinho-Alves, 2004)		X	X	X	X	X
1) Como devemos proceder, para avaliar qual o melhor sistema de aquecimento de água, para se utilizar em uma residência de 60 m ² , situada em Florianópolis? (Schmitz, 2004)		X	X	X	X	X
2) Como cultivar arroz, diminuindo o impacto ambiental dos mananciais em Taió? (Schmitz, 2004)	X	X	X	X	X	X
O que a comunidade dos arredores da escola deve saber sobre reciclagem de lixo urbano? (Sousa, 2007)	X	X	X		X	

Objetivos gerais da ACT

Por serem características orientadoras da ACT proposta por Fourez, os objetivos sociais e econômicos e políticos foram observados em todos os trabalhos analisados. Observamos uma preocupação quanto à necessidade de um maior conhecimento científico em relação a uma problemática real nos trabalhos de Schmitz (2004) e Sousa (2007). A situação-

problema da terceira IIR observada por Schmitz teve como temática central os problemas ambientais provocados pelo cultivo de arroz. O desenvolvimento dessa metodologia ocorreu na cidade de Taió-SC e alguns dos alunos envolvidos eram filhos ou parentes próximos de produtores de arroz daquela região. Por essa razão, o professor desenvolvedor da IIR “definiu o local e a finalidade [...] deixando para os alunos definirem o produto final e o destinatário”. (Schmitz, 2004, p. 142).

Já no trabalho de Sousa o tema central da IIR, escolhido pelos alunos, foi a reciclagem do lixo urbano. Entre todos os outros trabalhos, inferimos que esse privilegiou os aspectos sociais e humanísticos da ACT. A escolha do tema originou-se de uma consulta em materiais da biblioteca da escola e da percepção dos alunos em relação à grande quantidade de lixo espalhado nos arredores da escola. Segundo Sousa, a visita ao aterro sanitário da cidade proporcionou que os alunos observassem “o problema do lixo de modo mais amplo, que seguramente entendiam como algo marginal e camuflado por uma sociedade baseada nos hábitos de consumo”. (Sousa, 2007, p. 139). Além de contemplar os objetivos gerais da ACT, a abordagem de questões envolvendo os hábitos de consumo da sociedade também implica no favorecimento dos atributos pedagógicos, visto que a problemática fazia parte do contexto dos alunos.

A perspectiva humanística relaciona-se ao modo como as ciências e as tecnologias nasceram, como fazem parte da história da humanidade e a atuação dos cientistas. Observamos que nos trabalhos de Bettanin (2003), Pinheiro & Pinho-Alves (2004) e Schmitz (2004) não há uma relação direta com essa perspectiva. Isso pode ser atribuído ao tipo de situação-problema da IIR, que pode privilegiar algumas áreas do conhecimento em detrimento de outras. Como são os alunos que propõem as questões da etapa do clichê para o posterior refinamento e escolha das equipes, essa insuficiência pode ser considerada aceitável.

Objetivos pedagógicos da ACT

Cada indivíduo constrói uma visão de mundo particular, e isso é fundamental para o desenvolvimento das aptidões individuais e sociais. As perspectivas humanistas, sociais e econômicas e políticas precisam de um olhar direcionado para o desenvolvimento da ACT em termos individuais. Nessa perspectiva, Fourez et al (1997) propõem a autonomia, comunicação e o domínio como atributos essenciais para que um indivíduo possa negociar na “busca de soluções para os problemas, aceitando perder ou ganhar em relação aos seus interesses ou desejos iniciais”. (Fourez et al, 1997, p. 115).

Observamos que todos os trabalhos buscaram favorecer o desenvolvimento da autonomia dos alunos nas diversas etapas da metodologia. Porém, observamos que este aspecto foi menos favorecido em uma das IIR observadas por Schmitz (2004) e no trabalho de

Souza (2007). Os relatos desses trabalhos sugerem duas razões para tal: a) a atuação do professor: ao responder os questionamentos dos alunos, as informações foram muito pontuais, interferindo de forma a direcionar a IIR de acordo com o que o professor estava idealizando e b) a atuação dos alunos: comportamento passivo, esperando por respostas prontas ou por uma “receita” de funcionamento do trabalho. A interferência do professor foi maior na segunda IIR observada por Schmitz (2004). Este autor relata ainda que numa etapa posterior esse professor se deu conta de que não estava atuando como orientador, conscientizando-se do risco de estar induzindo os alunos a fazerem a “sua” IIR e não a que eles deveriam construir.

O trabalho de Sousa (2007) merece ressalvas, visto que foi a primeira IIR desenvolvida fora do âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Em particular, esse trabalho foi realizado em uma turma de Educação de Jovens e Adultos, correspondente à 2^a e 3^a série do Ensino Médio, no período noturno. O fato desses alunos trabalharem durante o dia e serem faltosos foram alguns dos problemas relatados pelo autor que interferiram no pleno funcionamento da metodologia.

De maneira geral, todos os trabalhos proporcionaram um acréscimo na capacidade de comunicação e domínio do conhecimento. O trabalho de Pietrocola, Pinho-Alves & Pinheiro (2003) se destaca por ter sido realizado em uma turma do curso de licenciatura em Física. Por essa razão, os autores tiveram que estabelecer condições diferenciadas para o seu desenvolvimento. O saldo positivo quanto ao acréscimo dos objetivos pedagógicos foi atribuído ao fato dos licenciandos terem entrado “em contato com uma possibilidade de atuação em sala de aula, já avaliando o alcance e as dificuldades que um trabalho desta natureza” pode revelar. (Pietrocola, Pinho-Alves & Pinheiro, 2003, p. 19).

Considerações finais

Inferimos que todos os trabalhos analisados proporcionaram a abordagem das perspectivas humanistas, sociais e econômicas e políticas preconizadas pela ACT de Fourez. Independentemente de seguir ou não todas as etapas propostas por Fourez et al (1997) para o desenvolvimento de uma IIR, o relato dos autores demonstrou que essa metodologia é possível de ser trabalhada em sala de aula. Por oferecer uma arquitetura dinâmica, evidencia a necessidade de participação de outras disciplinas, além da abordagem de aspectos políticos, culturais, sociais, ambientais, etc.

Com a contribuição dos resultados dos trabalhos analisados, essa metodologia é uma possibilidade de estimular potencialmente a autonomia dos estudantes, como forma de promover uma mudança no comportamento passivo dos alunos em receber respostas prontas. Assim, espera-se que o aluno se torne atuante no processo de ensino-aprendizagem. O

professor, por sua vez, deve lembrar-se sempre da importância de atuar como mediador e orientador, tomando o cuidado para não induzir demais as escolhas e não fornecer respostas prontas para os seus alunos. Para isso, a etapa zero é de fundamental importância para planejar as possibilidades de caminhos e questionamentos que podem surgir durante o desenvolvimento da IIR.

A ACT pode ser entendida como um caminho promissor para trabalhar as situações vivenciadas no cotidiano. Cabe considerar que um dos objetivos do ensino é mostrar que as Ciências revelam outras formas de compreender e agir no mundo, e que este conhecimento pode ser relevante e interessante para o aluno.

Referências

- Bardin, L. (1979). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Persona Edições.
- Fourez, G.; Englebert-Lecompte, V.; Grootaers, D.; Mathy, P.; Tilman, F. (1997). *Alfabetización Científica y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Tradução: Elsa Gómez de Sarriá. Buenos Aires: Ediciones Colihue.
- Fourez, G. (1995). El movimiento ciencia, tecnología, sociedad (CTS) y la enseñanza de las ciencias. *Perspectivas*, XXV (1).
- Gil-Pérez, D.; Peña, A. V. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI: obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43.
- Laville, C.; Dionne, J. (1999). *A construção do saber. Manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Tradução: Heloísa Monteiro e Francisco Settineri. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda; Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Milaré, T. (2008). *Ciências na 8ª série: da Química disciplinar à Química do Cidadão*. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.
- Oliveira, E.; Ens, R. T.; Andrade, D. B. S. F.; Mussis, C. R. (2003). Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. (2003). *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 4, n.9, 11-27.
- Pietrocola, M.; Pinho-Alves, J., Pinheiro, T.F.; (2003). Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 8 (2), 131-152.
- Richetti, G. P. (2008). *A automedicação como tema social no Ensino de Química para o desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica*. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.
- Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1, número especial, 1-12.
- Schmitz, C. (2004). *Desafio docente: As Ilhas de Racionalidade e seus elementos interdisciplinares*. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.

PÔSTER – PO71

**ENFOQUE CTS E PAULO FREIRE: REFERENCIAIS PARA REPENSAR A
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Rosemar Ayres dos Santos, rosemarayres@yahoo.com.br
Antonio Marcos Teixeira Dalmolin, antoniodalmolin@gmail.com
Caetano Castro Roso, caetanoroso@gmail.com
Décio Auler, auler.ufsm@gmail.com
Universidade Federal de Santa Maria – Brasil

Resumo

O trabalho analisa reconfiguração curricular mediante o desenvolvimento do tema “Sol, Luz e Vida”, estruturado didaticamente a partir de pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire e do denominado movimento CTS. Como síntese dos resultados, tem-se três categorias: superação da passividade, querer aprender e participação fundamentada.

Palavras-chave: Currículo, Enfoque CTS e Paulo Freire.

Introdução

Auler (2002) inicia aproximações entre os referenciais do Enfoqueⁱ CTS – Acevedo Díaz (1996), Aikenhead (1987), García, Cerezo e Luján (1996), Solbes e Vilches (2004) – e pressupostos freirianos. A referida aproximação resultou do entendimento, por parte dos autores, sinalizada por Auler e Delizoicov (2004), de que a busca de participação, de democratização das decisões em temas sociais envolvendo Ciência-Tecnologia (CT), objetivo do movimento CTS, contém elementos comuns à matriz teórico-filosófica de Freire (2005), considerando que seu fazer educacional parte do pressuposto da vocação ontológica do ser humano em “ser mais” (ser sujeito histórico e não objeto), havendo, para tal, a necessidade da superação da “cultura do silêncio”.

Diversos autores brasileiros buscam estruturar a Educação em Ciências com base nos pressupostos do Educador brasileiro Paulo Freire. Pode-se destacar os trabalhos realizados por Delizoicov (1982, 1991), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), Pernambuco (1983, 1993) e Silva (2004). Tais trabalhos pautam-se por uma perspectiva curricular baseada em temas, de onde são selecionados os conteúdos disciplinares, sendo a conceituação científica subordinada ao tema.

Segundo Freire (2005), alfabetizar, muito mais do que ler palavras, deve propiciar a “leitura crítica do mundo”ⁱⁱ. Assim, para uma leitura crítica do mundo contemporâneo, para o engajamento em sua transformação – como apontam Auler e Delizoicov (2006) e posição aqui compartilhada – torna-se fundamental uma compreensão crítica sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), considerando que a dinâmica social contemporânea está progressivamente condicionada aos avanços no campo científico-tecnológico.

A abordagem de temas, no currículo, também é defendida em encaminhamentos CTS. Santos (1992) e Santos e Mortimer (2000), em revisão de literatura sobre CTS, destacam que a inclusão de temas é recomendada pelo fato de evidenciarem as inter-relações entre ciência-tecnologia-sociedade no processo de tomada de decisão por parte dos estudantes.

Os objetivos do presente trabalho são: a) avaliar a implementação do tema “Sol, Luz e Vida”; b) aprofundar aspectos teórico-metodológicos da relação entre o referencial freiriano e os do Enfoque CTS; c) buscar currículos mais sensíveis à problemas contemporâneos, marcados pela componente científico-tecnológica; d) obter e discutir elementos que fundamentem propostas curriculares baseadas em temas.

Metodologia

O presente trabalho ocorreu no âmbito do Grupo de Estudos Temáticos em Ciência-Tecnologia-Sociedade (GETCTS), vinculado ao Centro de Educação (CE), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Os trabalhos do Grupo vêm sendo realizados através de intervenções pontuais no contexto da Educação Básicaⁱⁱⁱ. O obstáculo enfrentado pelo Grupo, referente às implementações, dá-se em função da rigidez curricular presente nas Escolas da Rede Pública, associadas, por exemplo, a concursos Vestibulares e a política educacional da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil (BR).

Este consistiu em uma pesquisa qualitativa que, conforme Bodgam e Biklen, citados por Lüdke e André (1986, p. 13), “envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes”.

No desenvolvimento do trabalho, foram seguidas as seguintes etapas: a) seleção do tema; b) pesquisa bibliográfica; c) estruturação do tema; d) implementação do tema junto às turmas de estudantes da Educação Básica; e) estudo e discussão de aspectos envolvidos no processo de (re)estruturação curricular, particularmente no que concerne a abordagem de temas; e f) avaliação de todo o processo, desde a definição da temática até sua implementação junto aos estudantes.

As implementações foram realizadas junto a estudantes de escolas públicas da região central do RS, tendo início em Setembro de 2008, com intervenções pontuais em uma Escola da Rede Estadual da cidade de Santa Maria – RS, no âmbito da “Escola Aberta”^{iv}. No ano de 2009, ocorreram implementações em duas Escolas da Rede Municipal da cidade de Jaguari – RS, com alunos do Ensino Fundamental e em uma Escola da Rede Estadual da cidade de Santa Maria – RS, com estudantes do Ensino Médio, onde o tema foi implementado de forma

mais sistemática, em um total de 11 horas-aula, priorizando assuntos que proporcionassem uma visão geral do tema, bem como assuntos mais específicos, como aquecimento global.

Como instrumentos para obtenção e análise de dados foram utilizados os registros escritos na forma de diários do professor, de acordo com Porlán e Martín (1997), e diários de aula, conforme Zabalza (2004). Também foram utilizados questionários, respondidos pelos estudantes, na perspectiva de analisar/refletir a contribuição das intervenções realizadas.

A estrutura do tema desenvolvido, “Sol, Luz e Vida”, tem como eixo articulador conservação e degradação da energia. A partir deste perpassam conhecimentos relacionados com origem do Universo, fusão nuclear (Sol), radiação eletromagnética, fotossíntese, ciclo do carbono, formação de combustíveis fósseis, combustão/emissão de poluentes. O tema está articulado a outros dois: “Aquecimento Global” e “Modelos de Transporte: implicações sócio-ambientais”.

O desenvolvimento do tema tem início com a atividade de “queima de gasolina”, onde o objetivo é a problematização quanto à origem da energia liberada nesta combustão, bem como a formação e origem desse combustível fóssil. Na continuidade, na primeira unidade, discute-se a origem do Universo, a teoria do Big Bang, o Universo estacionário, alguns tópicos de relatividade e buracos negros. A unidade seguinte, Energia Solar: fusão nuclear, aborda conceitos relacionados à fusão nuclear e suas condições de controle.

A unidade Espectro Eletromagnético focaliza a faixa que compreende desde a radiação infravermelha, passando pela faixa do visível, até a radiação ultravioleta. Mesmo com esse objetivo, a unidade dá uma visão em extensão de todo o espectro, discutindo, também, elementos de onda. Na terceira unidade, é trabalhado fotossíntese, como processo de transformação de energia radiante em energia química, onde começa a ser abordado o ciclo do carbono, passando pelo processo de decomposição vegetal/animal até a formação dos Combustíveis Fósseis, sendo discutido a utilização do petróleo, como é feita a destilação fracionada (calor latente e sensível) para a obtenção de seus subprodutos, bem como os processos históricos de uso deste, onde começou a ser usado em maior escala a partir da revolução industrial.

Na unidade seguinte, encontra-se o tema “Modelos de transporte: implicações sócio-ambientais”, o qual discute leis da termodinâmica, calor de combustão, trabalho, potência, rendimento em máquinas térmicas, reação de combustão da gasolina (combustão completa e incompleta), conservação/degradação de energia, liberação de material particulado como monóxido e dióxido de carbono, assim como o tema “Aquecimento global”, suas causas e consequências, onde são retornadas questões como: interação radiação/matéria, ciclo do carbono, revolução industrial, e emissão de CO₂ e consumo/degradação da energia em

distintos países, e aprofundada a questão do aumento da energia interna do sistema (termodinâmico) Terra em relação ao sistema Sol.

Resultados

A análise dos resultados encontrados, nos instrumentos para obtenção de dados, permitiu a identificação de três categorias: a) superação da passividade b) querer aprender e c) participação fundamentada. Tais categorias perpassam pelo currículo e por processos de tomada de decisão.

a) Superação da passividade

Referindo-se à dinâmica das atividades, há um conjunto de manifestações, por parte dos estudantes, que destacam a participação dos colegas. Segundo uma das falas, as atividades *“foram ótimas, nós aprendemos muitas coisas de um modo diferente. Na maioria das vezes todos os alunos que estavam em aula participavam das tarefas, dando opiniões sobre o que achava e o que entendia sobre o assunto”* (Estudante A).

Os estudantes enfatizaram que *“todos os alunos que estavam em sala de aula participavam”* (Estudante B), *“é uma aula mais participativa ...”* (Estudante C), *“é uma aula mais prática, com maior participação dos alunos ...”* (Estudante D), *“nós aprendemos ... através do diálogo”* (Estudante E), *“participação de alunos e professores”* (Estudante F). Essa participação constitui-se elemento fundamental para tomadas de decisões.

Como o tema tem implicações sócio-ambientais, marcadas pela componente científico-tecnológica, assim como Freire, a educação CTS, no contexto brasileiro, busca a participação em contrapartida à cultura de passividade. O que Freire (2005) denomina de superação da cultura do silêncio. Essa participação consiste em dar voz à sociedade nas decisões em temas sociais, e não que tais decisões fiquem restritas aos técnicos, remetendo assim, à tecnocracia, conforme aponta Auler (2002).

b) Querer aprender

Foi possível evidenciar, nas falas de estudantes, a vontade de querer aprender mais. Destas pode-se destacar as seguintes: *“... eu espero que a escola tenha mais aulas como as que foram dadas em Física”* (Estudante G), *“... com a expectativa desse trabalho ser apresentado novamente para nós ... pra mim foi satisfatório, pois esse assunto me interessa muito”* (Estudante H), *“espero que voltem com novos temas”* (Estudante I). As falas remetem ao que Freire (2004) denominou de curiosidade epistemológica, ou seja, o desejo de conhecer.

Na perspectiva da educação propedêutica, o aprender serve para ser usado no futuro, participar no futuro. Num repensar do tempo de escola, não se pode mais aprender para só então participar, para viver, mas aprender participando, aprender vivendo. Na sociedade contemporânea, não mais é possível aprender tudo para depois participar, para depois viver, em função da quantidade e complexidade de informações que envolvem os temas desta sociedade, conforme sinalizado por Auler (2007). Esta participação futura compromete, no enfoque CTS, a participação nas decisões sociais, sendo que se torna impossível que os estudantes aprendam tudo, para então, no futuro, tomar parte nos processos de tomadas de decisões.

Sinaliza-se, como horizonte, que se aprenda participando de processos decisórios reais ou simulados. Bem como apontado pela fala de outro estudante, que considerou as práticas *“mais produtivas,... podemos obter melhores resultados de conhecimento, ao invés de ficarmos a aula inteira fazendo cálculos, dessa maneira todos participam”* (Estudante J). A presente fala critica a excessiva matematização nas aulas de Física e, também, sinaliza que a abordagem de temas/problemas reais, pode contribuir para a constituição de significado àquilo que é trabalhado em sala de aula, já que há evidências de que o estudante pode atribuir significado aquilo que fora trabalhado em sala de aula.

c) Participação fundamentada

Observa-se a recorrência, na fala de estudantes, referindo-se ao desenvolvimento das atividades, de expressões como: “mais explicada”, “explicação mais detalhada”, “aprendemos várias coisas interessantes”, “bem produtivo”. As falas sinalizam a existência de ganhos culturais, no processo de entendimento do tema trabalhado, dimensão presente nas considerações: *“... fiquei com mais sabedoria e mais preparado para as aulas de Física”* (Estudante K), *“... saímos com mais conhecimento ...”* (Estudante L).

Neste sentido, a literatura referente ao Enfoque CTS defende a participação fundamentada em processos decisórios. Ganhos culturais são exigidos para que

... o cidadão letrado possa participar das decisões democráticas sobre ciência e tecnologia, que questione a ideologia dominante do desenvolvimento tecnológico. Não se trata de simplesmente preparar o cidadão para saber lidar com essa ou aquela ferramenta tecnológica ou desenvolver no aluno representações que o preparem a absorver novas tecnologias. (Santos, 2008, p. 6)

Considerações finais

Considerando o conjunto de conhecimentos necessários para a compreensão do tema “Sol, Luz e Vida”, bem como dos temas a este articulados, constatou-se a necessidade de um

profundo redimensionamento do currículo hegemônico na Educação Básica, no RS. Os conhecimentos disciplinares, anteriormente elencados, neste currículo, estão dispersos, o que impede a compreensão deste bem como, possivelmente, de outros temas contemporâneos. Este aspecto questiona profundamente uma compreensão, bastante difundida no meio educacional, de que tudo é solúvel com metodologias adequadas.

Como exemplo da referida dispersão, tem-se o PEIES^v. O qual possui um roteiro programático onde estão elencados os conteúdos disciplinares, de forma estanque, a serem trabalhados nos três anos do Ensino Médio. Nessa lógica de organização, engessada, entende-se não ser possível compreender o tema “Sol, Luz e Vida”, pois a complexidade deste não é abarcável do ponto de vista unicamente disciplinar.

Nesse sentido, vale destacar que, no caso do PEIES, os conteúdos disciplinares, como por exemplo, a Fusão Nuclear é trabalhada no segundo ano do Ensino Médio (Química). O Espectro Eletromagnético é trabalhado no terceiro ano (Física). A Fotossíntese é trabalhada no primeiro ano (Biologia). O Ciclo do Carbono é trabalhado no segundo ano (Biologia) e terceiro ano (Química). A Revolução Industrial é trabalhada no segundo ano (História). A Conservação/Degradação da Energia é trabalhada, de forma não articulada e separada, nos três anos do Ensino Médio, pelas disciplinas de Física e Química. A Química Orgânica, essencial na compreensão do tema, é trabalhada apenas no terceiro ano.

Portanto, frente a tal dispersão/fragmentação curricular, entende-se que os temas contemporâneos, por sua complexidade, não podem ser compreendidos dentro dessa lógica, rígida, desarticulada. Esta não contribui para a participação (superação da cultura do silêncio), Freire (1987), nem para o desenvolvimento de um pensamento crítico que aponte para a autonomia intelectual dos estudantes, Aikenhead (1987). Nesse sentido, urge a necessidade de repensar o currículo escolar, pois repensar currículo está associado ao repensar a educação. Defende-se que é necessário superar a concepção de que os professores são meros “cumpridores” de currículos pré-estabelecidos, para tornarem-se “fazedores” de currículos.

O professor como cumpridor de programas elaborados em instâncias superiores fica limitado ao como ensinar, ou seja, a questões metodológicas, novas técnicas para melhor cumprir programas, para “vencer conteúdos”. Como exemplo, do referido, tem-se a fala do atual Secretário da Educação do Estado do Rio Grande do Sul, no lançamento da proposta de referencial curricular às escolas da rede pública.

Com os referenciais curriculares propostos pelo governo do Estado, a autonomia pedagógica na rede estadual ficará restrita a escolha de como ensinar, mas não sobre o que ensinar. Consiste na autonomia didático-metodológica de cada professor e não mais no direito de escolher o que será ensinado. As instituições de

ensino terão que ensinar os conteúdos mínimos adaptados às peculiaridades regionais e locais de cada comunidade escolar (Deon, 2009).

Portanto, faz-se necessário superar a concepção hegemônica, problematizada por Auler (2007), na qual foi internalizado, naturalizado, que o currículo repetido ano após ano é o ideal. Em síntese, para abarcar a complexidade dos temas contemporâneos, não bastam inovações metodológicas, há a necessidade de profundas reconfigurações curriculares.

Referências

- Acevedo Díaz, J. A. (1996). La Tecnología em las Relaciones CTS. Una Aproximación al Tema. *Enseñanza de las Ciencias* (Barcelona), 14(1), 35-44.
- Aikenhead, G.S. (1987). High-school graduates beliefs about science-technology-society: The characteristics and limitations of scientific knowledge. *Science Education*, 71(2), 459-487.
- Auler, D. (2002). *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. Tese de Doutorado em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino* (Campinas), 1(especial), 01-20, <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/147/109>>
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2004). Relações estabelecidas por professores: neutralidade, tecnocracia e enfoque CTS. In I. P. Martins, F. Paixão & R. M. Vieira (Eds.). *Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciencias: Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*, (pp. 173-177). Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2006). Educação CTS: Articulação entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e Referenciais Ligados ao Movimento CTS. In: *Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciencias: Las Relaciones CTS en la Educación Científica*, (pp. 1-7). Málaga: Universidad de Málaga.
- Delizoicov, D. (1982). *Concepção problematizadora para o ensino de Ciências na educação formal*. Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Delizoicov, D. (1991). *Conhecimento, tensões e transições*. Tese de doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. C. A. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Deon, E. (2009). *Referenciais Curriculares*. In: Secretaria da Educação do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, <http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/artigos_det.jsp?PAG=1&ID=65>
- Freire, P. (1987). *Ação Cultural para a Liberdade e Outros Escritos* (8a ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra. Trabalho original publicado em 1976.
- Freire, P. (2004). *À Sombra Desta Mangueira* (4a ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra. Trabalho original publicado em 1995.
- Freire, P. (2005). *Pedagogia do oprimido* (47a ed.). São Paulo: Paz e Terra. Trabalho original publicado em 1970.

- García, M. G., Cerezo, J. A. L., & Luján, J. L. (1996). *Ciencia, Tecnología Y Sociedad: una introducción al estudio social de la Ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.
- Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Pernambuco, M. M. C. A. (1983). *Projeto ensino de ciências a partir de problemas da comunidade: uma experiência no Rio Grande do Norte*. Natal: UFRN, Brasília: CAPES/MEC/SPEC.
- Pernambuco, M. M. C. A. (1993). Quando a troca se estabelece: a relação dialógica. In: N. Pontuschka. (Org.). *Ousadia no Diálogo*. São Paulo: Loyola.
- Porlán, R., & Martín, J. (1997). *El diario del profesor: un recurso para la investigación en la aula*. (Coleção Investigación y Enseñanza, nº 6). Sevilla: Díada.
- Santos, W. L. P. (1992). *O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira*. Dissertação de Mestrado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Santos, W. L. P. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia* (Florianópolis), 1(1), 109-131, <http://www.ppget.ufsc.br/alexandriarevista/v1_n1_mar_2008.htm>
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2000) Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência–Tecnologia–Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 2(2), 1-23, <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/21/52>>
- Silva, A. F. G. (2004) *Das falas significativas às práticas contextualizadas: a construção do currículo na perspectiva crítica popular*. Tese de Doutorado em Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Solbes, J., & Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias* (Barcelona), 22(3), 337-348, <<http://ensciencias.uab.es/revistes/22-3/337-348.pdf>>
- Zabalza, M. A. (2004). *Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional*. Porto Alegre: Artmed.

ⁱ Nesse trabalho, a expressão “Movimento CTS” refere-se ao movimento social mais amplo. Por outro lado, a designação “Enfoque CTS” refere-se a repercussões no campo educacional.

ⁱⁱ Para Freire, toda prática de alfabetização é conscientizadora, o que permite ao sujeito, por meio da leitura do mundo e da palavra, ir pouco a pouco transformando sua consciência ingênua em consciência crítica.

ⁱⁱⁱ A Educação Básica é composta pela Educação Infantil, para crianças de 0 a 6 anos de idade, pelo Ensino Fundamental com duração mínima de oito anos e o Ensino Médio com duração mínima de três anos, conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Lei 9394 de 20 de dezembro de 1996).

^{iv} Maiores informações sobre o Programa Escola Aberta em www.educacao.rs.gov.br.

^v Programa de Ingresso ao Ensino Superior. Modalidade seriada de Vestibular, com aplicação de provas ao final de cada um, dos três anos do Ensino Médio, criada pela UFSM, que abrange, principalmente, os três estados da região Sul do Brasil. Maiores informações em www.ufsm.br/coperves.

PÔSTER – PO72

ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROEJA E O ENFOQUE CTS

Edenise Alves Pereira
Instituto Federal do Piauí-Campus Floriano
edenise@florianonet.com.br

Resumo

Este artigo traz os resultados de um projeto de pesquisa desenvolvido com alunos do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA). O objetivo do projeto foi desenvolver uma metodologia de ensino de ciências que permitisse articular em sala de aula conteúdos de ciências que possam ser trabalhos dentro do enfoque do movimento CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Os resultados mostram a viabilidade de desenvolver atividades de ensino aprendizagem que tenham o conhecimento científico sendo trabalhados de forma contextualizada com a tecnologia e o desenvolvimento social de forma crítica e participativa.

Palavras-chaves: Ensino de Ciências, PROEJA e CTS.

Introdução

O Decreto Nº 5.840, de 13 de julho de 2006, transforma o PROEJA em um Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade EJA, este programa já nasce dentro de uma complexidade de se articular a três diferentes modalidades de ensino: a Educação Básica, a Educação Profissional e a Educação de Jovens e Adultos. As Instituições de Ensino que ofertam cursos no formato do PROEJA, tem o grande desafio de buscar arranjos possíveis para tornar esse programa uma forma eficiente que busque não apenas a inclusão de jovens e adultos nessa sociedade desigual, mas a construção de uma nova sociedade alicerçada na igualdade política, econômica e social. (MEC,2007).

Ao desenvolver um projeto de pesquisa que tem como objetivo propor metodologias de ensino inovadoras para contribuir com o grande desafio do PROEJA, que é um desafio pedagógico de articulação entre diferentes modalidades de ensino, buscamos mais um reforço no movimento CTS, acreditando que este enfoque somente trará benefícios para a superação desse desafio pedagógico, pois tal movimento reflete a necessidade de trazer nos currículos a relação ciência-tecnologia e sociedade para dentro das salas de aula de forma a contribuir satisfatoriamente para os processos não somente de formação propedêutica, mas também para a formação geral do cidadão. (AULLER; BAZZO, 2001)

Para Santos e Mortimer (2001) um currículo é fundamentado em CTS quando ele prioriza as inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social (SANTOS; MORTIMER, 2001).

O principal objetivo desse projeto foi desenvolver uma metodologia de ensino que pudesse ser trabalhada com turmas do PROEJA onde também houvesse uma articulação com o movimento CTS. Desta forma escolhemos o tema Energia, pois acreditamos que dentro do currículo de ciências poderemos planejar e desenvolver atividades de ensino aprendizagem que tenham o conhecimento científico sendo trabalhados de forma contextualizada com a tecnologia e o desenvolvimento social de forma crítica e participativa.

Metodologia

Para o desenvolvimento deste projeto de pesquisa optou-se por fazer uma investigação de caráter qualitativo, pois acreditamos que esse tipo de investigação é o mais adequado, por se tratar de um projeto que objetiva propor uma metodologia de ensino inovador no currículo de ciências das turmas que fazem parte do PROEJA.

Fizeram parte deste projeto uma turma de 26 alunos matriculados no segundo módulo do curso de Ensino Médio Integrado a Educação Profissional (Informática) na modalidade EJA do Instituto Federal do Piauí – Campus Floriano. A média de idade dos alunos é de 28 anos. Muitos deles estão há mais de 5 anos fora do ambiente escolar e vêm no PROEJA, a oportunidade de conclusão do ensino médio e obtenção de uma certificação de educação profissional. No caso desses alunos a certificação profissional será na área de informática, como técnicos em instalação e manutenção de computadores, essa formação deverá ser articulada com o ensino médio de forma a também permitir para esse aluno a possibilidade de ascensão de escolaridade, podendo o mesmo ingressar no ensino superior.

Em função do perfil do aluno e do curso optamos por trabalhar na disciplina de Física, a temática Energia de forma diferenciada. O trabalho foi realizado durante o ano letivo de 2009. Inicialmente foi feito um levantamento das concepções alternativas ou prévias que os alunos possuíam em relação ao tema Energia. Estas concepções foram levantadas através de dois instrumentos: um questionário com questões abertas e fechadas relativas ao tema Energia.

O segundo instrumento utilizado foi o de mapas conceituais. Os mapas conceituais são um recurso em forma de representação gráfica em que os conceitos representados por diagramas são interligados através de palavras. São utilizados em processos de ensino aprendizagem para

movimento; d) Energia como combustível; e) Energia como um fluido, um ingrediente ou um produto. (DRIVER, et.al, 1994)

- **Seminário de Contextualização 2:** Neste seminário o tema energia foi apresentado e discutido com o foco mais direcionado para o contexto social e econômico. Trabalhou-se o tema a partir da apresentação das diferentes formas de produção de energia, analisando e discutindo as principais fontes de produção de energia bem como as usinas de produção de energia. Desta forma estaríamos utilizando de acordo com a análise dos mapas conceituais uma relação que também foi bastante evidenciada nos mapas que é a relação entre energia, meio ambiente e consumo.
- **Produção de maquete para feira de Ciências:** Esta atividade foi realizada no segundo semestre de 2009. Sendo agora conhecedores das diferentes fontes e formas de produção de energia, aos alunos foi sugerida a construção de uma maquete de usina de produção de energia que representasse todo o conhecimento sobre energia adquirido no semestre anterior e que a partir da maquete fosse possível discutir os principais conceitos que envolvem o tema Energia dentro do enfoque da Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). A apresentação do resultado final da maquete culminaria na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2009, realizada no mês de outubro no IFPI-Campus Floriano.
- **Atividade Avaliativa de Aprendizagem:** Para finalizar este projeto foi realizada uma atividade avaliativa com o objetivo de verificar a evolução do conceito de Energia que os alunos do PROEJA, tinham para este tema após terem sido submetidos a esta metodologia que envolve o ensino de ciências (Física) e o movimento CTS. Esta atividade constou de um questionário com questões abertas relativas ao conceito de energia, fontes de energia, formas de produção de energia, vantagens e desvantagens de cada forma de produção de energia para a economia, meio ambiente e para a sociedade como um todo. Ao final desta atividade os alunos produziram um novo mapa conceitual com objetivo de se utilizar um parâmetro comparativo para os resultados da pesquisa.

Resultados

Na análise dos mapas conceituais prévios, constatou-se uma grande relação do conceito de energia associado à combustível e usinas de produção de energia. Quando se analisa qual a função da energia para esses alunos, a maioria associa a função de *fazer máquinas funcionarem*.

Durante as apresentações e discussões dos seminários de contextualização podemos observar que as discussões sempre eram enriquecidas com comentários dos alunos que expressavam as suas vivências em relação ao tema, como por exemplo, quando discutíamos qual seria a forma de produção de energia menos prejudicial para o meio ambiente e a sociedade, muitos concordaram que seria a usina hidrelétrica, pois poluía menos, então uma das alunas relatou o fato de presenciar em sua cidade natal o período de construção de uma usina hidrelétrica e ter lembrança da grande devastação na fauna e flora nativa da região para a construção da represa da usina. Este relato nos remeteu a outra importante discussão que nos levou a refletir sobre os impactos sociais da construção de uma usina, pois a mesma aluna relatou que parte da história de sua comunidade foi destruída por conta da área que foi inundada e este fato deixou marcas que o tempo ainda não sanou.

Após a apresentação e discussão dos seminários foi realizada a etapa de produção de uma maquete que representasse a produção de energia elétrica. Para esta atividade os alunos escolheram fazer uma maquete de uma usina hidrelétrica. Esta escolha foi feita após a realização de reuniões onde eles chegaram a um consenso de que a partir da maquete de uma usina hidrelétrica seria possível apresentar os conceitos sobre: Física (Energia Potencial Gravitacional, Energia Cinética, Energia Mecânica, Energia Eletromagnética e Energia Elétrica); História e Geografia (Produção de Energia no Mundo e no Brasil, importância da produção de energia para as sociedades), Novas tecnologias nas diferentes formas de produção de energia, meio ambiente e desenvolvimento sustentável. O resultado da produção da maquete é mostrado na Figura 2.



Figura 2 – Maquete da Usina Hidrelétrica – Represa e queda d'água

Para produzir a maquete os alunos pesquisaram fotografias de usinas hidrelétricas. Em seguida foi feita a divisão da turma em equipes sendo que cada equipe ficou responsável pela produção das seguintes etapas: Represa e queda d'água; Usina de produção de energia (Gerador); Rede de distribuição (Alta Tensão) e Rede de distribuição (Baixa Tensão). As etapas produzidas pelas equipes complementaram-se resultando em uma maquete de uma

usina hidrelétrica desde a represa até a distribuição da energia elétrica produzida na usina até a chegada às residências.

Na última atividade deste projeto podemos verificar que em função dos conceitos trabalhados no tema Energia houve uma significativa evolução se tomarmos como referência os objetivos deste projeto que é de propor uma metodologia para o ensino de ciências que seja desenvolvida no enfoque CTS, no sentido de verificar nas respostas dos questionários e na produção dos novos mapas conceituais que os alunos apresentam um repertório mais enriquecido em relação ao tema e sua abrangência e relação com outras áreas de conhecimento. Como resultado podemos apresentar as seguintes transcrições feitas dos questionários:

Questionário 1 – Para você o que é Energia?

Aluno – 16 - *É uma força que exerce sobre um corpo para que se movimente e tenha a capacidade de ligar um componente elétrico.*

Questionário 2 - Para você o que é Energia?

Aluno – 16 – *Antes eu achava que energia servia para ligar máquinas, ou seja, para dar conforto ao ser humano. Agora sei que energia é capaz de realizar trabalho, pois energia é transformação de outras formas de energia.*

É importante relatar como resultado também deste projeto alguns aspectos que não estavam previsto nos objetos: primeiro da imensa satisfação dos alunos do PROEJA em participar de uma feira de ciências como expositores, algo que foi relatado por eles como uma das experiências mais importantes e valorizadas de sua vida escolar, pois sentiram durante a exposição esta valorização tanto por parte dos professores como também dos alunos das turmas regulares, ou seja, que não são da modalidade EJA; segundo a possibilidade de se trabalhar as questões do ENEM da área de ciências naturais através desta metodologia.

Conclusão

A metodologia de ensino aprendizagem aqui proposta inova no sentido de que não devemos confundi-la como mais uma proposta interdisciplinar para conteúdos de ensino de ciências, mas por ter sido utilizada com uma clientela de EJA que particularmente tem suas especificidades, por se tratar de um grupo que traz consigo para o ambiente da sala concepções alternativas que se trabalhadas de maneira planejada trarão resultados positivos neste grande desafio de formação no âmbito da clientela do EJA. Podemos englobar nesta formação aspectos do conhecimento científico, do conhecimento social econômico e cultural. Contribuindo dessa forma para uma formação efetivamente integral desses indivíduos que

trazem consigo no histórico a exclusão social, pois se trata de pessoas que estavam fora do ambiente escolar por algum motivo de força social.

É possível que conhecimento de ciências a formação de nossos educando seja feita de forma abrangente permitindo-lhes leituras diferentes do mundo que os cerca.

Referencias

AULER, D.; BAZZO, W. A. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro**. Ciência & Educação, v. 7, n. 1, p.1-13, 2001

AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Eduactional psychology: a cognitive view**. 2ª edição, Nova York, Holt, Rinehart and Wiston.

DRIVER, R. et al. **Making sense of secondary science – Research into children's ideas**. New York: Routledge, 1994.

IHMC – Institute for human and Machine Cognition. **Cmap Tools**. Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us>> Versão 3.10.

MOREIRA, M.A. (1980). **Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa**. Ciência e Cultura, 32(4): 474-479.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. **Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira**. Ensaio – pesquisa em educação em ciências, v. 2, n. 2, p.133-162, 2000.

PÔSTER – PO73**HORTAS EM ESCOLAS URBANAS SOB A ÓTICA DA COMPLEXIDADE:
CONTEXTUALIZANDO CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS***Elizabeth Cristina Ribeiro Silva¹**Alexandre Brasil Fonseca²**^{1,2}Observatório da Educação- CAPES/INEP, Núcleo Local/NUTES/UFRJ,
elizabeth_crs@yahoo.com.br; abrasil@ufrj.br***Resumo**

Expõe-se parte dos resultados de investigação sobre a inserção de práticas agrícolas em escolas urbanas a partir da percepção de seus atores sociais. Sob a ótica da *complexidade* realizou-se um estudo de caso etnográfico aplicado ao cotidiano escolar visando compreender a inexpressiva presença daquelas atividades, apesar das recomendações governamentais e organismos internacionais. Reconhece-se o potencial educativo da agricultura. Como prática pedagógica, possibilita reflexões e entendimentos acerca da construção do conhecimento científico e da tecnologia em interações sociais historicamente contextualizadas. Associada à perspectiva CTS, favorece escolhas conscientes referentes aos conhecimentos produzidos, contribuindo para o alcance de objetivos do Ensino de Ciências.

Palavras-chave: hortas escolares; CTS; ensino de ciências.

Introdução

O texto discute parte de uma pesquisa, cujo objetivo foi estudar a pertinência das práticas agrícolas na escola urbana. Foram reunidos documentos que sugerem ações visando à Educação Ambiental e à Educação Alimentar e Nutricional e, principalmente, investigaram-se as percepções de atores sociais sobre hortas escolares (Silva, 2010). Serão abordados os aspectos que dizem respeito aos dois domínios de atuação em suas relações com a agricultura, estabelecendo interfaces com a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para o ensino de Ciências.

A agricultura é uma prática vinculada à Educação em Saúde e à Educação Ambiental, pois está na gênese das discussões sobre a garantia de alimentação saudável e adequada e sobre a relação humana com os demais elementos do ambiente. Ao ter como objetivo primeiro a produção de alimento, possibilita a manutenção do vínculo humano ao ambiente natural, cultural e social. Porém, a evolução da agricultura, ao se caracterizar pelo desenvolvimento de técnicas que permitem a manipulação do ambiente natural, tem assinalado o alheamento a esse mesmo ambiente. O atual modelo agroalimentar promove um distanciamento entre o comensal e as etapas de produção do alimento e suas implicações ambientais, dificultando o entendimento do contexto. Tal fato pode influenciar negativamente os julgamentos e o processo de escolhas conscientes nessas áreas.

Ciência e tecnologia são construções humanas que passam a compor um conjunto maior: a cultura. Configura-se, então, uma realidade complexa. O ser humano vive ao longo de sua história um processo de *hominização* e, ao mesmo tempo em que permanece um ser biológico, cria a cultura. Assim, simultaneamente, faz parte do mundo natural e também é diferente dele (Morin, 2007a). A cultura é complexa e dinâmica e se perpetua por meio de permanências e mudanças. Então, deve ser ensinada para que seja aprendida por cada novo indivíduo. Sobre esse alicerce emergem inovações que, se incorporadas e apropriadas pelo grupo social, promovem paulatinamente a evolução social e cultural (Morin, 2005a).

Evidencia-se, assim, a importância de permanências que reafirmam as condições animal e humana como forma de embasar as mudanças. Porém, o ensino contemporâneo tem privilegiado a diferença humana em relação aos demais elementos naturais, negligenciando a perpetuação de outras dimensões igualmente importantes. Cabe à escola promover uma educação que contribua para o não-esquecimento de nosso pertencimento ao mundo natural, como ponto de partida para outras percepções (Silva, 2010). Com essa perspectiva é que podem ser entendidas as atividades agrícolas. Elas fazem parte da necessidade fisiológica fundamental (alimento) e traçam um histórico do processo criativo humano, suas aplicações e implicações.

A crescente preocupação com os problemas ambientais e com hábitos alimentares inadequados faz com que voltemos nosso olhar para o caminho percorrido pela humanidade, a fim de identificar as opções feitas com os conhecimentos produzidos. Os reflexos das orientações da Carta de Ottawa (Costa et al., 2001) e das Recomendações de Tbilisi (UNESCO, 1980) podem ser percebidos em documentos elaborados no Brasil por setores da Saúde e do Meio Ambiente, que propõem algumas ações coincidentes de intervenções nas escolas, dentre elas as hortas escolares. Entende-se, aqui, que os objetivos propostos pelos dois campos coadunam com a perspectiva CTS. O mesmo pode ser notado nos Parâmetros Curriculares Nacionais_ PCNs (Brasil, 1998), que identificam como transversais os temas Saúde e Meio Ambiente e incorporam a perspectiva CTS.

Tais temáticas fazem parte dos currículos escolares há algum tempo e, especialmente, do de Ciências. Porém, seus objetivos iniciais caracterizavam-se pelo fornecimento de informações e conceitos. A despeito de novas orientações que acenam para a formação de cidadãos responsáveis e capazes de opinar em problemas que envolvam a aplicação da Ciência e da Tecnologia, perduram concepções e práticas tradicionais. Os escritos não são o mais relevante da inovação curricular, mas o uso que os professores farão deles em sua prática cotidiana (Cachapuz, 1997).

Propõe-se, então, a adoção de estratégias que promovam experiências concretas e aprendizado significativo, possibilitando, tanto para professores quanto para alunos, o exercício da *complexidade* (Morin, 2005b, 2007b) e da *atitude transdisciplinar* (Nicolescu, 2005), frente aos temas requeridos. Há nessa discussão, a concordância sobre a retomada das práticas agrícolas em escolas. Investiu-se numa apreciação de suas possibilidades na escola urbana para o atendimento dos objetivos da Educação Ambiental e da Educação Alimentar e Nutricional, em consonância com a abordagem CTS no contexto do Ensino de Ciências.

A complexidade da agricultura e a abordagem CTS

A relação humana com a atividade agrícola é emblemática, no que tange às várias dimensões do processo de produção do conhecimento e sua aplicação, bem como aos equívocos decorrentes. Procede daí o entendimento de que a agricultura pode ser um instrumento pedagógico que permite refletir sobre as interações ciência-tecnologia-sociedade.

A agricultura tem origem na necessidade humana de se fixar e dispor de alimentos. Esse processo já implicava o acesso e escolha de alimento baseados na compatibilidade dos cultivos com os fatores ambientais locais. A agricultura ganha diferentes contornos tecnológicos ao longo da história da humanidade. No Brasil, até o século XVI, guardava as características de agricultura de subsistência (Dias & Carneiro, 1953), no que se presume a utilização de técnicas de cultivo. A expansão européia em busca de novos mercados trouxe a agricultura em larga escala para o Brasil e a escravidão. Até então não havia propriedade privada, a terra era um bem comum (Stédile, 1997). As relações entre aquele que efetivamente plantava e os processos de produção agrícola se tornaram contrapostas e conflituosas.

Sucederam-se os ciclos agrícolas e iniciativas de modernização foram implantadas com o intuito de aumentar a produção para atender o mercado externo. Houve difusão de técnicas de plantio. Com o agravamento da crise de produção de alimento na Europa, intensificaram-se as descobertas científicas e tecnológicas. Altera-se o perfil do agricultor, que abandona práticas antigas e se torna mais especializado. Começa uma nova fase de concepção da atividade agrícola, chamada de Revolução Verde (Frade, 2000). Esse modelo, que já foi usado como argumento para acabar com a fome, é *excludente* e *insustentável*, pois não se baseia na equidade social e na sustentabilidade ambiental. O mesmo tem sido denunciado em relação aos cultivos transgênicos. Ao contrário do esperado com a expansão agroalimentar, a insegurança alimentar se faz presente acompanhada da degradação ambiental (Maluf, 2007).

As críticas feitas ao processo que culminou com o atual modelo agroalimentar instalado no Brasil abrem espaço para a proposição de modelos alternativos de produção que implicam menores custos financeiros e ambientais e apoiam-se nos conhecimentos

construídos historicamente pelos camponeses, em sua relação próxima com seu entorno (Moreira, 2000). A expansão das formas de cultivo alternativas demonstra uma necessidade de se fazer o caminho de volta. A agricultura urbana em bases agroecológicas resgata a percepção da subsistência, da relação ser humano-alimento e dos impactos ambientais.

Essa nova percepção pode respaldar a agricultura urbana e sua crescente importância no desenvolvimento de ações para melhorias nos aspectos ambientais e relativos à saúde. Essa modalidade refere-se a pequenos espaços situados dentro de uma cidade ou na periferia desta, destinados à produção agrícola e à criação de pequenos animais (Machado & Machado, 2002) e vem sendo adotada, por organizações nacionais e internacionais, como objeto de políticas públicas em atendimento a demandas sociais, econômicas e ambientais (Aquino & Assis, 2007). A agricultura urbana permite estruturar arcabouços científico, pedagógico e didático, consistentes e com possibilidades de aplicação em escolas urbanas, de modo a atender objetivos fundamentais da educação alimentar e nutricional e da educação ambiental, inseridos no contexto do Ensino de Ciências.

Metodologia

A pesquisa enfatizou a pertinência das atividades agrícolas no contexto escolar a partir da investigação das percepções de atores sociais de uma escola e de uma unidade de extensão (Pólo de Educação pelo Trabalho-PET) pertencentes à Rede Municipal do Rio de Janeiro. Foram usadas técnicas de pesquisa qualitativa caracterizando um estudo de caso etnográfico aplicado à prática escolar (André, 2007). Foram realizadas revisão de literatura e a apreciação de documentos institucionais. Os dados foram coletados entre março e setembro de 2009, por intermédio de observações diretas, entrevistas semi-estruturadas e audição de narrativas. Foram investigados funcionários, alunos, pais de alunos e professores, incluindo a diretora, a diretora-adjunta e a coordenadora pedagógica. Participaram todos os professores licenciados em ciências agrícolas lotados no PET e a amostra referente aos demais foi determinada pelo critério de saturação. As considerações éticas foram garantidas com a leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O *pensamento complexo* foi o arcabouço teórico eleito, acatando a indissociabilidade dos elementos que constituem um fenômeno, consolidando um tecido que funciona e se caracteriza pelo movimento constante e recursivo entre as partes e entre as partes e o todo (Morin, 2007b).

Resultados e discussão

Os investigados identificam o potencial das atividades agrícolas para a abordagem de questões relativas ao meio ambiente e à educação alimentar, assim como para o desenvolvimento de outros aspectos da formação humana. Sugerem o caráter interdisciplinar

da atividade e seu retorno à matriz curricular desde as séries iniciais. Serão destacadas as percepções que guardam relação mais direta com a abordagem CTS:

- Indicação dos professores Licenciados em Ciências Agrícolas da necessidade de reformulação das práticas agrícolas para o espaço escolar, reforçando a questão ambiental, de uma infra-estrutura adequada e da necessidade de capacitação dos professores: “[...] *A questão ambiental é muito pulsante e essa interação com a nossa área é muito nítida [...] Não houve uma adequação para a gente no currículo*”
- Contribuição para o desenvolvimento da noção de pertencimento humano ao ambiente natural: “*À volta as origens, voltar a ser elemento da natureza... A gente está ficando muito distante do ambiente natural*”.
- Valorização do trabalhador do campo: “*Pra eles poderem valorizar quem tá lá na roça [...]*”, tendo em vista que o “*estigma da escravidão permanece forte no imaginário do brasileiro*”, ocasionando o “*desvalor do trabalho rural, manual...*”
- Mobilização de diversos sentidos para a aprendizagem: “*O aprender é muito mais... no manipular, no exercício corporal, no exercício mental... e plantar é trabalhar os sentidos. Mexer, ver... sentindo... é a inteligência em conexão.*”
- Disponibilização de vivências que possam se contrapor à “*supervalorização do consumo, de bens materiais e à desvalorização de outros aspectos da vida*” e oferecer “*várias possibilidades de atividades*”, incluindo a agricultura, permitindo escolhas conscientes: “[...] *conhecer para depois escolher.*”
- Condenação dos hábitos alimentares atuais, havendo, porém, o reconhecimento de que as crianças estão expostas a um contexto com muitos apelos, inclusive o da alimentação saudável, mas que é preciso mais do que o contato com a informação: “*Porque tem o contato, mas não tem o aprendizado...*” É evidenciada a importância da atividade conduzida por um mediador qualificado.
- Constatação do vínculo entre a atividade e os conteúdos das disciplinas Ciências Naturais e Geografia e o aceno para a possibilidade de trabalho interdisciplinar: “*as habilidades, os conhecimentos adquiridos podem servir de base para o aprendizado dos conteúdos disciplinares. Poderia embasar vários conteúdos.*” O aprendizado de “*conhecimentos teóricos amplos*” e a “*conexão dos conhecimentos*”.
- Considerações da atividade como contribuinte para formação integral humana, proporcionando “*ensinamentos básicos*”, como a cidadania, a formação moral, a construção e consolidação de valores, a preservação da cultura, para “*ser uma pessoa melhor*”, “*no modo de ver a vida, perceber o que está ao redor... aprende a gostar...*”, “*despertar*

habilidades”, ir “*pegando responsabilidade*”, “*ajudando a desenvolver o cuidado com o outro*”; “*valorização de coisas mais simples*” etc.

A educação ambiental e a educação alimentar são dois grandes desafios que se apresentam para o Ensino de Ciências. Mesmo reconhecendo a transversalidade dos temas, não é possível ignorar o forte vínculo com os objetivos específicos da área. Nesse caso, há a aposta na *atitude transdisciplinar* do professor de Ciências (Nicolescu, 2005).

A constatação do agravamento dos problemas ambientais propiciou reformulações no ensino de Ciências em bases CTS. Os currículos passaram a ser orientados para o estudo dos impactos do desenvolvimento científico e tecnológico sobre a sociedade, trazendo como objetivo a preparação do aluno para o exercício da cidadania (Santos & Mortimer, 2000). Os PCNs e livros didáticos atuais de Ciências congregam a perspectiva CTS e trazem elementos para construção de práticas pedagógicas. Ao considerarmos como objetivo dos currículos CTS o *letramento científico e tecnológico*, e assim o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e qualidades necessárias à tomada de decisões responsáveis, cabem reflexões sobre o papel a ser desempenhado pelo Ensino de Ciências para a Educação Ambiental e para a Educação Alimentar e Nutricional.

Entendemos como danosa uma leitura equivocada do professor a respeito dos impactos sociais da ciência e tecnologia e do que seja a preparação do aluno para a sua inserção na sociedade. São exigidas alterações na postura dos professores de Ciências que devem se refletir na preparação de suas aulas com proposições contextualizadas, que promovam a participação ativa do aluno em ações concretas, que contemplem as variadas dimensões que envolvem o conhecimento científico (Santos & Mortimer, 2001).

A ênfase da Ciência e Tecnologia, como promotora de progresso, deve ser questionada com os estudos de CTS. Essa vertente incorpora aspectos históricos e epistemológicos da ciência e a interdisciplinaridade na denominada alfabetização científica e tecnológica e clama pela necessidade de uma visão mais ampla e crítica da realidade. Grande parte dos professores de Ciências, por não ter um entendimento da complexidade da problemática ambiental, encara a questão somente como a introdução de um conjunto de idéias externas, que são desenvolvidas com enfoques pontuais e superficiais (Angoti & Auth, 2001). Pode-se afirmar o mesmo com relação à orientação para a educação alimentar.

Os PCNs, ao trazerem o Meio Ambiente e a Saúde como temas transversais, propõem que o aluno seja capacitado para contribuir ativamente para a melhoria do ambiente, por meio da identificação das inter-relações de seus componentes e da percepção de que é integrante e transformador do mesmo; e, ainda, que ele valorize e adote hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e que possa agir com responsabilidade em relação à

própria saúde e à da coletividade. As hortas escolares, ora sugeridas pela área de Saúde, ora estimuladas pelos setores vinculados ao Meio Ambiente, podem se consagrar numa atividade potencialmente transversal e integradora desses dois campos. A horta se constitui num laboratório vivo onde é possível exercitar a postura investigativa no aluno, sem os equívocos da rigidez metodológica cometidos no passado com a aplicação artificializada do método científico na sala de aula e em laboratórios escolares. Nesse ambiente é possível identificar fenômenos e a evolução da aplicação dos conhecimentos científicos e, ainda, observar, descrever, formular hipóteses, experimentar, comparar resultados, propor soluções, escolher e aplicar técnicas, etc. (Silva, 2010).

Conclusão

As percepções dos atores sociais sobre as hortas escolares mostram vinculação com objetivos fundamentais da abordagem CTS, o que sugere a necessidade de políticas de reestruturação das atividades na escola. As atividades de plantio, pedagogicamente orientadas, podem representar uma importante contribuição para o entendimento do processo da produção do conhecimento humano, sua evolução e suas aplicações.

Referências

- André, M. E. D. A. (2007). *Etnografia da Prática Escolar*. Campinas, SP: Papirus.
- Angoti, J.A.P. & Auth, M.A. (2001). Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. *Ciência & Educação*, 7 (1), 15-27.
- Aquino, A.M. & Assis, R.L.(2007). Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia. *Ambiente & sociedade*, 10(1), 137-150, <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n1/v10n1a09.pdf>>
- Brasil.MEC/ Secretaria de Educação Fundamental (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais* (Temas Transversais). Brasília: MEC/SEF. 436p.
- Cachapuz, A. (1997). Ensino das ciências e mudança conceptual: estratégias inovadoras de formação de professores. In E. Santos, O. Valente, J. F. Matos, A. Gonçalves, A. Rendas, P. Pinto, T. Gamboa, Y. Robert, A. Cachapuz, A. Pedrosa, J. Veiga, E. Pestana, M. Pereira (Eds.), *Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Costa, E.Q.; Ribeiro, V.M.B. & Ribeiro, E.C.O. (2001). Programa de Alimentação Escolar: Espaço de Aprendizagem e Produção de Conhecimento. *Rev. Nutr.*,14 (3), Campinas, 21-32 <<http://www.scielo.br/>>.
- Dias, J.D.O. & Carneiro, H. (1953). Agricultura Geral. Série Didática _ 13. *Serviço de Informação Agrícola*, 1. Ministério da Agricultura, Brasil, 218p.
- Frade, C.O. (2000) *A construção de um espaço para pensar e praticar a Agroecologia na UFRRJ e seus arredores*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: CPDA/UFRRJ.
- Machado, A.T. & Machado, C.T.T. (2002). *Agricultura Urbana*. Documentos. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 25p.
- Maluf, R. S. (2007). *Segurança Alimentar e Nutricional*. Petrópolis, RJ: Vozes. 174p.
- Moreira, J.R. (2000). Críticas ambientalistas à Revolução Verde. In: *Estudos Sociedade e Agricultura*. Revista semestral, 15, outubro, p.p.39-52, 205p.
- Morin, E. (2005a). *El Paradigma perdido: ensayo de bioantropologia*. Barcelona: Kairós.
- _____. (2005b). *Ciência com Consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 350 p.
- _____. (2007a). *A Religação dos Saberes: O desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

- _____. (2007b). *Introdução ao Pensamento Complexo*. Porto Alegre: Sulina.
- Nicolescu, B.(2005). *O Manifesto da Transdisciplinaridade*. São Paulo:TRIOM.
- Santos, W. L. P. S. & Mortimer, E. F.(2000). Uma Análise de pressupostos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia _Sociedade) no contexto da Educação Brasileira. *Ensaio – Pesq. Educ. Ciênc.*, 2(2), 133-162.< www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio>
- Santos, W. L. P. S. & Mortimer, E. F.(2001). Tomada de Decisão para ação social responsável no ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, 7 (1), 95-111, <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao>>
- Silva, E.C.R.(2010). *Agricultura urbana como instrumento para a educação ambiental e para a educação em saúde: decodificando o protagonismo da escola*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: NUTES/UFRJ.
- Stédile, J. P.(1997). *A questão agrária no Brasil*. São Paulo: Atual.
- UNESCO (1980). *La educación ambiental: las grandes orientaciones de la Conferência de Tbilisi*. Paris: ONU.

PÔSTER – PO74**LA INCORPORACIÓN DE LA PERSPECTIVA CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN LA CURRÍCULA ESCOLAR: ACCIONES TENDIENTES A SU INCORPORACIÓN Y CONSOLIDACIÓN**

*Varillas, Ana E.; Ramos, Juan F.; Torres, Sonia A.
Facultad de Ciencias Exactas. Consejo de Investigación. Universidad Nacional de Salta.
Avda. Bolivia 5150. 4400 Salta. Republica Argentina. varillas@unsa.edu.ar.*

Resumen

El presente trabajo se sustenta en los resultados obtenidos a través del análisis de la inserción del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), en el campo educativo local, para los distintos niveles educativos. Para ello se elaboraron recursos didácticos tendientes a potenciar la toma de conciencia de los profesores-estudiantes, sobre la comprensión de su rol como docentes para la integración de CTS en la enseñanza de la ciencia química y su tecnología. Con acciones de capacitación se logró aprendizaje significativo mediante distintas estrategias, para incorporar la perspectiva CTS en el currículo escolar.

Palabras clave: CTS- Capacitación- Innovación

Introducción

Como consecuencia de que pocos profesores tienen el tiempo, o la motivación o los recursos necesarios para diseñar sus propios materiales, en este caso con enfoque C.T.S. , se elaboraron recursos didácticos tendientes a potenciar la toma de conciencia de los profesores-estudiantes, sobre la comprensión de su rol tanto como docentes para la integración de CTS en la enseñanza de las ciencias, tanto para sí, como para lograr ciudadanos científica y tecnológicamente alfabetizados, capaces de tomar decisiones informadas y acciones responsables como miembros de la sociedad.

Los recursos elaborados, a más de la elección de contenidos suficientemente abarcativos como para tener una apreciación global de los distintos aspectos de la Química, fueron preparados de tal modo de involucrar a los participantes a través de las estrategias utilizadas, que resultaron altamente favorables para los objetivos planteados.

A los fines de evaluar los materiales curriculares confeccionados, se organizaron cursos con docentes de los distintos niveles educativos con el objeto de detectar el estado del arte, medir el grado de conocimiento previo que se tenía respecto al enfoque C.T.S., detectar el lugar que los objetivos C.T.S. tienen entre el profesorado, ajustar metodologías, ajustar los ritmos de aplicación, probar, testear y validar dichos instrumentos.

La recolección de datos realizada a través de entrevistas, encuestas, documentos escritos y observación, elaborados para los primeros especialmente a este fin, permitieron confirmar aspectos relacionados con conclusiones extraídas a partir de las experiencias piloto previas

realizadas en acciones anteriores, cuyos instrumentos afinados y validados fueron aplicados a profesores de los mismos niveles que en la etapa diagnóstica descrita, y a su vez, triangular dichos resultados con las observaciones mencionadas realizadas por el grupo de trabajo con los materiales elaborados para dichos cursos.

Los materiales empleados en clase, fueron diseñados especialmente bajo el enfoque C.T.S., sobre la base de las currícula de Química de los distintos niveles, buscando temas comunes a todos ellos, seleccionando contenidos clásicos, poniendo énfasis en los aspectos relacionados con la contaminación del medio ambiente y su remediación.

Para la selección de los temas elegidos, se tuvo especialmente en cuenta las distintas divisiones didácticas tradicionales de la química, en la escuela media.

Problema de la investigación

Antes de enunciar los propósitos de este trabajo, se determinaron cuáles son los problemas con los que nos enfrentamos, analizados desde la perspectiva:

- Formación Inicial y Formación Permanente
 - Falta de flexibilización y desactualización de los planes de estudio.
 - Contenido
 - No son motivadores ni interesantes para los estudiantes.
 - Aislados y atomizados
 - Falta de sistematización en la capacitación

Objetivos

- Promover el aprendizaje de la ciencia y la tecnología, en el sentido que los profesores-estudiantes sean capaces de usarlas, entenderlas y transmitir las, en el marco del enfoque CTS.
- Aplicar los conocimientos de las relaciones existentes entre ciencia, tecnología y sociedad como generadoras de situaciones de innovación curricular.
- Analizar y evaluar críticamente la correspondencia entre las necesidades sociales y el desarrollo científico y tecnológico.
- Potenciar la valoración de la información disponible para la adopción de comportamientos en el plano individual y social.
- Proporcionar a los profesores-estudiantes una ocasión para reflexionar sobre la problemática procedente de distintos aspectos de la química relacionados con el medio ambiente, en sus dimensiones sociales como tema de interés para la vida cotidiana.
- Entrenar a los profesores-estudiantes en la toma de decisiones y en la resolución de problemas.
- Difundir los aspectos más relevantes de los diferentes temas abordados durante el cursado y el impacto que pueden producir sobre el medio, su inadecuada explotación y el

tratamiento de los desechos que se producen en los distintos aspectos relacionados con la obtención de productos.

Metodología

La metodología empleada en este trabajo, bajo el enfoque del paradigma cualitativo (Guba, 1981:104), (Cook y Reichart, 1986:29); realiza informes interpretativos, que se sustentó en cuatro criterios de base en la investigación:

- 1.- Atención a la interacción entre personas y medio, en términos de reciprocidad.
- 2.- Considerar la enseñanza y el aprendizaje como procesos continuamente interactivos, en vez de aislar unos pocos factores del sistema y etiquetarlos como causa y efecto.
- 3.- Considerar que el contexto del aula está incluido dentro de otros (escuela, comunidad, familia, cultura) que influyen en el aula.
- 4.- Considerar como fuente de datos los procesos no observables (pensamientos, actitudes, sentimientos o percepciones de los participantes).

Se realizó un estudio de caso, partiendo de la premisa, que este tipo de trabajo no representa sólo una estrategia de investigación, convirtiéndose en una metodología para desarrollar actitudes y habilidades reflexivas. Esta forma permite un estudio sistémico y significativo de acontecimientos dentro del contexto educativo.

Entre otros, se tuvo en cuenta para esta investigación los siguientes ítems:

- Realidad problemática.
- Situaciones extraídas de la realidad.
- Información global necesaria y hechos disponibles.
- Orientación pedagógica que permitió proporcionar información y/o formación del conocimiento o de la acción.

Los instrumentos de recogida de información y análisis se decidieron desde una óptica interpretativa - fenomenológica. (Cohen y Manion, 1991: 72); Arnal, del Rincón y Latorre 1992: 43).

Las técnicas de exploración fueron seleccionadas de acuerdo a las posibilidades de las fuentes de información (individual, proceso de enseñanza y de aprendizaje, institucional y contexto social).

La recolección de información se realizó con técnicas que se adecuaron a las distintas acciones. Por ejemplo: Encuestas: contacto personal, escritas o tipo cuestionario. Entrevistas: estructuradas y no estructuradas. Cuestionarios; abiertos o cerrados.

Para el desarrollo de la presente investigación se aplicaron diversas estrategias a los efectos de sacar conclusiones respecto de cual de ellas se adecuan mas a los objetivos perseguidos. Las mismas fueron: juego de roles, debate y Aula taller.

Resultados

De los análisis diagnósticos, surge que los profesores-estudiantes mayoritariamente tienen percepciones donde aparecen algunos de los estereotipos habituales sobre la ciencia. Así sostienen que la ciencia es neutral, objetiva, imparcial, autónoma e independiente a la hora de seleccionar los problemas a investigar.

Sin embargo objetan enfáticamente los estereotipos sobre género, relacionado con la ciencia y la tecnología. Así, la mayoría no comparte la opinión de que las mujeres sean menos capaces que los hombres para estudiar y enseñar carreras científicas y tecnológicas.

Se advierte una valoración positiva sobre el trabajo científico, pero al mismo tiempo se destaca tal actividad como fuente de problemas y eventuales soluciones para la sociedad.

En función de la titulación de los profesores-estudiantes se evidenció un importante número que desconoce las aplicaciones técnicas de la ciencia y su incidencia histórica, cultural, social y económica.

Una vez llevada las acciones descritas, se evidencia que los profesores-estudiantes las valoraron especialmente como medio para conocer sus propias creencias y valores acerca del enfoque CTS y la enseñanza de las ciencias.

Así, su opinión mayoritaria fue que la ausencia de la perspectiva CTS era una de las causas fundamentales de la falta de atractivo para los estudiantes por asignaturas científicas y tecnológicas.

Ahora bien, al mismo tiempo, parte de esos profesores-estudiantes tienen dificultades de diversa índole para proponer actividades con clara orientación CTS, aunque considerasen que esta perspectiva debería incluirse en el currículo escolar.

Pese a valorar positivamente los materiales CTS, o incluso, se manifestasen dispuestos a incluirlos en sus clases en el futuro, pero sólo un bajo porcentaje manifestaba que ya lo estuviera haciendo en el presente.

Asimismo, consideraron altamente positivo, conocer diversas modalidades de integración del enfoque CTS en el currículo escolar de ciencias y de tecnología.

Además, surge la necesidad de adecuación de los currícula escolares existentes, que permitan introducir el enfoque CTS.

Se concluye, a través de la evaluación de los materiales curriculares existentes, la necesidad de diseñar nuevas actividades y recursos con enfoque CTS, con un diseño de formato accesible y fácil de procesar.

Conclusiones

Apoyados en los resultados obtenidos se infiere que el enfoque C.T.S. resulta mayoritariamente especialmente relevante frente a otros, considerando como novedosa a nivel

local su aplicación a procesos químicos industriales y la posibilidad de lograr un desarrollo sustentable asociado a condicionantes sociales bajo la directriz del cuidado y conservación del medio ambiente.

Surge también como muy positivo y recomendable el aspecto experimental de laboratorio para coadyuvar a la toma de conciencia por parte del alumnado de la contaminación y su disminución.

Fue especialmente destacada la metodología bajo forma de taller en las actividades teórico-prácticas, así como el marco teórico C.T.S. adoptado.

Por su parte, se concluyó como una estrategia altamente motivadora la de juego de roles, que a su vez es lo suficientemente versátil como para permitir lograr mas fácilmente la toma de conciencia de la audiencia sobre las problemáticas ambientales y su remediación.

Propiciar esta metodología favorecerá no sólo el abordaje de un problema desde diferentes ópticas, permitiendo el desarrollo del juicio crítico y la fundamentación para la toma de decisiones sino también la inclusión en la problemática, de todos los sectores sociales que participan directa o indirectamente en ella.

De igual manera, para comprender las diferentes cuestiones, hubo que analizar datos a través de encuestas, cuadros, textos, artículos periodísticos y/o científicos e interpretar qué informan éstos, utilizando diferentes estrategias.

La comprobación del impacto de esta propuesta nos permite evaluar su eficacia a la vez que admite efectuar la retroalimentación necesaria para mejorar la calidad de nuevos materiales, optimizando así la práctica educativa.

El material curricular propuesto puede ser modificado, ampliado o corregido durante el proceso de aplicación o posterior a éste.

Referencias bibliográficas

- Acevedo Díaz, J.A. (1996). La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias*. Barcelona. España.14 (1), 35-44.
- Aikenhead, G.S., (1987). High school graduates' beliefs about science technology- society. The characteristics and limitations of scientific knowledge, *Science Education*. 71(2), 459-487.
- Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa. Fundamentos y metodologías*. Barcelona. España: Labor.
- American. Chemical Society. (1998). *QuimCom. Química en la Comunidad*. Versión en español: México: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Bybee, R.W. (1991). Science-Technology-Society in Science Currículum: The Police-Practice Gap, *Theory into Practice*, 30(4), 294-302.
- Caamaño, Aureli (1995). La educación Ciencia - Tecnología - Sociedad: una necesidad en el diseño del nuevo currículum de Ciencias. *Alambique* 3, 4-6.
- Cohen, L. y Manión, L. (1991). *Métodos de investigación educativa*. Madrid. España: La Muralla.

- Cook, T. D. y Reichardt Ch. S. (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid. España: Morata.
- Ezcurra, Ana María (1992). *Formación docente e innovación educativa*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, S. A.
- Fernández L. (1995). La asignatura de Ciencia/Tecnología /Sociedad en el nuevo bachillerato. *Alambique*. 3, 61-68.
- Fourez, G. (1997). *Alfabetización Científica y Tecnológica*. Buenos Aires: Colihue.
- Gil Pérez, Daniel. (2001). El papel de la educación ante las transformaciones científico-tecnológicas. *Revista Iberoamericana de Educación. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)*. N° 18. Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación.
<http://www.oei.es/oeivirt/rie18a03.htm>
- Guba (1983). *Criterios de credibilidad en la investigación naturalista*. En Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (1989 3ª Ed.). *La enseñanza su teoría y su práctica*. Madrid. España: Akal.
- Membiola Iglesia, P., (1997). Una revisión del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*. 15(1) 51-57.
- Solbes, J. y Vilches, A. (1995). El profesorado y las actividades CTS. *Alambique*. 3, 30-38.
- Solbes, J. Vilches, A. (2000). La introducción de las relaciones Ciencia-Tecnología y sociedad en la enseñanza de las ciencias y su evolución. México. *Educación Química*. 11(4). 387-394.
- Sutz, Judith (2001). Ciencia, Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular. *Revista Iberoamericana de Educación OEI* 18.
- Talanquer, V. (2000). El movimiento CTS en México, ¿vencedor vencido? *Educación Química*. México. 11(4). 381.
- Vilches, Amparo y Furió Mas, Carlos (2000). Ciencia, Tecnología, Sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)*. N° 17. Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación.
- Vilches, A. y Furió, C. (1999). *Ciencia Tecnología y Sociedad: sus implicaciones en la educación científica del siglo XXI*. La Habana: Academia.

PÔSTER – PO75

**O USO DE UM TEMA CTS EM AULAS DE CIÊNCIAS NATURAIS PARA
PROPICIAR A PERCEPÇÃO DA ARTICULAÇÃO ENTRE O CONHECIMENTO
CIENTÍFICO E SITUAÇÕES DE VIVÊNCIAS DOS ALUNOS**

Juliana Viégas Mundim

Secretaria de Estado de Educação do DF – SEEDF; jvmundim@gmail.com

Wildson Luiz Pereira dos Santos

Universidade de Brasília – UnB; wildson@unb.br

Resumo

Este trabalho apresenta resultados de pesquisa que apontam como a abordagem de um tema CTS no ensino de ciências propicia os alunos relacionarem conhecimento científico com situações de sua vivência. A experiência foi desenvolvida em aulas de ciências naturais de uma turma do 8º ano do ensino fundamental e fundamentada em orientações de adoção de temas transversais, de situação de estudo e de abordagem de tema CTS. A análise dos dados sugere que estudantes, que não estabeleciam vínculos entre conhecimento científico e o seu contexto de vida, passaram a perceber tal articulação após a introdução de uma abordagem temática.

Palavras-chave: ensino de ciências, abordagem temática, CTS.

Introdução

Este trabalho apresenta dados de pesquisa de uma experiência pedagógica em que foi introduzida uma abordagem de um tema CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em aulas de ciências naturais do 8º ano do ensino fundamental. O objetivo da investigação foi identificar a percepção dos alunos da articulação entre conhecimento científico e situações de sua vivência.

A falta de compreensão do conhecimento científico e de suas aplicações e implicações para a vida representam um problema para processo de ensino e aprendizagem de ciências quando o objetivo for a formação para a cidadania. O ensino de ciências pouco tem contribuído para o aprendizado do conhecimento científico ou para a compreensão daquilo que está sendo estudado. De acordo com Chassot (2000), os estudantes concluem a educação básica com um escasso conhecimento sobre a ciência, pois muito pouco do que é ensinado sobre a ciência na educação básica é aproveitado.

Uma proposta de educação científica para a cidadania implica que a compreensão do conhecimento científico ocorra juntamente com o desenvolvimento da capacidade de pensar para a tomada de decisões responsáveis sobre situações que envolvem a ciência, a tecnologia e a sociedade (Santos & Schnetzler, 1997). Tais características coincidem com os propósitos da educação científica CTS, na qual o ensino de ciências deve tratar o conhecimento científico relacionando a ciência ao ambiente tecnológico e social do estudante.

Solomon (1994) considera que o caminho para aprender o conhecimento científico, em uma educação com foco em CTS, não é linear e irá ocorrer por diferentes meios, formais e informais, e situações pessoais conforme a motivação de cada indivíduo. Portanto, as atividades e materiais didáticos utilizados em sala podem ajudar na compreensão do conteúdo científico. E ainda, de acordo com Linsingen (2007) e Piassi e Pietrocola (2007), o recurso didático utilizado em sala de aula favorece a compreensão dos alunos das interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

O ensino com enfoque CTS vai ao encontro das propostas de organização curricular para o ensino de ciências que utilizam a abordagem de temas para guiar o processo de ensino e aprendizagem. Santos (1992) considera que a estratégia de abordar temas nas aulas de ciências favorece a compreensão das interações entre ciência, tecnologia e sociedade e proporciona condições para que os alunos desenvolvam a capacidade de tomada de decisão. Segundo Auler (2003), a abordagem temática possibilita a exploração de questões sociais, instrumentalizando os estudantes para melhor compreensão das relações CTS.

A abordagem de temas tem sido sugerida com o objetivo de vincular o conhecimento científico à tecnologia e às questões sociais e ambientais buscando dar significado e relevância ao conteúdo científico. Três propostas de organização curricular que utilizam a abordagem temática podem ser destacadas: temas geradores (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002), situação de estudo (Maldaner & Zanon, 2004; Maldaner, et al., 2007) e temas transversais (Yus, 1998). Essas propostas têm em comum a adoção de um tema que guiará o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo científico para permitir uma visão ampliada das interações que envolvem a ciência, a tecnologia e a sociedade.

As estratégias de trabalho utilizando temas geradores apresentadas por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) constituem uma proposta de ensino na qual os conteúdos a serem trabalhados são escolhidos com base em um tema. O tema é escolhido com a utilização de uma investigação temática, conforme a relevância e emergência que possuem no contexto do aluno. A partir do tema, os alunos são levados a problematizar ou questionar o conhecimento que têm inicialmente (senso comum ou cultura primeira), até chegarem à necessidade do uso do conhecimento científico (conhecimento sistematizado ou culturalmente elaborado) para a explicação das situações levantadas. Ou seja, o conceito científico é o ponto de chegada e o tema, o ponto de partida no processo educacional. Segundo esses autores, essa abordagem deve seguir três passos básicos. No primeiro, os alunos são incentivados a pensar e a problematizar sobre situações relacionadas com o tema. Em seguida, é realizada a organização do conhecimento. O professor desenvolve a conceituação necessária para o entendimento científico dos problemas levantados e propõe a realização de atividades e

exercícios. A aplicação do conhecimento estudado acontece por último. É feita tanto para estudar as situações iniciais levantadas pelos alunos, quanto para explicar outras situações que podem ter surgido durante a aula.

A situação de estudo (SE), de acordo com Maldaner e Zanon (2004), é uma proposta de organização do ensino de ciências por meio da articulação de saberes e conteúdos entre si e com os saberes e conteúdos trazidos das vivências dos alunos. A organização do ensino ocorre a partir de uma situação real vivida pelo aluno – o tema, e as abordagens disciplinares específicas assumem características inter-relacionais e contextuais que possibilitam um processo de ensino e aprendizagem significativo por meio da riqueza das interações desenvolvidas na sala de aula.

Os temas transversais, de acordo com Yus (1998), caracterizam-se como uma via inspiradora para uma nova escola que proponha uma educação para a vida, com desenvolvimento de valores humanistas e indivíduos críticos e solidários. Os temas transversais são compostos por um conjunto de questões que não estão ligadas às disciplinas escolares, mas que podem ser comuns a todas, fazendo uma ponte entre o conhecimento cotidiano do aluno e o conhecimento disciplinar ensinado na escola.

Considerando a perspectiva CTS para o ensino de ciências e as orientações para adoção de temas, a intervenção pedagógica apresentada teve o propósito de dar um tratamento diferenciado ao conhecimento científico quanto a sua dimensão social, a qual não era percebida pelos alunos.

Procedimentos Metodológicos

Nesta investigação, a pesquisadora acompanhou uma turma do 8º ano de ciências naturais do ensino fundamental durante um ano letivo. No primeiro semestre, a pesquisadora observou as aulas e aplicou questionários para os alunos. No segundo semestre, com base nas observações e nos resultados preliminares, a pesquisadora desenvolveu com a professora da turma uma experiência pedagógica de abordagem temática e produziu dados para identificar como os alunos passaram a perceber a relação entre o conteúdo estudado e situações de sua vivência.

A pesquisa envolveu três etapas: a seleção do local e da turma para a abordagem do tema CTS, a observação de aulas da turma escolhida e o desenvolvimento da abordagem temática. Foi selecionada uma escola pública do Distrito Federal da região urbana da cidade de Planaltina, dentre as próximas do local de trabalho da pesquisadora, que tivesse um professor que aceitasse o desenvolvimento do trabalho. A escolha da turma seguiu a preferência da professora que se dispôs a participar da pesquisa.

A observação da turma ocorreu para estabelecer maior contato entre pesquisadora, professora e alunos e para a identificação da dinâmica estabelecida na turma. Nesta etapa, foi aplicado um questionário para 18 alunos selecionados por sorteio para identificar suas percepções sobre as aulas de ciências.

Em seguida, ocorreu o planejamento da intervenção pedagógica para inclusão da abordagem temática nas aulas de ciências. O planejamento foi realizado juntamente com a professora da turma, utilizando opiniões presentes no questionário realizado com os alunos no período de observação e teve como referência as três estratégias de ensino com a abordagem temática: os temas transversais, os temas geradores e a situação de estudo.

O tema CTS escolhido para ser abordado nas aulas foi “Alimentação e vida saudável”. Esse tema foi escolhido por permitir uma ampla discussão dos conceitos relacionados à ciência, à tecnologia e à sociedade e por ter relação com o conteúdo que estava sendo desenvolvido na turma. Além do conhecimento científico referente à nutrição, questões relacionadas às tecnologias de produção, armazenamento, beneficiamento de alimentos; à falta de alimentos; e aos efeitos da alimentação para o ser humano também foram abordados. Dessa forma, o tema permitiu a organização de uma sequência de atividade de ensino de ciências que envolveu interações entre o campo social, o tecnológico e o científico, atendendo assim, a característica central da educação científica CTS (Aikenhead, 1994).

O conteúdo científico escolhido seguiu também a orientação da situação de estudo, mantendo o conteúdo do currículo que vinha sendo desenvolvido pela professora e possibilitando a abordagem do conteúdo científico e sua relação com a vida do aluno. Os seguintes tópicos programáticos foram trabalhados: grupos e funções dos alimentos; medidas de higiene e conservação dos alimentos; sistemas digestório, circulatório, respiratório e locomotor.

Em seguida, foi estabelecido a sequência para o ensino de ciências. As aulas foram organizadas procurando seguir os passos para uso dos temas geradores proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002): problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

No desenvolvimento da intervenção pedagógica, buscou-se seguir também as orientações de uso dos temas transversais. Foram priorizadas atividades que incentivassem o pensamento e o senso crítico dos alunos, como discussões em grupo, vídeos, experiências, trabalhos em grupo, palestra com profissional da área de nutrição, textos para a discussão de temas sociais ligados ao conteúdo científico, entre outros. A ação pedagógica envolvendo a abordagem do tema CTS foi desenvolvida em 40 aulas.

A produção dos dados ocorreu com a aplicação do questionário durante o período de observação e pela análise de vídeos das aulas gravadas, de dados do diário de campo da pesquisadora e das três atividades desenvolvidas pelos alunos em sala de aula no decorrer da intervenção pedagógica (Atividade 1 – O lanche da escola, Atividade 3 – Avaliação bimestral, e Atividade final).

Durante a análise dos dados, procurou-se observar indicadores de desempenho da ação pedagógica desenvolvida com o tema CTS quanto à compreensão do conhecimento científico pelos estudantes e quanto à capacidade de refletir e aplicar o conhecimento científico estudado em situações do cotidiano.

Resultados

Durante a observação inicial das aulas e nas respostas ao questionário, notou-se que os alunos tinham pouco interesse quanto à disciplina de ciências naturais e que bastava a professora ser “legal” para que a disciplina também fosse. As palavras de uma aluna exemplificam a situação: *“quando a professora é legal a gente acaba gostando da disciplina”*.

Os comentários dos demais alunos demonstravam claramente essa percepção de que o interesse pelas aulas de ciências estava mais relacionado à relação positiva que eles tinham com a professora. Nenhum aluno manifestou percepção entre o que estudava e situações de sua vivência, ou seja, para eles o conhecimento científico estudado parecia não ter grande importância ou relevância. Diante dessa constatação, foi desenvolvida uma abordagem temática no segundo semestre e foram produzidos dados para identificar se os alunos passaram a articular o conteúdo estudado com situações do cotidiano.

Isso pode ser observado durante as atividades realizadas pelos alunos em sala de aula. Ao realizarem a Atividade 1 – O lanche da escola, os alunos demonstraram ter uma certa compreensão do conteúdo, pois puderam identificar os principais nutrientes presentes nos alimentos e como deveria ser uma alimentação saudável. Quando perguntados sobre os nutrientes presentes no lanche da escola e como deveria ser uma alimentação saudável, os alunos responderam que o lanche servido na escola não apresentava os nutrientes necessários para uma boa alimentação e como justificativa, apresentaram respostas como: por o lanche não ter frutas e verduras; por ser frito e gorduroso, por ser fraco e com pouca variedade. Situação também observada nas respostas de outra questão, quando foi pedida a opinião dos alunos sobre como deveria ser o lanche na escola que possibilitasse uma alimentação saudável. As sugestões foram: ter mais frutas, folhas, verduras, sucos naturais; menos frituras e doces; comida mais colorida; comida variada; e menos sal.

Esse resultado foi reforçado com a terceira atividade (Atividade 3 – Avaliação bimestral). A avaliação bimestral consistia em os alunos analisarem um cardápio e responder sobre as necessidades nutricionais, a boa alimentação e grupos de alimentos. Observou-se nas respostas que trinta e sete dos quarenta e três alunos que realizaram a atividade apresentaram alguma evolução na compreensão do conteúdo científico, conforme pode ser observado nas respostas sobre se os alimentos presentes no cardápio que eles criaram no início da intervenção pedagógica supriam as necessidades nutricionais diárias:

Resposta aluno 1: *“Sim pois tem ferro, fibras, carboidratos, vitaminas, nutrientes, gorduras”*.

Resposta aluno 2: *“Mais ou menos. Porque algumas das comidas que eu escolhi fazem bem, por outro lado os outros fazem mal. Mais os que fazem bem suprem as necessidades diárias”*.

Resposta aluno 3: *“Não. Eu coloquei as coisas que eu gosto. Só que tem fritura, carne, massa. Essas coisas que são boas mas não fazem bem”*.

A última atividade realizada com os alunos (atividade final) consistiu em eles confeccionarem, em grupos, um material para informar ao público geral a respeito do tema “Alimentação e vida saudável”. De maneira geral, todos os grupos abordaram o tema.

Essa atividade foi bastante significativa, pois permitiu que os estudantes demonstrassem o conhecimento adquirido durante a intervenção pedagógica, já que desenvolveram o tema com clareza e domínio, demonstrando um bom entendimento do assunto. Esse fato pode ser constatado na transcrição da apresentação teatral do grupo 1, no diálogo entre o palhaço e a cigana:

Cigana:

-Eu estou vendo aqui (na mão) e aqui (na barriga) que você leva uma vida sedentária, que você não faz atividades físicas.

Palhaço:

-Ah, isso é verdade, pega mais cem reais.

Cigana:

-Eu vejo também que você não come legumes amarelos. Seu cabelo tá todo quebrado.

Outra constatação da indicação da compreensão dos alunos quanto ao conhecimento científico abordado, pode ser feita quando os alunos falaram da importância das atividades físicas e a relação com uma boa alimentação, na poesia do grupo 04:

A vida não se resume a comer, comer, comer...

Temos que praticar exercícios para podermos nos desenvolver

E a aula de ciências podermos aprender.

O desenvolvimento da capacidade de aplicar o conhecimento adquirido também pode ser observado nessa atividade, durante a apresentação do grupo 5. Esse grupo apresentou uma entrevista com uma nutricionista que dá dicas sobre como ter uma vida saudável:

Repórter:

-Bom dia. Queremos saber o que devemos fazer para ter uma vida saudável?

Nutricionista:

-O primeiro passo para ter uma vida saudável é evitar frituras e comidas gordurosas e uma vida estressante.

Repórter:

-E as pessoas que trabalham que não tem tempo de preparar uma alimentação saudável?

Nutricionista:

-Como sempre evitar salgados como frituras, pasteis, coxinhas e dar preferência para as frutas que é sempre mais saudável.

-Evitar um pouco a gordura e o açúcar que fazem mal a saúde. E para o hipertensos evitar o sal, fazer caminhada de manhã até as dez horas e a tarde a partir das dezesseis horas.

A atividade final também foi um momento no qual pode-se observar o desenvolvimento da capacidade dos alunos de discutir, fazer escolhas e aplicar o conhecimento científico estudado, com grande riqueza de conteúdo e informação.

Esses dados evidenciam que a abordagem do tema CTS possibilitou a percepção dos alunos de situações de sua vivência diária com o conteúdo científico estudado. Nas atividades 1 e 3, os alunos analisando a própria alimentação e o lanche oferecido pela escola evidenciaram compreensão do conteúdo abordado em termos do seu valor nutricional.

Considerações Finais

O envolvimento dos alunos nas atividades desenvolvidas e a participação deles com a aplicação dos conceitos estudados evidenciam uma mudança significativa em relação ao significado que eles passaram a atribuir ao conhecimento científico estudado. Dessa forma o ensino de ciências para esses alunos passou a ter uma relevância social e ajudá-los na sua formação como cidadãos.

Os resultados alcançados indicam que a metodologia proposta de introdução de tema CTS, por meio de situação de estudo (Maldaner & Zanon, 2004), do uso de temas geradores (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002) e de temas transversais (Yus, 1998), é uma estratégia bastante produtiva no ensino de ciências que contribui para que os alunos possam articular conteúdo científico com situações de sua vivência, aplicando os conceitos estudados em seu contexto social, como é proposto em um ensino de ciências com enfoque CTS.

Na medida em que os alunos passaram a analisar a sua alimentação em termos de valor nutricional, eles começaram a decodificar o conhecimento científico e a entender o mundo em que vivem. Essas contribuições direcionam para uma formação diferenciada para o ensino de ciências na perspectiva de auxiliar os alunos a compreenderem o significado do conhecimento científico para a vida e para as relações sociais que se estabelecem no decorrer dos tempos e das sociedades.

Referências

- Aikenhead, G. (1994). What is STS Teaching? In: J. Solomon, & G. Aikenhead. (Eds.), *STS education: international perspectives on reform*, (pp. 169-186). New York: Teachers College Press.
- Auler, D. (2003). Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma?” *Ensaio*, 5, (1). <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/60/96>>
- Chassot, A. (2000). *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijuí.
- Delizoicov, D, Angotti, J. A, & Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 2. ed. São Paulo: Cortez.
- Linsingen, L (2007). Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de ciências sob a perspectiva CTS. *Ciência & Ensino*, 1 (número especial). <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/125/110>>
- Maldaner, O. A, & Zanon, L. B.(2004). Situação de estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em ciências. In: R. Moraes, & R. Mancuso, (Eds.), *Educação em ciências: produção de currículo e formação de professores*, (pp. 43-64). Ijuí: Unijuí.
- Maldaner, O. A, Zanon, L. B., Bazzan, A. C, A. C; Driemeyer, P. R, Prado, M. C, & Lauxen, M. T. C. (2007). Currículo contextualizado na área de ciências da natureza e suas tecnologias: a situação de estudo. In: L. B. Zanon,, & O. A. Maldaner. (Eds.), *Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil*, (pp. 109-138). Ijuí: Unijuí.
- Piassi, L. P, & Pietrocola, M. (2007). De olho no futuro: ficção científica para debater questões sociopolíticas de ciências e tecnologia em sala de aula. *Ciência & Ensino*, 1 (número especial). <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/126/103>>
- Santos, W. L. P. (1992). *O ensino de química para formar o cidadão: Principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira*. Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Dissertação de Mestrado.
- Santos, W. L. P, & Schnetzler, R. P. (1997). Ciência e educação para a cidadania. In: A. Chassot,, & R. J. Oliveira. (Eds.), *Ciência, ética e cultura na educação*, (pp. 255-270). São Leopoldo: Editora Unisinos.
- Solomon, J. (1994). Knowledge, Values and Public Choice of Science Knowledge In: J. Solomon, , & Aikenhead, G. (Eds.), *STS education: international perspectives on reform*, (pp. 99-110). New York: Teachers College Press.
- Yus, R. (1998). *Temas transversais: em busca de uma nova escola*. Tradução de Ernani. da Rosa. Porto Alegre: ArtMed.

PÔSTER – PO76**OS CONHECIMENTOS BIOLÓGICOS NAS QUESTÕES DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM): APROXIMAÇÕES COM A PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR E CTS**

Elisangela Matias Miranda¹, Alini Roberta Alves²; Maria Luiza Machado Menten³; Denise de Freitas^{4}*

*Universidade Federal de São Carlos (com auxílio da CAPES)
elisimm@gmail.com¹; aliniralves@hotmail.com²; lumenten@gmail.com³;
dfreitas@ufscar.br⁴(*com auxílio parcial do CNPq)*

Resumo

O presente trabalho analisou as questões que enfatizam os conhecimentos biológicos nas provas do ENEM de 2008 e 2009 buscando compreender suas aproximações com a interdisciplinaridade e abordagens CTS. As análises revelaram que essas questões fazem conexões interdisciplinares, via contextualização, principalmente com a Geografia. No que se refere às abordagens CTS evidenciou-se que elas são utilizadas fundamentalmente como estratégia para elucidar os conceitos científicos e/ou para verificar competências e habilidades e não como possibilidade de interpretar a ciência em todas as suas dimensões, principalmente nas questões que envolvem as áreas de Ecologia, Genética e Fisiologia.

Palavras-chave: ENEM; conhecimento biológico; CTS; interdisciplinaridade.

Introdução

O ENEM é uma avaliação que ocorre todos desde 1998 e tem como objetivo “avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania” (ENEM: documento básico 2000, 1999, p. 5). A cada ano o número de estudantes participantes foi mais expressivo (em sua primeira edição houve uma média de 157 mil inscritos e em 2009 uma média de 2,5 milhões, representando assim uma grande expansão).

No decorrer de onze anos de sua existência, o ENEM sofreu algumas alterações a partir de iniciativas do Ministério da Educação para remodelar as formas de acesso ao ensino superior, ou mesmo, como uma forma de questionar os modelos atuais dos exames vestibulares. As primeiras alterações surgiram no ano de 2004, ano que o ENEM obteve uma grande expansão no número de inscritos, uma vez que, além servir como base na avaliação do desempenho dos estudantes ao final da Educação Básica, passou a ser um dos instrumentos para o ingresso de estudantes nas universidades privadas através do PROUNI (Programa Universidade para Todos). Dessa forma, até o ano de 2008 o ENEM esteve pautado em uma matriz de cinco competências (dominar linguagens, compreender fenômenos, enfrentar situações-problema, construir argumentação e elaborar propostas) e 21 habilidades.

Em 2009, o processo de mudanças culminou na implementação de uma nova proposta para o exame com a finalidade de “democratizar as oportunidades de acesso às vagas federais no ensino superior, possibilitar mobilidade acadêmica e induzir a reestruturação dos currículos do Ensino Médio” (www.enem.inep.gov.br/enem.php). Consequentemente, algumas alterações foram realizadas na matriz de referência deste exame – as competências utilizadas até o ano de 2008 passaram a ser consideradas eixos cognitivos que são comuns a todas as áreas e, cada uma das áreas passou a ter as suas respectivas competências e habilidades. De acordo com o INEP (Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais) a prova do ENEM segue um modelo que o difere dos processos avaliativos tradicionais, uma vez que ela se baseia na interdisciplinaridade e contextualização dos fatos, colocando os estudantes frente a situações-problema e valorizando sua autonomia para fazer escolhas e tomar decisões.

É importante que se compreenda o ENEM como uma proposta de processo avaliativo que emerge no âmbito das reformas curriculares para o ensino médio em curso nos dias atuais, as quais tiveram início no final do século XX. A partir da LDB (Lei de Diretrizes e Bases, Brasil, 1999-a), tais reformas foram inicialmente estruturadas sob a forma das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM (Brasil, 1999-c) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (Brasil, 1999-b) e seguidas por uma série de propostas e ações norteadas pelos mesmos princípios desses documentos oficiais, dentre os quais o ENEM constitui um importante referencial. Toda essa produção relativa às reformas curriculares para o ensino médio apresenta a contextualização, em associação com a interdisciplinaridade, como um conceito central cuja incorporação às práticas escolares poderia, de acordo com os documentos oficiais acima referidos, superar a histórica dicotomia entre teoria e prática ou entre o ensino propedêutico e o ensino profissionalizante. Nesse sentido, compreender o significado de **contextualização dos conteúdos**, conceber ações pedagógicas que expressem tal conceito e possibilitem a superação da dualidade de formar para o trabalho e formar para o pleno desenvolvimento humano passaram a ser tarefas centrais dos professores que atuam na escola média.

Nos PCNEM e nas DCNEM a contextualização e a interdisciplinaridade destacam-se como estratégias para dar significado ao conhecimento escolar (Brasil, 1999-b, p. 12), uma vez que a interdisciplinaridade, ao “utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um fenômeno sob diferentes pontos de vista (...) pode criar as condições necessárias para uma aprendizagem motivadora...”, na medida em que traz conteúdos que se relacionam “aos assuntos ou problemas que dizem respeito à vida da comunidade” (Brasil, 1999-b, p. 34/36). Ou seja, contextualização e interdisciplinaridade estão estritamente inter-relacionadas, pois para contextualizar um determinado assunto e

promover uma aprendizagem motivadora e significativa, há a necessidade de estabelecer vínculos entre o conteúdo a ser ensinado e outras disciplinas e/ou outras áreas do conhecimento. Tanto é que nas DCNEM (1999-c) a contextualização é apontada como o recurso capaz de “ampliar as possibilidades de interação não apenas entre as disciplinas nucleadas em uma área como entre as próprias áreas de nucleação” (p. 91).

Nessa pesquisa, consideramos que a contextualização pode ocorrer pela via das abordagens CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) na medida em que contextos tecnológicos e/ou sociais são empregados para situar e dar significado aos conceitos científicos, principalmente ao propiciar a interpretação da ciência em todas suas dimensões, o que amplia sobremaneira a abrangência do conhecimento científico e a responsabilidade social dos cidadãos.

De acordo com Lopes (2002), a proposta de contextualização apresentada pelas DCNEM para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, identifica-se com uma recontextualização dos princípios curriculares que valorizam os conhecimentos e experiências dos alunos, já bastante difundidos e reconhecidos entre todos aqueles que atuam na área do ensino de ciências. Nesse sentido, propostas tão variadas de ensino contextualizado, como aquelas defendidas pelas abordagens CTS, emergem “hibridizadas aos princípios do eficientismo social. Os saberes prévios e cotidianos são incluídos em uma noção de contexto mais limitada em relação ao âmbito da cultura mais ampla. Contexto restringe-se ao espaço de resolução de problemas por intermédio da mobilização de competências.” (Lopes, 2002, p.392).

Portanto, como ficou evidente a partir da breve discussão acima apresentada, o conceito de contextualização emerge de forma polissêmica como princípio organizador das reformas curriculares para o ensino médio, podendo ser compreendido, incorporado e praticado de formas diversificadas e ambíguas. Ou seja, a contextualização dos conteúdos mediante a valorização dos saberes dos alunos, proposta tão cara a todos aqueles que atuam na área do ensino de ciências a partir de abordagens CTS, vem sendo recontextualizada de forma a compor um discurso ambivalente que busca harmonizar propostas muitas vezes antagônicas, o que pode engendrar práticas variadas e nem sempre condizentes com os objetivos de uma educação crítica.

Elegemos as abordagens CTS como aporte de análise por compreendermos compõem uma proposta bastante atual no campo de ensino de ciências, tendo em vista a necessidade de ampliação dos referenciais para elaborar e executar novos modelos curriculares. Esse processo vem se consolidando a partir das demandas das realidades sociais contemporâneas, sob a mediação e influencia do desenvolvimento técnico-científico que tem gerado novas

configurações de espaços e ideologias educacionais que permitem potencializar o desenvolvimento nos alunos capacidade de analisar criticamente os benefícios e os riscos potenciais dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, tornando os alunos científica e tecnologicamente alfabetizados. Neste sentido, Santos (1999, p. 204) assinala que a necessidade de que as pessoas sejam científica e tecnologicamente alfabetizadas é gerada pelo fato de a Ciência e a Tecnologia “serem empreendimentos com influência significativa, quer na vida privada quer na vida pública”. Entretanto, para a autora, as características do “analfabetismo científico-tecnológico” não são marcadas pela inexistência de conhecimentos tecnocientíficos, mas pelo desconhecimento de como utilizar os conhecimentos para negociar, argumentar e atuar em situações concretas envolvendo questões científicas e tecnológicas e pelo excesso de desconfiança no seu próprio potencial dessas questões.

Nesta pesquisa buscamos analisar quais contextos estão presentes nas questões que enfatizam os conhecimentos biológicos nas provas do ENEM de 2008 e 2009 buscando compreender suas aproximações com a interdisciplinaridade de ensino e a abordagem CTS.

Metodologia

A análise das provas do ENEM, dos anos de 2008 e de 2009, foi pautada na metodologia da análise de conteúdo, mais especificamente, a análise temática, que compreende a análise que recorta do texto ideias, enunciados e proposições nas quais podem ter significações isoláveis: “[...] fazer uma análise temática, consiste em descobrir os 'núcleos de sentido' que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição podem significar alguma coisa para o objetivo escolhido” (Bardin, 1977, p. 105).

Para análise das questões selecionadas realizou-se a análise temática em três fases: a) pré-análise, b) exploração das questões das provas do ENEM e, c) tratamento e interpretação. A pré-análise teve início com uma leitura conjunta das questões para a composição de uma visão geral da prova, o que propiciou a seleção prévia das questões em que o conteúdo de Biologia está presente. Na sequência, realizamos uma leitura mais criteriosa das questões inicialmente selecionadas, o que resultou em uma reconfiguração do grupo de questões a ser analisado. Na prova de 2008 foram selecionadas 12 questões de um total de 63 e na prova de 2009 foram selecionadas 20 questões do caderno de provas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o qual contou com 45 questões. Finalmente, realizamos a análise das questões a partir dos seguintes critérios: conteúdo específico de Biologia, interdisciplinaridade e contextualização via abordagem das relações CTS.

Cabe destacar que nesta pesquisa analisaram-se as provas de 2008 e 2009, pois estas representam uma transição no modelo de prova do Enem que, até o ano de 2008, era realizado em um dia com 63 questões e uma redação. A partir de 2009, o exame passou a ser realizado

em dois dias totalizando 180 questões separadas em áreas do conhecimento (ciência da natureza e suas tecnologias; ciências humanas, códigos e suas tecnologias; matemática e suas tecnologias) incluindo uma redação.

Resultados

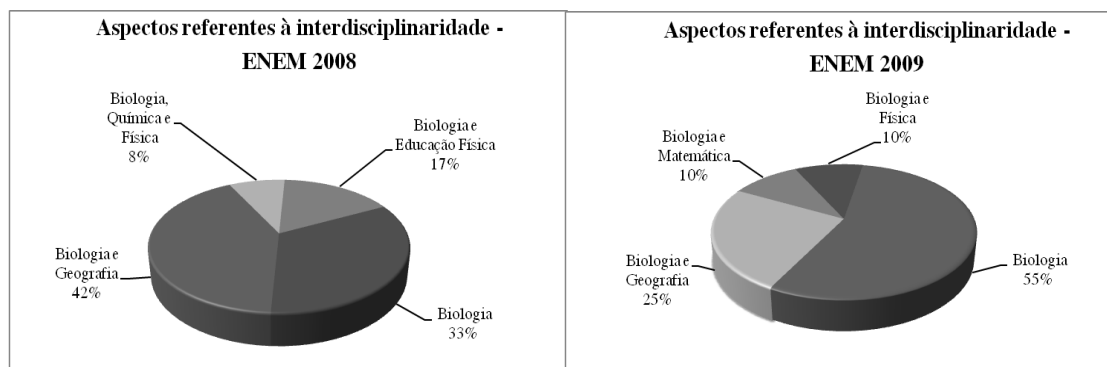
Na análise das 12 questões da prova de 2008 foram identificadas três grandes áreas em Biologia: Ecologia, Genética e Fisiologia. No que se refere à Ecologia, foram observados conhecimentos específicos referentes aos ciclos biogeoquímicos - água (questões 6 e 9), ao manejo sustentável em unidades de conservação (questões 7 e 8), às relações ecológicas (questões 10, 20 e 57) e aos biocombustíveis (questão 29). Na área de Fisiologia foi identificada uma questão que aborda os efeitos prejudiciais da carne bovina para o sistema cardiovascular (questão 43) e outra que estabelece relações entre o índice de massa corporal (questão 44). E, na área de Genética, as questões 52 e 53 abordam conhecimentos específicos referentes ao genoma.

Na prova de 2009, dentre as 20 questões analisadas, identificamos as mesmas três grandes áreas constatadas na prova de 2008. Em Ecologia, as questões abordaram aspectos de mudanças climáticas (questão 1 e 9), ciclos biogeoquímicos (questão 6), fragmentação de habitats (questão 13), controle e erradicação de doenças (questão 25), características de comunidades- mata ciliar (questão 28), compostagem (questão 34) e poluição-toxicidade de efluentes (questão 42). Em Genética foram identificadas questões referentes à herança genética (questões 16 e 41), seleção natural (questão 33), ciclo da vida (questão 21), modificação genética (questão 7) e genótipo e fenótipo (questão 4). Aspectos como metabolismo de substâncias (questões 2 e 22), temperatura corpórea (questão 11) e funcionamento do olho humano (questão 37) apareceram na grande área Fisiologia. Identificou-se também o conhecimento específico de vacina (questão 3), referente à Imunologia, e o conhecimento de fotossíntese (questão 10), referente à área de Fisiologia Vegetal.

Ao analisarmos aspectos referentes à interdisciplinaridade (gráficos 1 e 2), na prova de 2008 observamos a relação dos conhecimentos biológicos com a Geografia, Educação Física, Química e Física. Na prova de 2009, com a Geografia, Matemática e Física. Cabe destacar que na prova de 2008 a interdisciplinaridade esteve ausente em 4 das 12 questões analisadas (33,33%) e, na prova de 2009 em 11 das 20 questões (55%).

Para analisar mais profundamente os aspectos referentes à interdisciplinaridade nos baseamos em Pierson et al., (2008) e Diogo et. al. (2009) e formulamos dois grupos de categorias que podem caracterizar as questões. No primeiro deles “Junção dos saberes/conhecimentos” classificamos questões no qual ocorria uma simples conexão de

disciplinas sem uma correlação mais profunda entre elas e, no segundo grupo, “União das disciplinas” classificamos questões com uma correlação mais profunda e onde não eram encontradas fronteiras entre os conhecimentos das disciplinas.



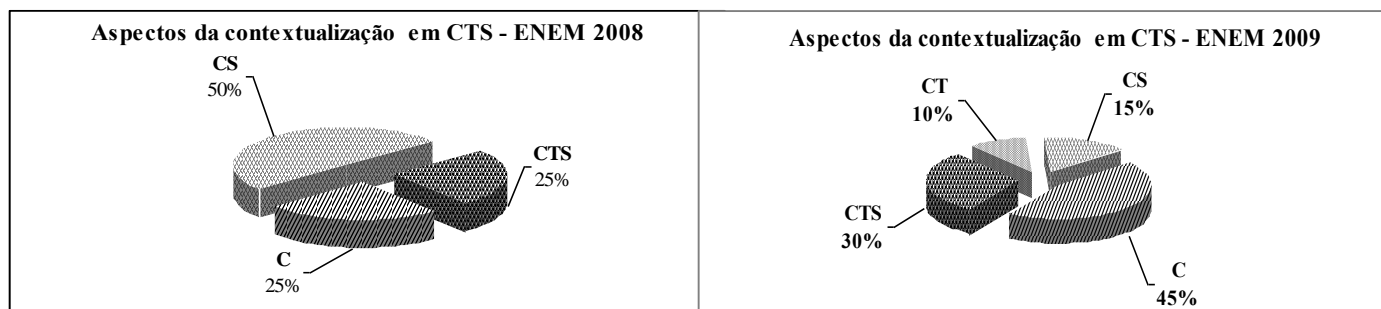
Gráficos 1 e 2: Aspectos referentes à interdisciplinaridade presentes nas provas do ENEM 2008 e

Na prova de 2008, a interdisciplinaridade presentes nas as questões 6, 7, 29 e 43 é caracterizada por Diogo et al., (2009) como um “união de disciplinas”, o que para Pierson et al., (2008) é uma das formas mais elaboradas e complexas de interdisciplinaridade, já que não ocorre através da simples justaposição de conhecimentos disciplinares, visto que a união representa uma correlação mais forte entre as disciplinas, que atuam como elementos de um todo. A questão 6, por exemplo, ao realizar a descrição das alterações nas características físicas e químicas da atmosfera da Floresta Amazônica, provocadas por queimadas que alteram do ciclo hidrológico da atmosfera, realizou a interdisciplinaridade através “união de disciplinas”, tais como, biologia, química e física. Em relação às questões 8,9, 20 e 44 da prova de 2008, consta-se que estas apresentaram outra forma de interdisciplinaridade nomeada por Diogo et al., (2009) como "junção do saberes/conhecimentos", o que segundo Pierson et al., (2008) representa o primeiro passo de uma abordagem interdisciplinar de ensino, que pode ser representada pela questão 44 que aborda a interdisciplinaridade justapor conhecimentos da disciplina de biologia com a educação física ao pedir que sejam analisadas as relações entre o índice de massa corpórea e o risco de doenças.

Na prova de 2009 as questões 2 e 25 foram enquadradas na categoria “Junção dos saberes/conhecimentos” uma vez o conhecimento de uma das disciplinas foi utilizado apenas exemplificar o de outra. Na questão 2, por exemplo, o conteúdo de matemática foi utilizado apenas para sistematizar graficamente os conhecimentos da Biologia. Com relação à “união de disciplinas” foram classificadas nesta categoria as questões 1, 6, 9, 13, 22, 37 e 42. Por exemplo, a questão 22, na qual ocorre a descrição da ação de fármacos na corrente sanguínea (Biologia) e sua relação com a técnica de ionoforese (Física).

Ao analisarmos a contextualização (gráficos 3 e 4) nas questões de acordo com as relações CTS, identificamos na prova de 2008, que 25% das questões selecionadas são

contextualizadas levando em conta apenas aspectos da Ciência, 25% relacionam aspectos da Ciência com a Tecnologia e a Sociedade e, os outros 50% relacionam Ciência e Sociedade. Na prova de 2009, as relações CTS apareceram em 30% das questões, seguidas por relações Ciência e Sociedade (15%) e Ciência e Tecnologia (10%). Um aspecto interessante é que em 45% das questões a Ciência não foi tratada em sua relação com outros aspectos, mostrando assim que nesta prova as relações CTS não são contempladas em quase a metade das questões selecionadas.



Gráficos 3 e 4: Aspectos referentes a contextualização em CTS nas provas no ENEM 2008 e 2009.

Santos (2007, p. 5) considera que a contextualização de aspectos sócio-científicos “não se limita a nomear cientificamente fenômenos e materiais do cotidiano ou explicar princípios científicos e tecnológicos do funcionamento de artefatos do dia-a-dia”. Desta forma ele descreve os objetivos da contextualização, são eles: “1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano”. Desta forma, apesar de o Enem apresentar em 75% das questões em 2008 e em 55% das questões em 2009 algum tipo de relação CTS, estas questões não apresentam mais profundamente os objetivos de contextualização apresentados por Santos (2007). Elas se limitam em seu contexto a apresentar cientificamente os aspectos sem ter discussões mais profundas acerca, por exemplo, do desenvolvimento de valores e atitudes.

Conclusões

Ao analisarmos que contextos estão presentes e como são discutidas as relações CTS nas questões que focalizam os conhecimentos biológicos nas provas de 2008 e 2009, constatamos que as áreas de Ecologia, Genética e Fisiologia se mostraram mais fecundas para o estabelecimento de tais relações. No que se refere à contextualização, constatamos que as abordagens CTS foram aplicadas como estratégia para elucidar os conceitos científicos e/ou para verificar competências e habilidades e não tanto como possibilidade de interpretar a ciência em todas as suas dimensões.

Com relação aos aspectos da interdisciplinaridade nas provas de 2008 e 2009 a disciplina que mais se relacionou com a Biologia foi a disciplina Geografia. Nas questões que apresentavam interdisciplinaridade, em sua maioria, ocorreu a “união de disciplinas” mostrando assim, que nestas questões ocorreu um passo mais profundo e elaborado de interdisciplinaridade. Um fato importante a ser destacado é a ausência da interdisciplinaridade em 55% das questões selecionadas da prova de 2009, mostrando assim uma desarmonia entre a proposta de integração dos conhecimentos e a prova do ENEM.

Desse modo, precisamos estar atentos para questionar e compreender “as diferentes formas de controle e de hierarquia engendradas por discursos híbridos” (Lopes, 2002, p. 396); pois o que é apresentado como revolucionário e inovador, quando submetido a uma análise criteriosa, por vezes, evidencia seu parco comprometimento com perspectivas educacionais emancipatórias que estejam vinculadas à superação das desigualdades sociais e das teorias instrumentais de currículo.

Referências

- Bardin, L. (1977). *Análise do Conteúdo*. Lisboa: Ed. 70.
- Brasil (1999-a). Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases. In: *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: Ministério da Educação.
- Brasil (1999-b). Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: Ministério da Educação.
- Brasil (1999-c). Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: Ministério da Educação.
- Diogo, R. C.; Miranda, E. M.; Freitas, D.; Pierson, A.H. C. (2009) Concepções sobre interdisciplinaridade de Licenciandos em Biologia e Física. In VII Enepc – Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências. <www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1346.pdf>
- Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM: documento básico 2000. (1999). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Brasília: INEP.
- Lopes, A. C. (2002). Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. *Educação e Sociedade*, 23 (80), 386-400.
- Lopes, A. C. (2006). Discursos nas políticas de currículo. *Currículo sem Fronteiras*, 6 (2), 33-52. <www.curriculosemfronteiras.org>
- Pierson, A. H. C.; Freitas, D. d ; Villani, A. ; Franzoni, M. (2008). Uma experiência interdisciplinar na formação inicial de professores. *Interacções (Portugal)*, 4, 113-128.
- Santos, M.E.V.M. (2001). *A cidadania na “voz” dos manuais escolares: o que temos? O que queremos?* 1. ed. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, W. (2007) Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, número especial, 1-12.
- Ziman, J. (1994). The rationale of STS education is in the approach. In: Solomon, J. & Aikenhead, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York and London: Teachers College Press, 21-31.

PÔSTER – PO77**RELAÇÕES CIÊNCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE ASTRONOMIA EM LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO FUNDAMENTAL: A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA COMO UM DOS CRITÉRIOS DE ANÁLISE**

Michel Paschini Neto/ UNIMEP. E-mail: mpaschini@unimep.br
Maria Guiomar C. Tomazello/UNIMEP. E-mail: mgtomaze@unimep.br

Resumo

A Astronomia é uma das ciências mais antigas e sempre esteve ligada ao progresso científico-tecnológico. Pode ser abordada de várias formas, mas neste trabalho interessa-nos saber se os livros didáticos de 6º ano do Ensino Fundamental contemplam questões históricas que mostrem aspectos dos desenvolvimentos da C&T. Isso porque, a história da C&T tem sido considerada como um dos critérios para se analisar a presença de aspectos CTS em livros textos. Os resultados indicam que é pequena a inclusão de fatos históricos que poderiam oferecer uma visão mais realista da ciência e da tecnologia e do papel da Astronomia na sociedade.

Palavras-chave: CTS, Astronomia, Livros Didáticos, História da Ciência

Introdução

A Astronomia é uma das mais antigas ciências. Ela “nasceu e cresceu gradativamente para suprir necessidades sociais, econômicas, religiosas e também, obviamente, culturais” (Boczko, 1984, p.2). Ao lermos um pouco de história, verificamos que “a observação do céu sempre esteve na base do conhecimento de todas as sociedades do passado, submetidas em conjunto ao desdobramento cíclico de fenômenos como o dia e a noite, as fases da lua e as estações do ano” (Afonso, 2006, p.48). Havia, assim, uma “relação muito próxima entre a vida destes povos e os céus” (Horvath, 2008, p.14). Com o passar do tempo, os povos antigos perceberam que havia a necessidade de aprimorar e criar instrumentos mais precisos para o estudo dos fenômenos celestes, o que nos mostra também que “a Astronomia sempre esteve intrinsecamente ligada ao progresso tecnológico” (Costa, 1989, p.4).

Dada a importância que Astronomia teve – e ainda tem – para a humanidade devido às mudanças culturais, sociais, econômicas e científico-tecnológicas, deveria ser natural que ela tivesse a mesma importância no currículo escolar como tem a Física e a Matemática, por exemplo. Contudo, não é assim que ocorre, pelo menos no Brasil. Atualmente, encontramos somente tópicos desta ciência inseridos em livros didáticos nas disciplinas de Física, Geografia e Ciências Naturais do Ensino Fundamental e Médio.

Sabemos que o ensino-aprendizagem de Astronomia em nosso país é bastante precário devido, principalmente, “às pré-concepções de professores e alunos, a má formação dos

docentes e os erros conceituais encontrados em livros didáticos” (Paschini & Tomazello, 2009).

Entretanto, se analisarmos o problema do ensino-aprendizagem da Astronomia adotando outras perspectivas, é possível enxergarmos a existência de aspectos que ainda não foram problematizados e que podem consolidar possíveis caminhos para a melhoria do ensino da ciência astronômica. Esta nova perspectiva diz respeito ao próprio ensino de ciências e está ligada ao chamado movimento *Ciência-Tecnologia-Sociedade* (CTS).

O movimento CTS surgiu, segundo Aikenhead (1997 *apud* Santos, 2008, p.111), em um contexto marcado por uma crítica ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico surgido logo após o fim II Guerra Mundial. Exemplos do poder do homem de entender e manipular a natureza que vinham desde o século XIX, a Ciência e a Tecnologia (C&T) estavam completamente desvinculadas de qualquer ato social e moral, possuindo uma neutralidade que as tornaram, com o tempo, símbolos de emancipação e possível aniquilamento da humanidade.

No âmbito educacional, a abordagem CTS pode contribuir para que professores e alunos percebam que C&T fazem parte de seus cotidianos e que todos os cidadãos têm direito de usufruí-las e, mais significativamente, têm o direito de participar e interferir em decisões políticas, sociais e econômicas que tanto a Ciência, como a Tecnologia, tomarão no futuro.

Sabemos, contudo, que ainda não existe um posicionamento unânime sobre qual deve ser a estrutura e os conteúdos CTS mais adequados para os programas curriculares de C&T. Para Manassero et al. (2001, *apud* Acevedo e Acevedo, 2002) existem duas grandes maneiras de focar a educação CTS no momento de introduzir seus conteúdos nos currículos: uma centrada em questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade e outra baseada nos aspectos sociais e culturais da Ciência e da Tecnologia.

Apesar dessa dificuldade, alguns autores, tais como Malaver et al. (2004) e García-Carmona (2008), sugerem alguns critérios para analisar a presença de aspectos CTS em livros textos, sendo a História da Ciência e da Tecnologia um deles. Para García-Carmona (2008, p.380) a integração da História da Ciência e da Tecnologia no enfoque educativo CTS oferece uma visão dinâmica de ambos os campos em construção permanente e condicionados pelas circunstâncias de cada época.

Sendo assim, neste trabalho temos a intenção de analisar se autores e/ou editoras contemplam, nos textos de Astronomia em livros didáticos do 6º ano (5ª série) do Ensino Fundamental, questões históricas da ciência astronômica que mostrem aspectos dos desenvolvimentos da C&T. Além disso, verificaremos se ainda há algum tipo de referência

nos textos sobre a influência que a Astronomia proporcionou na política, na sociedade e na religião.

O livro didático de ciências e a inclusão de aspectos históricos da Ciência e da Tecnologia

Para Malaver et al. (2004, p.442), apesar da grande importância que se atribui ao enfoque CTS na educação científica, há muito pouco espaço dedicado às interações CTS nos livros didáticos de ciências. Alguns problemas necessitam ser levados em conta assumindo-se como princípio que uma educação CTS implica uma mudança de ênfase curricular e se destina a outra formação, exigindo uma reorientação nos saberes ensinados e nas práticas docentes (Ricardo, 2007).

Estudos mostram que o livro didático é, em muitos casos, o único que professores e alunos se espelharão ao longo da vida para a aquisição de conhecimento. Por este motivo, é imprescindível que “este material possua conteúdo de ciências sem a presença de erros conceituais ou preconceitos sociais, culturais e raciais” e que ele tenha uma “metodologia de ensino que não transforme o aluno como ser passivo, depositário de informações desconexas e descontextualizadas da realidade” (Megid Neto & Fracalanza, 2003, p.151). Megid Neto & Fracalanza (2003) mostram ainda que “não se alterou o tratamento dado ao conteúdo presente no livro [didático] que configura erroneamente o conhecimento científico como um produto acabado, elaborado por mentes privilegiadas, desprovidas de interesses políticos-econômicos, ou seja, que apresenta o conhecimento sempre como verdade absoluta, desvinculado do contexto histórico e sociocultural”.

Quanto ao ensino de ciências na abordagem CTS, um ponto importante para que o estudante tenha noção da relação C&T dentro de uma perspectiva social, é que “no currículo sejam discutidos aspectos relacionados à filosofia, história e sociologia das ciências” (Santos & Mortimer, 2002 p.6). A História, Filosofia e Sociologia da Ciência passam a ter, dentro deste currículo, papéis importantes para a compreensão da natureza da C&T. Mathews (1995, p.166) diz que “os tão difundidos programas de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tanto nas escolas como nas universidades, representam uma abertura importantíssima para as contribuições histórico-filosóficas para o ensino de ciências”. Este aspecto se torna importante para os alunos, pois dessa maneira eles podem perceber, dentre outras coisas, que a Ciência é mutável e instável e que, por isso, “o pensamento científico atual está sujeito a transformações que se opõem a ideologia cientificista” (Mathews, 1995, p.172). Nesta linha de pensamento, Gil et al. (1991, apud García-Carmona, 2008) nos dizem ainda que a história ajudaria a romper o enfoque neutro e simplista que tradicionalmente se tem dado à Ciência e à Tecnologia na escola. A inclusão de aspectos da história não tem, entretanto, a pretensão de

formar historiadores, filósofos ou sociólogos da ciência, mas ajudar os alunos a compreender como funcionam a Ciência e a Tecnologia no mundo atual, para que possam exercer melhor a cidadania (Désautels & Larochelle, 2003; Manassero et al., 2001, apud Acevedo e Acevedo, 2002).

Metodologia: estratégias e critérios de análise

Trata-se de uma pesquisa de natureza preliminar, exploratória e descritiva sobre a presença de aspectos relacionados à história da ciência astronômica nos textos de Astronomia contidos em livros didáticos de ciências do ensino fundamental. Técnicas de análise de conteúdo foram utilizadas a fim de se estudar as características dos textos, classificando-os de acordo com as seguintes categorias: a) *Conteúdo da história da Astronomia*, b) *Evolução do pensamento astronômico*, c) *Papel da Astronomia como geradora da C&T*, d) *Influência do estudo da Astronomia*, e) *Apresentação de astrônomos-cientistas*.

Muitos dos trabalhos sobre a inclusão e apresentação da HC em livros didáticos se referem, principalmente, ao Ensino Médio. Em nosso trabalho, entretanto, nos dedicaremos somente na análise de livros didáticos do 6º ano (antiga 5ª série) do Ensino Fundamental, pois é nesse ano, em geral, que se concentra o maior conteúdo da Astronomia. Daremos atenção ainda, em nossa análise, à idade do aluno e ao nível do texto a ser apresentado sem, no entanto, deixarmos de prestar atenção a possíveis banalizações da história da Astronomia e da ciência como um todo.

Acreditamos que o conteúdo de Astronomia inserido nas categorias acima pode ser explorado na parte histórica dos textos mostrando, ao aluno, um entendimento do processo de desenvolvimento do conhecimento astronômico e científico sem, no entanto, proporcionar problemas de qualquer ordem educacional.

Quanto aos livros didáticos, foram selecionadas seis coleções, sendo a mais antiga de 2002 e a mais nova de 2009. Em todas apareceu o tema Astronomia.

Análise das coleções

Categoria I – Conteúdo da História da Astronomia

Em todas as coleções analisadas, há, em algum momento, aspectos da história da Astronomia. Na coleção 2, entretanto, verificamos que a parte histórica se resume a uma tabela contendo somente alguns fatos históricos da Astronáutica. Na coleção 1 observamos um capítulo destinado à história da Astronomia, assim como na coleção 5 que inicia um capítulo com vários aspectos históricos com o intuito de chegar a temas mais atuais. Nas outras coleções analisadas, notamos somente a existência de pequenos textos relacionados à história astronômica inseridos em caixa de textos e diluídos ao longo dos capítulos.

Categoria II – Evolução do Pensamento Astronômico

Nas seis coleções analisadas, os autores tendem a mostrar a evolução da ciência astronômica de maneira linear e cumulativa. Nas coleções 1, 3 e 5, entretanto, os autores mostram uma mudança de paradigma, quando exploram a ruptura da visão geocêntrica para a heliocêntrica, sem, contudo, deixarem claro o motivo dessa mudança.

Lendo as coleções, percebemos que não houve nenhum comentário sobre possíveis fracassos na construção do pensamento astronômico, o que pode levar o leitor a acreditar que a Astronomia foi feita somente de vitórias.

Categoria III – Papel da Astronomia como Geradora da Ciência Tecnologia

Nesta categoria, verificamos que os autores não citam a Astronomia como um elemento motivador para o desenvolvimento de outras Ciências, como a Matemática e a Física. Acreditamos que esse é um dos principais atributos da Astronomia ao longo das eras que poderia ser, ao menos, mencionado nos textos.

Por outro lado, em quase todas as coleções explora-se a Tecnologia que hoje envolve a Astronomia e a Astronáutica, como os grandes telescópios, os ônibus, as sondas e as estações espaciais. Mas, em nenhum momento fica explícito que a Astronomia é, também, uma ciência geradora de tecnologias. Percebemos ainda que, com exceção da coleção 1, que cita o relógio de sol – mas sem explicar o que é e para que serve –, em nenhuma outra há comentários sobre qualquer outro instrumento antes da invenção do telescópio que ocorreu no início do século XVII. É como se o ser humano só tivesse criado instrumentos para o conhecimento do céu a partir do telescópio.

Categoria IV – Importância do Estudo da Astronomia

Analisando os livros didáticos, constatamos que somente em três coleções há algum comentário sobre a importância do estudo da Astronomia para a sociedade. Na coleção 4, por exemplo, está escrito que o estudo do céu ajudou na agricultura e na criação de calendários. Nas coleções 5 e 6 há comentários sobre a importância da pesquisa espacial que possibilita a construção de satélites que ajudam na previsão do tempo, na agricultura, etc. Nas outras coleções, o leitor tem que subentender que a Astronomia teve alguma relevância social ao longo das eras.

Sobre a influência da Astronomia nas questões religiosas, constatamos que somente em duas coleções há algum comentário. Na coleção 3, a questão da religiosidade está vinculada à mitologia, pois existem duas histórias mitológicas, a de Ícaro e a de Pégaso. A primeira foi colocada no texto como introdução ao tema “viagem no espaço”; já a segunda, foi inserida como um texto de curiosidade. A coleção 5, por sua vez, nos mostra um texto que

foi extraído e adaptado de outra coleção. Neste texto verificamos, facilmente, a relação entre o céu e a religião para os povos do passado.

Sobre a influência da Astronomia em questões políticas, somente na coleção 6 é que encontramos algo neste sentido. Nela há uma caixa de texto na qual o autor explora um pouco sobre a corrida espacial e simplesmente cita a disputa entre os Estados Unidos e a ex-União Soviética. Entretanto, esse autor não entrou em detalhes sobre o que foi esta disputa, isto é, não faz referência histórica à “Guerra Fria”.

V – Apresentação de Astrônomos-cientistas

Quando foram mencionados os cientistas-astrônomos, notamos que eles sempre foram apresentados ao leitor como pessoas que dedicaram suas vidas para a grandeza da Astronomia e da humanidade. Em nenhum ponto se falou deles como pessoas comuns que cometeram erros e que foram influenciadas, em seus trabalhos, por questões religiosas, filosóficas, econômicas e sociais.

Com exceção da coleção 5, nas outras dá-se a impressão de que os cientistas-astrônomos não estudaram outras obras para desenvolverem as suas. É como se eles tivessem desenvolvido seus trabalhos do nada. Notamos, também, que não fica claro para o leitor, em momento algum, que a Astronomia, principalmente a moderna, é um trabalho coletivo.

Notamos ainda nesta categoria que, em quase todos os livros, quando um personagem histórico é mencionado, ao lado de seu nome geralmente não está sua data de nascimento e morte. Acreditamos que isto pode tirar um pouco da visão temporal do leitor em relação ao período em que o personagem viveu, principalmente se não for explicitado no texto.

A impressão que tivemos, quando analisamos estas coleções, foi que a Astronomia se desenvolveu com a ajuda de somente algumas poucas pessoas. A única pessoa que a coleção 2 citou foi Galileu Galilei – que por sinal só não foi mencionado a coleção 6. Os personagens históricos mencionados nos livros foram: Galileu Galilei (coleção 1, 2, 3, 4 e 5), Edwin P. Hubble (coleção 1, 3, 4), Edmund Halley (coleção 1, 6), Claudio Ptolomeu (coleção 1 e 5), Nicolau Copérnico (1 e 5), Johannes Kepler (coleção 3), Aristarco de Samos (coleção 3), Clyde Tombaugh (coleção 6), Gerard Kuiper (coleção 6) e Carl Sagan (coleção 6).

Galileu geralmente foi relacionado com a luneta; Copérnico ao modelo heliocêntrico; Kepler à primeira lei dos movimentos planetários; Hubble ao telescópio espacial; Ptolomeu ao geocentrismo; Halley ao cometa; Aristarco à primeira visão heliocêntrica; Tombaugh ao planeta Plutão; Kuiper ao cinturão de asteróides e Sagan à vida fora da Terra. Ao ligarem o nome desses personagens somente a esses temas, os autores podem levar os leitores a acreditarem que esses astrônomos não realizaram nenhum outro trabalho em suas vidas.

Conclusões

O principal objetivo desse trabalho foi investigar a presença da História da Ciência e da Tecnologia como um dos critérios sobre a inclusão de conteúdos CTS em livros didáticos de Ciências, mais especificamente na área de Astronomia. Entendemos que nos textos de Astronomia, em livros didáticos do Ensino Fundamental, a história desta ciência é um dos critérios fundamentais de análise, uma vez que possibilita mostrar a evolução do conhecimento, suas influências em outras áreas científico-tecnológicas e sua capacidade de promover o debate crítico sobre o papel de instituições, tais como a igreja, os governos e as organizações sociais.

Os resultados de nosso trabalho, mesmo que parciais, nos indicam que é pequena a inclusão de fatos históricos que poderiam oferecer aos professores e alunos uma visão mais realista da Ciência e da Tecnologia e do papel da Astronomia na vida das pessoas.

Concordamos com Ricardo (2007) que o livro didático acaba servindo de obstáculo para a aproximação do aluno com o Mundo, com o Universo e a Vida em função de sua forma excessivamente artificial. Acreditamos, contudo, que a abordagem CTS poderia nos indicar novos rumos e novas maneiras de visualizarmos a C&T tornando-as mais humanas.

Esperamos que o trabalho possa ensinar autores de livros didáticos a incluírem aspectos da história da Astronomia e de suas tecnologias no âmbito de uma educação CTS e também de animar professores a elaborarem os seus próprios materiais didáticos de forma a contemplar a HC, como um dos conteúdos da educação CTS.

Referências

- Acevedo, P. y Acevedo, J.A. (2002). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Bordón*, 54 (1), 5-18.
- Afonso, G. (2006). Mitos e estações no céu Tupi-Guarani. Scientific American Brasil. Especial Etnoastronomia, ed 45 p. 46-55. < <http://www.ielt.org/pagina/artigos?id=19>>
- Boczko, R. (1984). Conceitos de Astronomia. São Paulo: Editora Edgard Blücher.
- Costa, A. A. (1989). A Evolução da Astronomia em Portugal e no Mundo e os Descobrimientos Portugueses. *Revista ICALP*, vol. 18, p. 39-51.
<<http://cvc.instituto-camoes.pt/bdc/revistas/revistaicalp/evolastro.pdf>>
- Garcia-Carmona, A. (2008). Relaciones CTS em La educación científica básica. I. Un análisis desde los textos escolares en La enseñanza de La electrónica. *Enseñanza de las Ciencias*, 26 (3), 375-388.
- Horvath, J.E. (2008). O ABCD da Astronomia e Astrofísica. São Paulo: Ed. Livraria da Física.
- Malaver, M., Pujol, R. y D'Alessandro, A. (2004). Los estilos de prosa y el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en textos universitarios de Química General. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (3), 441-454.
- Megid Neto, J., Fracalanza, H. (2003). O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciências & Educação*, v.9, n.2, p. 147-157. < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/01.pdf>>
- Mathews, M.R. (1995). História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, v.12, n.3: p.164-214.
<<http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/12-3/artpdf/a1.pdf>>.

- Paschini Neto, M., Tomazello, M.G.C. (2009). Dificuldades no ensino-aprendizagem de Astronomia no Brasil. In: Congresso Nacional das Licenciaturas: Ciência, Ensino e Aprendizagem na Formação de Professores. II, 2009. São Paulo. *Anais...* Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo.
- Ricardo, E. C. (2007). Educação CTSA: possibilidades e obstáculos para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*, v.1, número especial. www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewPDFInterstitial/160/113
- Santos, W. L. P, Mortimer, E. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v.2, n.2, <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/21/52>
- Santos, W.L.P. (2008) Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, v1, n.1, p. 109-131, http://www.ppgeet.ufsc.br/alexandriarevista/numero_1/artigos/WILDSON.pdf

Livros Analisados

- Cruz, D. (2003). *Ciências – 5ª série*. São Paulo: Editora Ática.
- Cruz, D. (2007). *Tudo é Ciências – 6º ano*. São Paulo: Editora Ática.
- Gewandsznajder, F. (2009). *Ciências: O planeta Terra*. São Paulo: Editora Ática.
- Gowdak, D., Martins E. (2002). *Ciências Novo Pensar – 5ª série*. São Paulo: Editora FTD.
- Silva Jr., C., Sasson, S., Sanches, P.S.B. (2006). *Ciências: entendendo a natureza: o mundo em que vivemos – 5ª série*. São Paulo: Editora Saraiva.
- Valle, C. (2005). *Terra e Universo – 5ª série (Coleção Ciências)*. Paraná: Editora Positivo.

PÔSTER – PO78**UMA INVESTIGAÇÃO DO ENFOQUE CTS NOS CURRÍCULOS DAS
LICENCIATURAS EM QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO****Josimar Cruz da Silva¹,
Jorge Cardoso Messeder²**¹ *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro/IFRJ/campus Nilópolis,
e-mail: neocruz66@yahoo.com.br*² *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro/IFRJ/campus Nilópolis,
e-mail: jorge.messeder@ifrj.edu.com.br***Resumo**

O enfoque CTS no ensino das ciências contribui na formação de cidadãos capacitados em entender as variações da dinâmica social provocadas pelo avanço científico-tecnológico. Nesse trabalho foi feito um levantamento da presença de disciplinas com enfoque CTS nas estruturas curriculares dos cursos de licenciatura em Química do estado do Rio de Janeiro. Tendo por base os resultados obtidos, nos quais se verificou um baixo percentual de disciplinas com tal enfoque, sugere-se a criação e a inclusão, nas estruturas curriculares, de disciplinas que abordem CTS, visando melhorar a formação dos licenciandos e aperfeiçoar os docentes na arte de ensinar Química.

Palavras-chave: CTS. Estruturas curriculares. Ensino de química.

Introdução

O surgimento de um movimento, denominado movimento CTS remonta ao final da Segunda Guerra Mundial. Neste momento uma nova vertente se fez notar e permitiu a possibilidade do desenvolvimento de novos horizontes no ensino das ciências (Mortimer & Wildson, 2002). As bases dos currículos educacionais a partir daquele momento, em vários países do mundo, foram concebidas em um novo contexto, principalmente as bases para o ensino de ciências, aonde se prioriza a alfabetização em ciência e tecnologia interligada ao contexto social.

Diferentemente do ocorrido nos países europeus e na América do Norte, o Movimento CTS no Brasil apresentou grande avanço, no contexto sócio-educativo, a partir da década de 90. Ocorreu, então, a necessidade de se realizar o letramento científico e tecnológico que pudesse substituir o modelo conteudista adotado até àquele momento.

O movimento CTS, ainda sofre rejeições por parte de uma parcela de educadores que ainda tem como objetivo o ensino dos conteúdos programáticos que conduzirão os alunos aos bancos acadêmicos e não se preocupam com o que deveriam de fato que é a formação de um cidadão capaz de empregar aquele conhecimento adquirido em sala de aula de forma mais ampla (Nilcéia *et al.* (2007).

O debate em torno do Movimento CTS vem crescendo cada vez mais, à medida que se pode observar um crescente número de publicações de artigos referentes ao assunto, por

parte de estudiosos e educadores, cuja principal preocupação é de que forma desenvolver e empregar um enfoque CTS nas atuais estruturas curriculares, com o intuito de dar uma nova roupagem aos conteúdos das mesmas, tornando-as assim instrumentos capacitadores de uma nova geração de educadores, capazes de desenvolver com seus alunos uma nova visão do mundo contemporâneo e entender melhor como se deu o desenvolvimento das atuais tecnologias (Ricardo, 2007).

A existência de um enfoque CTS nas estruturas curriculares das Faculdades formadoras dos professores de Química se faz importante, pois a abordagem CTS diferencia e melhora o processo ensino-aprendizagem e tem, cada vez mais, que figurar na formação continuada do professor, que se inicia no período das graduações, e na do aluno, do nível mais fundamental até o seu ingresso nas Universidades, para que este tenha capacitação de qualidade e alcance seu espaço durante o processo de inserção social (Mortimer & Wildson, 2002).

Esse trabalho teve como objetivo realizar um levantamento das estruturas curriculares dos Cursos de licenciatura em Química do Estado do Rio de Janeiro, identificando as disciplinas que apresentam enfoque CTS.

Metodologia

O levantamento de dados baseou-se na realização de uma pesquisa quantitativa, que fosse capaz de evidenciar os vieses da presença ou não da abordagem CTS nas estruturas curriculares dos cursos de licenciatura em Química do estado do Rio de Janeiro. Os dados foram coletados junto às coordenações de tais cursos e em sites de busca da Internet.

Foram analisadas oito estruturas curriculares, sendo 6 de instituições públicas e 2 de instituições particulares, com a finalidade de se verificar ementas de disciplinas que apresentassem enfoque CTS. Foram as seguintes instituições: IFRJ (Campus Nilópolis), UENF, UERJ, UFF, UFRJ, UFRRJ, Faculdades Souza Marques e UNIGRANRIO.

Os resultados obtidos foram expostos em tabelas que apresentam, de forma quantitativa, as disciplinas encontradas nas estruturas curriculares das IES.

Resultados e discussão

Realizou-se uma análise quantitativa com o intuito de averiguar a existência de disciplinas que apresentem um enfoque CTS, nas estruturas curriculares das licenciaturas em Química, excetuando-se as disciplinas constantes do eixo principal, *i.e.*, aquelas que são básicas na formação de um licenciando em Química, tais como: Cálculos; Química Geral; Físico-Química; Química Analítica; Mecânica; Ótica e ondulatória; Eletricidade e Magnetismo; Química Orgânica.

Os conteúdos observados nas ementas das disciplinas aprestadas nas Tabelas de 1 a 8 auxiliaram o professor de Química na abordagem do enfoque CTS sua prática.

Tabela 1 – Disciplinas que apresentam enfoque CTS (IES 1)

Número	Disciplinas
1	Didática da Química I
2	Didática da Química II
3	Evolução da Química
4	Didática Especial de Química I
5	Didática Especial de Química II

Tabela 2 – Disciplinas que apresentam enfoque CTS (IES 2)

Número	Disciplinas
1	Metodologia do Ensino de Química I
2	Metodologia do Ensino de Química II
3	Metodologia do Ensino de Química III
4	Metodologia para o Ensino de Físico-química

Tabela 3 – Disciplinas que apresentam enfoque CTS (IES 3)

Número	Disciplinas
1	Didática VII – Química
2	Prática de Ensino I - Química
3	Prática de Ensino II – Química
4	Prática de Ensino III - Química

Tabela 4 – Disciplinas que apresentam enfoque CTS (IES 4)

Número	Disciplinas
1	Didática de Química
2	Metodologia Científica
3	Prática de Ensino de Química

Tabela 5 – Disciplinas que apresentam enfoque CTS (IES 5)

Número	Disciplinas
1	Química em Sala de Aula I
2	Metodologia do Ensino de Ciências
3	Ciência, Tecnologia e Sociedade

Tabela 6 – Disciplinas que apresentam enfoque CTS (IES 6)

Número	Disciplinas
1	Química Ambiental
2	Filosofia, Ética e Cidadania

Tabela 7 – Disciplinas que apresentam enfoque CTS (IES 7)

Número	Disciplinas
1	Prática de Ensino de Química
2	Ciência e Sociedade

Alguns tópicos atraem a atenção como, por exemplo, a disciplina Evolução da Química, presente na estrutura curricular da IES 1 que tem como proposta sensibilizar e desenvolver no aluno a capacidade de perceber a presença da Química no cotidiano, auxiliando no desenvolvimento de uma aula com enfoque CTS. Outro ponto interessante é a disciplina Didática Especial de Química II que propõe a construção, com os alunos, de um programa mínimo de conteúdos de Química. Neste momento, pode-se desenvolver um programa puramente CTS, desde que o professor esteja capacitado para tal.

Em termos quantitativos, as disciplinas do eixo pedagógico da IES 2, possibilitam aplicabilidade do viés CTS na prática do professor, como se pode observar em Metodologia do Ensino de Química I, II e III e em Metodologia para o ensino de Físico-química, colocando a IES 2 em posição de destaque em relação às demais.

A estrutura curricular da IES 3 apresenta ementas com conteúdos, por exemplo: “habilidades de ensino de Química para o Ensino Fundamental e o Ensino Médio; análise e estruturação de conteúdos; interdisciplinaridade e o currículo”. Com isso, percebe-se que o enfoque CTS não é direto, podendo aplicado após um com um olhar mais crítico.

A Tabela 4 (dados da IES 4) apresenta disciplinas com algumas peculiaridades, por exemplo: “atuais tendências para o ensino de Química” o professor da disciplina pode desenvolver uma abordagem CTS. Em “interação entre a Ciência e a Sociedade”, tem-se a

possibilidade de conduzir a disciplina com enfoque CTS direto. Em “Problemas do ensino de Química” sugere-se fazer um enxerto CTS.

Na estrutura curricular da IES 5 (Tabela 5) encontrou-se um elevado índice de assuntos que podem ser desenvolvidos, utilizando-se um enfoque CTS como: “A Química como ferramenta para uma melhor leitura do mundo; O Ensino de Ciências em CTS; Tendências Atuais em Ensino de Ciências; História e Filosofia da Ciência com ênfase na relação técnica e ciência”. Todas essas disciplinas podem ser trabalhadas por intermédio de enfoques CTS direto.

A estrutura curricular da IES 6 (Tabela 6) apresenta a disciplina Química Ambiental, que proporciona total aplicabilidade do enfoque CTS. Em Filosofia, Ética e Cidadania surge a vertente CTS em: “Cidadania: o meio ambiente, a saúde e a educação”.

Na estrutura da IES 7 encontra-se a disciplina “Ciência e Sociedade”, onde a presença de CTS puro possibilita uma abordagem total desse enfoque.

Levando-se em consideração a análise dos dados, verifica-se que existe uma necessidade de mudanças nas estruturas curriculares, com adoção de novas formas de trabalho em sala de aula, utilizando-se de novas metodologias de ensino e de avaliação, para que com isso haja o estímulo do espírito investigativo dos estudantes.

No cenário internacional é crescente a inclusão de disciplinas com enfoque CTS nos currículos escolares, e até de disciplinas totalmente desenvolvidas para esse fim. A linguagem CTS pode ser observada na Espanha, onde o Ministério da Educação e Cultura, pelo intermédio da Lei de Ordenamento Geral do Sistema Educacional introduziu a disciplina CTS nos curso de graduação. Nas ementas dessas disciplinas pode-se encontrar: uma abordagem histórica de CTS, o sistema tecnológico, as repercussões sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, o controle social da atividade científica e tecnológica e o desenvolvimento científico-tecnológico, reflexões filosóficas. Tais disciplinas são optativas nos cursos de graduação, cujos alunos estão na faixa etária compreendida entre 16 e 18 anos de idade. A mesma lei instituiu que CTS fosse obrigatório para o ensino de alunos na faixa etária compreendida entre 14 e 16 anos (Pinheiro *et al.* 2007).

Alguns fatores devem ser considerados durante a adoção do enfoque CTS na realidade das escolas brasileiras de Ensino Médio. A adaptação dos currículos de outros países deve ser realizada sem deixar de levar em conta as diferenças culturais entre as nações e o avanço tecnológico.

A formação do docente é outro fator preocupante no desenvolvimento de uma nova estrutura educacional, utilizando-se um enfoque CTS. É notória a necessidade de se formar um professor capaz de desenvolver toda a plenitude de um “modelo” de ensino CTS. Alguns

autores, dentre eles Ricardo (2007); Acevedo (2001); Osório (2002); Auler (2007) durante a realização de pesquisas sobre CTS, com professores de diversos níveis, verificaram que os docentes apresentavam pouco conhecimento em relação ao assunto em epígrafe.

Walks (1990) e Pinheiro (2007) classificam a abordagem CTS e seu desenvolvimento, junto às escolas em três modalidades: introdução de CTS nos conteúdos das disciplinas de ciências (enxerto CTS); a ciência vista por meio de CTS; e CTS puro (Palácios, 1996), resume os objetivos dessas três modalidades da seguinte forma: enxerto CTS: introdução de temas CTS nas disciplinas de ciências, abrindo discussões e questionamentos do que seja ciência e tecnologia. Ciência e tecnologia por meio de CTS.

Apenas a IES 5 apresenta em sua estrutura curricular uma disciplina denominada Ciência, Tecnologia e Sociedade o que propicia ao docente trabalhar uma disciplina com enfoque CTS puro, as demais IES apresentam disciplinas que proporcionam ao docente possibilidades de desenvolvimento das aulas, utilizando-se de um enfoque CTS indireto ou realizando um “enxerto”, não sendo, desta forma, perceptíveis de forma direta nas ementas das disciplinas que compõem as grades curriculares das IES, devendo o docente ser capaz de realizar uma leitura diferenciada e estar preparado para o desempenho desta “nova” maneira de lecionar.

Considerações finais

Deve-se atentar para a inclusão de temas CTS na formação inicial dos professores, nas graduações e em todo processo de formação continuada, pois se verifica que o percentual de disciplinas com enfoque CTS puro não são disponibilizadas, nas estruturas curriculares dos cursos de licenciaturas em Química das renomadas IES do estado do Rio de Janeiro.

Tal fato implica deduzir que existe a necessidade de realizar modificações nas estruturas curriculares, para que, desde as graduações, os futuros profissionais de ensino estejam capacitados a realizarem uma transformação de qualidade no processo ensino-aprendizagem, permitindo ao estudante a aquisição de um saber útil e utilizável que lhe permita resolver problemas concretos e responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos.

Referências

- AULER, D. Enfoque Ciência-tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. *Revista Ciência e Ensino*, Edição Especial, v.1, nov. 2007.
- ACEVEDO, J. A. D. A. La formación del profesorado de enseñanza secundarias para la educación CTS: una cuestión problemática. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo9.htm>>. Acesso em: 03 nov. 2009.

- MORTIMER, E. F.; Santos, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência -Tecnologia -Sociedade) no contexto da educação brasileira. Disponível em: <<http://www2.ufpa.br/ensinofts/artigos2/wildsoneduardo.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2009.
- OSORIO, C. O. M. La educación científica y tecnológica desde el enfoque em Ciencia, Tecnología y Sociedad: aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista Ibero-Americana de Educação*, Madrid, n. 28, p. 61-81, 2002.
- PALACIOS, F. A.; Otero, G. F.; García, T. R. Ciencia, Tecnología y Sociedad. Madrid: Ediciones Del Laberinto, 1996.
- PINHEIRO, N. A.; Silveira, R. M. C. F.; Bazzo, W. A. N. Ciência Tecnologia e Sociedade: a Relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. Paraná, *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.
- RICARDO, E.C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para a sua implementação no contexto escolar. *Revista Ciência e Ensino*, Edição Especial, v.1, nov. 2007.
- WALKS, L. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos intelectuales. In: Medina, M.; Sanmartin, J. (Orgs.). Ciencia, tecnología y sociedad, estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública. Barcelona: *Anthropos*, 1990. p. 42-75.