

PÔSTER – PO15

A PRÁTICA PEDAGÓGICA COM ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DE TEMAS E O ENFOQUE CTS: POSSÍVEIS APROXIMAÇÕES

Cláudia Silva de Castro¹ (claus.castro@hotmail.com)

Licurgo Peixoto de Brito² (licurgo@ufpa.br)

1. Docente da Universidade Federal do Oeste do Pará/UFOPA

2. Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI/UFPA) e da Faculdade de Física do Instituto de Ciências Exatas e Naturais – ICEN/UFPA

Resumo

Neste trabalho investigamos uma proposta de Ensino de Física Através de Temas (EFAT) buscando identificar características do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Desenvolvemos a proposta em uma turma de 3º ano do ensino médio da rede estadual, em Ananindeua-PA. Dentre os textos produzidos pelos estudantes nas atividades estão relatos sobre aspectos formativos da proposta. Analisamos os relatos a partir de objetivos do CTS: *aquisição de conhecimentos, desenvolvimento de habilidades e valores*. Identificamos a presença do aprendizado colaborativo/cooperativo, a comunicação oral, a responsabilidade/compromisso social e a solidariedade. Os resultados indicam que a proposta contempla diversos aspectos do enfoque CTS.

Palavras-chave: Ensino com Temas, enfoque CTS, Física.

Introdução

Na segunda metade do século XX, a crise do modelo tradicional/linear de progresso deu origem ao movimento de contestação do desenvolvimento social baseado na razão científica e nos avanços tecnológicos (Auler, 2007; Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007). Tal movimento consiste de estudos sociais da ciência e tecnologia, os estudos CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade), com abrangência no campo da pesquisa, das políticas públicas e da educação (Von Linsingen, 2004).

No contexto da educação, o ensino de ciências tem sido, nas últimas décadas, influenciado pelo movimento de renovação (Cachapuz, *et al*, 2005), decorrente dos estudos CTS, ou enfoque CTS, (Santos & Mortimer, 2002; Santos, 2007a, 2007b; Von Linsingen, 2004). No Brasil, esse movimento teve influência a partir de 1970. Cursos com este enfoque foram propostos a partir da década de 1990 (Krasilchik, 1987), o que culminou com a presença de seus pressupostos nas diretrizes para a educação (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional/LBD – Lei 9394/96), nos documentos norteadores do ensino na Educação Básica (Brasil, 2002; 2006). Tais pressupostos também estão presentes, de modo mais tímido, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de licenciatura na área de Ciências e Matemáticas¹, o que poderá influenciar em médio prazo a formação de professores para atuar na Educação Básica. Contudo, é necessário direcionar reformas curriculares de maneira

efetiva, o que, de acordo com Cerezo (1998), já vem ocorrendo em diversos países em vários níveis educacionais. Inclusive, se as universidades não participarem desse movimento de mudança de concepção curricular torna-se difícil conceber práticas com ensino CTS consolidadas no nível da Educação Básica, como destaca Martins (2002).

Segundo Santos e Mortimer (2002) o ensino na perspectiva CTS tem como objetivos gerais a *aquisição de conhecimentos, a utilização de habilidade e o desenvolvimento de valores*. Como *conhecimentos e habilidades* temos o domínio da comunicação oral e escrita, a capacidade de uso do pensamento lógico e racional na solução de problemas, de tomar decisões, a aprendizagem de modo colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva, além do interesse em atuar em questões sociais (*Idem*). No que se refere aos *valores* são indicados: a solidariedade, a fraternidade, a consciência do compromisso social, a reciprocidade, o respeito ao próximo e a generosidade. Tais valores estão relacionados com as necessidades humanas, e são considerados fundamentais na formação de cidadãos críticos e comprometidos com os interesses coletivos (Santos, 2007b; Santos & Mortimer, 2002). Há, portanto, conforme apontam Vázquez-Alonso, Acevedo-Díaz & Manacero-Mas (2005), um “núcleo comum” com grande potencial para dar coerência a todos esses elementos na concepção de ensino CTS.

O enfoque CTS é caracterizado pela contextualização e a interdisciplinaridade. As atitudes e valores humanísticos para atuar em questões sociais referentes à ciência e à tecnologia são desenvolvidos a partir da contextualização dos conteúdos, o que contribui na formação para o exercício da cidadania (Santos, 2007b). Para Pinheiro, Silveira & Bazzo (2007), nas propostas de ensino na perspectiva do CTS, voltadas para o ensino médio, são considerados os conhecimentos prévios dos estudantes mediante a contextualização de temas de interesse social, em que os estudantes emitem opiniões relativas aos problemas que o tema apresenta (*idem*).

Dentre as propostas de ensino temático, indicadas como mediadoras na transição das práticas tradicionais para as tendências atuais no ensino de ciências, como o CTS, destaca-se a proposta de Ensino de Física Através de Temas – EFAT- (Brito & Gomes, 2007). Tal proposta tem como características: a *motivação*, por propiciar o desenvolvimento dos conteúdos a partir de temas do cotidiano; a *interdisciplinaridade*, por integrar na compreensão do tema conhecimentos de outras disciplinas, a *contextualização*, pelo fato dos temas serem diretamente relacionados à vivência dos alunos. Além disso, a escolha do tema deve levar em conta o contexto social, econômico e cultural em que os estudantes estão inseridos, o que permite a vinculação entre saber científico e as questões sociais, o que favorece a formação para a *cidadania*. (Brito, 2004).

Para Tenreiro-Vieira & Vieira (2005) e Martins (2002) as mudanças no ensino de ciências, dependem não somente da organização de novos currículos, mas, sobretudo, do que os professores dele vão fazer. Assim, as mudanças dependem das ações que se desenrolam no cotidiano da sala de aula e do modo como estas se traduzem em aspectos formativos para os estudantes. Diante disso, investigamos neste trabalho os objetivos do enfoque CTS que são contemplados no desenvolvimento de uma prática pedagógica com o Ensino de Física Através de Temas – EFAT, a partir do que expressam os estudantes que participaram da referida prática.

Metodologia

A prática investigada foi desenvolvida em uma turma de 3º ano do ensino médio noturno, constituída de 42 estudantes de uma escola da rede pública estadual de ensino em Ananindeua, região metropolitana de Belém-Pará. A atividade consistiu de uma proposta com o EFAT (BRITO, 2004), a qual foi organizada na perspectiva de trabalho em cooperação entre a primeira autora deste trabalho (pesquisadora-colaboradora) e a professora responsável pela turma (professora praticante).

A escolha do Tema desenvolvido foi feita com a participação dos estudantes. Propomos dois temas, cada um com oito sub-temas pré-definidos, ambos relacionados ao conteúdo de Ondas Eletromagnéticas, a saber: I) *Ondas a serviço da comunicação*; II) *Ondas: uma questão de saúde*. A turma fez a opção pelo Tema II, o qual teve como sub-temas: *O ultravioleta e os riscos a saúde, Fotografando os mistérios dos raios X, Os raios X no tratamento de câncer – Radioterapia, Ressonância Nuclear Magnética, Tomografia computadorizada, Cirurgias com uso do Laser, O Laser nos tratamentos estéticos, Curiosidades da Radioatividade*.

A condução da atividade seguiu com os três momentos da proposta de Brito (2004), *apresentação do tema, aprofundamento e produção-avaliação*. A *apresentação do tema* consistiu de um momento em que os estudantes foram conduzidos a expressarem a curiosidade e construírem questionamentos sobre o tema de estudo. Neste caso, foi realizada uma apresentação em multimídia, constituída de uma sequência de imagens e perguntas relacionadas aos sub-temas. A partir dos questionamentos dos alunos, todos os grupos, além das professoras, buscamos elementos em fontes como: livros, internet, jornais, revistas, etc., que possibilitassem construir esclarecimentos sobre as perguntas e curiosidade que emergiram das discussões iniciais.

Na etapa seguinte, o *aprofundamento*, foram realizadas discussões e aprofundamento de leis e conceitos físicos a partir dos questionamentos levantados, o qual foi conduzido na perspectiva dialógica, em que tanto a professora praticante, a pesquisadora-colaboradora e os

estudantes, contribuíram para as explicações. Nesta etapa, buscamos por meio da interação com os estudantes, possibilitar a eles exporem vivências, saberes, concepções, conhecimentos adquiridos em experiências fora do âmbito escolar, de modo a construir e negociar significados sobre o conhecimento científicos e tecnológicos ali apresentados (Santos, 2007b).

Na última etapa, a *produção-avaliação*, os grupos produziram textos, a partir do material pesquisado, abordando os seguintes itens: *aspectos históricos, importância social, funcionamento, conceitos físicos envolvidos, aplicação dos conceitos para outras situações*. Com isso buscamos promover o processo ensino-aprendizagem de modo a superar a mera repetição de conceitos, leis e princípios físicos, mas, sobretudo, possibilitar reflexões, construção e produção conjunta de conhecimento (Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007).

Para a organização do item *importância social*, os estudantes realizaram uma pesquisa junto à população a partir da aplicação do questionário, por meio do qual buscaram informações sobre o conhecimento da população referente aos sub-temas desenvolvidos pelos grupos. Além disso, foi feito levantamento sobre os serviços de saúde no estado do Pará e na região metropolitana de Belém. Das informações obtidas nesta atividade, juntamente com aspectos históricos e o funcionamento dos aparatos tecnológicos associados aos sub-temas, foram organizados textos e preparados painéis para apresentação na Feira de Ciências e Cultura da escola. Para a socialização na sala de aula foram considerados todos os itens citados anteriormente, apresentados na forma de um texto coletivo produzido pelos grupos e em projeção multimídia para discussões com a turma.

Como parte final das atividades, os estudantes produziram textos individuais, que consistiram de relatos sobre o vivido no decorrer do desenvolvimento da proposta. Para a elaboração destes relatos solicitamos aos estudantes que indicassem os aspectos formativos mais significativos. Foram produzidos vinte e quatro relatos, dos quais selecionamos os elementos para a análise que segue.

Resultados e discussões

Dos aspectos formativos identificados nos relatos dos estudantes, destacamos elementos que evidenciam os objetivos do ensino CTS (Santos, 2007b; Santos & Mortimer, 2002), e que apresentamos como *aquisição de conhecimentos, desenvolvimento de habilidades e valores*.

As atividades desenvolvidas propiciaram a reflexão crítica sobre as tecnologias associadas ao tema de estudo. Neste sentido, entendemos que houve construção de conhecimentos de modo significativo por meio das relações que os estudantes estabeleceram entre o conhecimento e a vida cotidiana, no sentido de que eles fizeram reflexões sobre o modo como a tecnologia apresenta aspectos que afetam suas vidas.

Com relação à *aquisição de conhecimentos* verificamos a compreensão sobre as influências da radiação sobre o organismo humano, como expressam os estudantes: “*os raios X sendo aplicado em outro lugar, sem ser no câncer, [...] ele pode ionizar as células e estas ficarem defeituosas* (E3)”; “*aprendi muito sobre radiação ultravioleta e sobre o perigo que causa a saúde humana, pelo qual é formado o câncer de pele. Também aprendi como me proteger dos raios ultravioletas, os horários que podemos ficar expostos ao sol*” (E5).

Na afirmação da estudante E20: “*quando a gente tem uma explicação desta é que a pessoa vai saber o valor, que se o exame for repetido frequentemente, a desvantagem que acontece na radiografia*”, verificamos que a atividade possibilitou reflexões sobre o conhecimento adquirido. Neste sentido, compreendemos que a prática contribuiu para a formação crítica dos sujeitos, por meio da conscientização a partir da realidade. Nesse sentido, esta etapa da proposta constituiu-se em um “ato educacional de formação de consciência crítica de si mesmo e da sociedade em que estão inseridos” (Angotti, Bastos & Mion, 2001, p. 189).

As atividades de pesquisa, produção escrita e apresentação dos trabalhos representaram possibilidades de desenvolver *habilidades*, as quais foram evidenciadas pelos estudantes: “*Nossa atividade trouxe grandes contribuições para a minha formação, [...] como: a organização, o trabalho em equipe, o desenvolvimento em público e a capacidade de aprendizado*” (E7); “*...agora sei como realmente se faz uma pesquisa para o desenvolvimento de um bom trabalho. Ajudou-me também a desenvolver melhor a minha forma de apresentação*” (E18). Pelo que expressam os estudantes entendemos que houve o *desenvolvimento da habilidade* de comunicação oral e escrita, em que foi propiciado o aprender fazendo, uma vez que os sujeitos se envolveram no processo ensino-aprendizagem de modo dinâmico e participativo.

Quanto à organização do trabalho em grupo, este propiciou aos estudantes o aprendizado colaborativo/cooperativo, o que teve para os estudantes um significado para além das trocas de conhecimento, mas também representou oportunidade de fortalecimento das relações humanas, tal como afirmam: “*Estivemos reunidos e trocamos idéias sobre os conhecimentos de cada um e, além disso, pudemos conhecer melhor as pessoas com quem convivíamos*” (E5), “*esse trabalho ajudou muito no meu desempenho, a desenvolver minhas idéias, achei muito interessante trabalhar em grupo. Reunimos várias vezes para debater nossas idéias. Foi muito bacana ouvir as idéias dos colegas e dos outros grupos*” (E11). Consideramos que a troca de conhecimento entre os estudantes possibilitou o *desenvolvimento de valores* como a solidariedade e o respeito ao próximo. As interações decorrentes das

atividades desenvolvidas em grupos indicam que foi possível “propiciar a vivência de relações sociais mais democráticas” (Angotti, Bastos & Mion, 2001, p. 190).

Verificamos que foi propiciado aos estudantes estabelecer relação entre o conhecimento adquirido e as necessidades vivenciais do seu contexto: “*Esses trabalhos irão ajudar não só a mim, quanto a todos os colegas, mais adiante, pois serão muito úteis para a nossa formação e para o nosso dia-a-dia*” (E9). Além disso, o modo como os estudantes expressam a importância do aprendizado indica que ocorreu a formação de *valores* como responsabilidade social: “*posso passar para outras pessoas as informações que aprendi (E5); podemos ajudar a sociedade de um jeito diferente como, por exemplo, repassando todos os nossos conhecimentos às pessoas*” (E9). Assim, os estudantes desenvolvem um compromisso com sua aprendizagem, não somente na relação com o conhecimento, mas também na relação entre o conhecimento e o valor atribuído para a vida em sociedade (Santos, 2007a).

Destacamos como objetivos dos CTS que foram contemplados na prática desenvolvida no que se refere à *aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de habilidades*: o aprendizado colaborativo/cooperativo, a comunicação oral e a responsabilidade social. Como *valores* desenvolvidos foram evidenciados a solidariedade e o compromisso social. Verificamos também, que os objetivos do CTS contemplados foram decorrentes da temática desenvolvida, das interações propiciadas pelos trabalhos em grupo, bem como pela forma como as atividades foram organizadas, integrando pesquisa bibliográfica, investigação junto a população, produção escrita e exposição oral, nas quais os estudantes tiveram participação ativa no processo ensino-aprendizagem.

Considerações finais

Diante do apresentado é possível observar que o desenvolvimento da prática pedagógica com EFAT possibilita avanços nas mudanças que tem sido apontadas para o ensino de ciências no momento atual. Contudo, no decorrer da realização da prática emergiram desafios como: assumir novas posturas na docência, motivar os alunos na busca pelo conhecimento e na superação das dificuldades da produção escrita. Além disso, as condições de trabalho do professor como: horários das aulas, disponibilidade de tempo para organizar as atividades, acesso a materiais de ensino, dentre outros aspectos, limitam planejamento e o desenvolvimento das ações. Tais fatores precisam ser considerados no processo de mudança das práticas tradicionais para as práticas na perspectiva do ensino CTS.

Pelo exposto, entendemos ser necessário um processo contínuo de integração entre professores e pesquisadores, escolas e universidades, em experiências que envolvam trabalhos em cooperação/colaboração, para a realização de novos estudos nos contextos onde a prática se realiza, a sala de aula. Consideramos que desses estudos podem resultar, tanto

compreensões dos problemas que interferem na prática diária dos professores, como maiores possibilidades de aprendizado e melhoria no ensino de ciências, por meio da construção de caminhos compartilhados para a superação das dificuldades encontradas. Defendemos ainda, que estas experiências conduzem a maiores aproximações entre os resultados das pesquisas e seus contextos de aplicação, as escolas.

Referências

- ANGOTTI, J. A. P., BASTOS, F. P. & MION, R. A. Educação em Física: Discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade. *Ciência & Educação*, 7 (2), 183-197, 2001. <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=103>>.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1, número especial, 2007. <<http://143.106.76.15/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/147/109>>.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC, 1999.
- _____. Ministério da Educação e Cultura – Secretaria de Educação Básica. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*, 2002.
- _____. Ministério da Educação e Cultura – Secretaria de Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, v. 2. Brasília: MEC, 2006.
- BRITO, L. P. O Ensino de física através de temas: uma experiência de ensino na formação de professores de ciências. In: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS (CNNECIM), 7., 2004, Belém. Anais...Belém: CEJUP, 2004. p. 615. Apresentação em pôster.
- _____. GOMES, N.F. O Ensino de física através de temas no atual cenário de ensino de ciências. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 11., 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABRAPEC, 2007. Disponível em:< <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/entrar.html>>. Acesso em: 15 jan. 2009.
- CACHAPUZ, A., GIL-PEREZ, D., CARVALHO, A. M. P., PRAIA, J., VILCHES, A. (2005). (Org). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez.
- KRASILCHIK, M. (1987). *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo.
- LÓPEZ CERREZO, J. A. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Ibero-Americana de Educación*, (18), 41-68, sep/dic, 1998. <<http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a02.htm>>.
- MARTINS, I. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), não paginado, 2002. <<http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>>.
- MOREIRA, H. E CALEFFE, L. G. (2006). *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. Rio de Janeiro: DP&A.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12 (36), 474-550, 2007a. <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>>.
- _____. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1, número especial, 2007b. <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/149/120>>.
- _____. & 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*, 02 (2), 1-23, 2002: <<http://www2.ufpa.br/ensinofts/artigos2/wildsoneduardo.pdf>>.
- PINHEIRO, N. A. M; SILVEIRA, R. M. C. R; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Revista Ciência & Educação*, 13 (1), 71-84, 2007. <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf>>.
- TENREIRO-VIEIRA, C., VIEIRA, R. M. Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. *Ciência & Educação*, 1 (2), 191-211, 2005. <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n2/03.pdf>>.
- VÁZQUEZ-ALONSO, A.; ACEVEDO-DÍAZ, J. A; MANACERO-MAS, M. A. Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), não paginado, 2005. <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART5_Vol4_N2.pdf>.
- VON LINSINGEN, I. O enfoque CTS e a Educação Tecnológica: origens, razões e convergências curriculares. In: CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA MECÁNICA, 1 (1), 2004, Antofagasta. Anais... Antofagasta: UTALCA, 2004.

¹Documentos que regem a formação nos cursos de Licenciaturas em Física, Química, Biologia e Matemática. <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12991:diretrizes-curriculares-cursos-de-graduacao-&catid=323:orgaos-vinculados>.

PÔSTER – PO16**A QUESTÃO DO AQUECIMENTO GLOBAL NA PERSPECTIVA CTS:
ELEMENTOS PARA SUA IMPLEMENTAÇÃO**

*Giselle Watanabe Caramello¹,
Roseline Beatriz Strieder²,
Graciella Watanabe³*

*^{1,2} Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo
^{1,2,3} Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências/USP
² Universidade Católica de Brasília
¹gizwat@if.usp.br, ²roseline@if.usp.br, ³graciewat@if.usp.br*

Resumo

Com o objetivo de discutir implicações e encaminhamentos para o campo educacional quando se busca contemplar interações entre CTS nos currículos escolares, apresentamos e discutimos uma intervenção curricular, desenvolvida em um contexto escolar tradicional. Para sua elaboração e desenvolvimento, além dos referenciais ligados ao enfoque CTS, utilizamos os pressupostos da Abordagem Temática. A análise dessa intervenção permitiu ressaltar diferentes aspectos, contudo, nesse trabalho, destacamos o momento de articulação do tema com os conteúdos escolares. Esperamos, a partir dessas reflexões, contribuir com o universo das intervenções, discutindo alguns elementos para a inserção de propostas CTS no contexto escolar.

Palavras-chave: enfoque CTS, abordagem temática, aquecimento global.

Introdução

As questões socioambientais passaram a fazer parte das agendas de muitos países nos últimos anos. Essa preocupação se deve a diversos fatores, dentre eles os alarmes levantados pelos pesquisadores e ambientalistas no que se refere ao futuro da humanidade e as situações catastróficas vivenciadas pela sociedade, como a sequência ininterrupta de chuvas ocasionando enchentes, a elevação da temperatura da Terra causando mortes, etc.

Nesse sentido, a sociedade atual, permeada pelo desenvolvimento científico-tecnológico e pautada por idéias tecnocráticas, caminha para uma sociedade onde as decisões estão permeadas pelas incertezas, ou seja, para uma sociedade de risco (Beck, 1997). Isso significa dizer que as questões que surgem podem não ter uma explicação definitiva e única, pautada na ciência simplificadora tal como a concebemos. Sendo assim, as decisões tomadas pela sociedade precisam considerar também outros parâmetros como os econômicos, políticos e sociais.

Influenciado por esse panorama, nas últimas décadas, vem ganhando ênfase cada vez maior a necessidade de questionar, no conjunto da sociedade, os problemas, as limitações e, principalmente, as implicações da atividade científico-tecnológica. Aliado a isso, vem aumentando a defesa de um modelo de decisões mais democrático no que se refere às

questões que envolvem a ciência e a tecnologia. Nesse sentido, busca-se uma sociedade mais participativa, capaz de se posicionar de forma responsável diante de problemas diversos que emergem nas relações socioambientais.

Nesse contexto, a proposta de uma abordagem de ensino que contemple discussões sobre interações entre ciência-tecnologia-sociedade (CTS) vem ganhando cada vez mais interesse e destaque no ensino de Ciências. De acordo com essa perspectiva educacional, não basta mais ensinar apenas os conceitos científicos, desvinculados do entorno, descontextualizados. Torna-se necessário um ensino que forneça subsídios para tornar possível uma compreensão crítica e reflexiva sobre o contexto científico-tecnológico e suas relações com a sociedade (AULER, 2002).

Contudo, considera-se que para implementar reconfigurações curriculares com uma perspectiva CTS, é necessário fornecer parâmetros e orientações com elementos mais bem delineados, além de estratégias para sua inserção. Isso se deve, em parte, a que essa perspectiva abarca uma série de sentidos e significados muito diversificados, cuja “tradução” em práticas educacionais nem sempre é simples ou direta.

Tendo por base esses pressupostos, elaboramos e implementamos uma proposta centrada no tema Aquecimento Global. A análise da intervenção permitiu ressaltar diferentes aspectos, dentre eles a necessidade de considerar os currículos já estabelecidos na escola, foco de discussão do presente trabalho.

A intervenção desenvolvida

A elaboração e o desenvolvimento da proposta envolvendo o tema aquecimento global foram realizados no âmbito de um projeto pertencente ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), contaram com a parceria de dois alunos da licenciatura em Física (bolsistas do PIBID), um professor supervisor, atuante na rede pública do Estado de São Paulo (bolsista do PIBID) e dois professores orientadores (coordenadores do projeto).

Para o processo de elaboração e desenvolvimento da proposta utilizamos referenciais ligados ao movimento CTS (GARCIA, 1996; AULER, 2002) e à Abordagem Temática (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002). Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), tendo como referência as contribuições de Paulo Freire e George Snyders, definem a Abordagem Temática como sendo uma perspectiva curricular em que são identificados temas com base nos quais se selecionam os conteúdos científicos necessários para compreendê-los. Portanto, de acordo com essa abordagem, os conceitos científicos passam a ser subordinados aos temas, sendo entendidos como meios necessários para a compreensão daqueles. Embora Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) destaquem a perspectiva de Paulo Freire e de

George Snyders, os autores não consideram que uma Abordagem Temática se reduz apenas a elas, podendo ser também explorada no contexto de outros referenciais, como, por exemplo, dos ligados ao enfoque CTS.

Como metodologia foi utilizada a pesquisa participante (PP). Para Demo (2004), a PP é aquela em que se busca, ao mesmo tempo, produzir conhecimento e participação. Ou seja, o pesquisador introduz seus próprios objetivos nas ações que investiga e busca refletir sobre suas práticas. Além disso, na PP, na medida em que pesquisador, professores e alunos pensam e intervêm juntos em busca da solução para um problema, todos passam a ser sujeitos da pesquisa.

Os instrumentos utilizados para obtenção de dados foram: registros escritos realizados em todas as aulas, questionários e redações realizados pelos alunos. Esses dados obtidos permitem aprofundar múltiplas questões relacionadas com a proposta de intervenção como, por exemplo, suas potencialidades e limites, as relações promovidas entre os bolsistas (supervisor e licenciando) e as dificuldades em promover uma postura reflexiva. No entanto, no presente trabalho, a intervenção será analisada sob um aspecto, relacionado à necessidade de considerar os currículos já estabelecidos nas escolas, uma maneira encontrada para que as propostas temáticas possam ser implementadas de imediato nas escolas.

No que diz respeito à estratégia de organização da intervenção, nos inspiramos nas etapas propostas por Strieder (2008), adaptando-as à nossa realidade. Essas etapas resultam de uma articulação teórica-investigativa entre as os pressupostos de Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. Dessa forma, em nosso trabalho, é possível reconhecer quatro momentos distintos: **(I) definição do tema; (II) delimitação dos objetivos, (III) articulação com os conteúdos de física, (IV) desenvolvimento em sala de aula.** Os mesmos serão descritos a seguir, sem a pretensão de uma análise dos dados específicos, mas no sentido de descrever o processo desenvolvido e melhor situar as discussões mais gerais.

(I) Definição do tema

Num primeiro momento, o trabalho voltou-se à escolha do tema a ser tratado em sala de aula. Desse modo, foram realizadas entrevistas e um questionário para aproximadamente 15 moradores do entorno da escola na qual seria desenvolvido o projeto. O questionário utilizado tinha o intuito de levantar as idéias da comunidade, os seus interesses e sugestões. Assim, foram elaboradas questões do tipo: *Quais as coisas boas da comunidade? Quais os problemas presentes nesta comunidade? Que questões ou assuntos vocês acham que poderiam ser abordados na escola?*

A partir desse breve levantamento concluiu-se que o aquecimento global era algo preocupante para a comunidade no entorno da escola. A presença desse tema na mídia

possivelmente é um dos fatores que influenciou os moradores a citá-lo, além disso, é importante lembrar que são moradores de uma grande metrópole, São Paulo, onde as questões relacionadas à poluição do ar parecem estar mais próximas da realidade, devido à presença de grandes indústrias e de uma frota elevada de automóveis e caminhões.

(II) Delimitação dos objetivos

Num segundo momento, com a intenção de levantar o que alunos sabiam sobre o tema, e melhor definir os objetivos da intervenção, foi solicitado aos alunos elaborarem uma redação sobre o tema proposto. Nessas redações é possível notar que os alunos têm conhecimento a respeito do assunto, contudo as informações que possuem são bastantes vagas, algumas vezes equivocadas, o que reiterou a importância de discutir esse tema de forma mais detalhada em sala de aula. Essa confusão ocorre, por exemplo, na relação estabelecida entre o buraco na camada de ozônio e o aquecimento global ou o estabelecimento do ser humano enquanto a única fonte dos problemas socioambientais.

(III) Articulação com os conteúdos de Física

A tarefa seguinte voltou-se à produção do material, o que envolveu além de um estudo detalhado sobre o assunto, diversas discussões entre os integrantes do grupo, bolsistas e orientadores do projeto. Nesse momento foi fundamental a presença do professor supervisor, que é o professor de Física que atua na escola e que apresentou uma preocupação em manter o currículo previsto em seu planejamento. Uma das tarefas desse professor foi, portanto, buscar uma articulação entre a proposta e o seu planejamento didático, orientando os alunos bolsistas sobre as reais possibilidades de trabalho em sala de aula. Essa presença e contribuição do professor supervisor no momento de elaboração da proposta foi muito importante porque evidenciou a necessidade de estabelecer vínculos entre a proposta e o currículo vigente.

Nessa etapa, seguindo a proposta de Watanabe (2008), foram construídas as organizações temática e conceitual. Essas organizações evidenciam aspectos que podem ajudar as escolhas dos professores ao tratar temas em sala de aula, já que sistematizam dois âmbitos distintos: (i) organização temática, que representa as questões sociais, econômicas, ambientais e políticas e, (ii) organização conceitual, que representa os conceitos científicos. De acordo com essas idéias, as organizações podem contribuir com o trabalho docente, pois possibilitam um olhar mais abrangente para o tema em questão.

Por fim, as cinco aulas propostas seguiram a seguinte estrutura:

- 1ª aula: Discussão crítica sobre o documentário *Uma verdade inconveniente*.
- 2ª aula: Aula sobre balanço radioativo Terra/ Sol e dinâmica da camada da atmosfera;
- 3ª aula: Aula sobre poluentes e métodos de medição da poluição atmosférica;

- 4ª e 5ª aulas: Discussão sobre as visões céticaⁱ e ortodoxaⁱⁱ do aquecimento global.

(IV) Desenvolvimento em sala de aula

Para a aplicação dessa proposta participaram cerca de 50 alunos, distribuídos em duas turmas (2º ano do ensino médio regular e 3º termo da EJA – Ensino de Jovens e Adultos). Como primeira atividade em sala de aula, foi colocado aos alunos um questionamento, visando aproximá-los da polêmica socioambiental: *Você acredita na existência do aquecimento global? Se sim, quais fatores o promovem?*

As respostas dadas evidenciam, novamente, que o tema escolhido faz parte da realidade desses alunos, já que eles souberam escrever a respeito. Além disso, reiteram que as informações que os mesmos possuem os direcionam para uma opinião a respeito: quem causa o aquecimento global é, unicamente, o ser humano. Nenhum aluno, nesses momentos iniciais da implementação, comentou sobre a participação da própria natureza nas alterações climáticas, nem questionou a veracidade dos dados que vem sendo apresentados por ambientalistas e cientistas.

Em seguida, foi apresentada uma versão reduzida do documentário *Uma verdade inconveniente*. Após assistirem ao documentário, os alunos responderam e discutiram, em conjunto com os professores, as seguintes questões: (1) Segundo o vídeo, quais implicações envolvendo seres vivos podem decorrer do aquecimento global? (2) Que outros problemas ambientais estão associados à poluição do ar? (3) Quais atitudes serão necessárias melhorar o ar que respiramos? Essa etapa foi importante porque instigou uma discussão sobre as idéias de cada aluno sobre o tema em questão.

Na segunda e terceira aulas, foram trabalhados os assuntos *Balanço radioativo Terra-Sol, poluição, poluentes e como mensurá-los*. O que envolveu discussões sobre: a relação entre pressão e temperatura na camada atmosférica, composição do ar e processos que se desenvolvem devido à radiação solar (espalhamento, reflexão, absorção etc.), trocas de calor, inversão térmica, instrumentos de medidas, tempo de residência de um gás, dispersão de poluentes na atmosfera etc. Foram abordados, portanto, tanto conceitos presentes no currículo de Física do ensino médio, como outros conteúdos necessários para compreender o tema.

Nas últimas duas aulas foram trabalhados textos que apresentam as visões cética e ortodoxa em relação ao aquecimento global. Num primeiro estava previsto utilizar os textos como suporte teórico para preparar os alunos para a realização de um debate, onde um grupo representaria os céticos e o outro os ortodoxos, porém devido ao tempo, não foi possível a realização desse debate. Como forma que minimizar esse impasse, foram trabalhadas algumas questões norteadoras, dentre elas: *Qual a contribuição do ser humano no aquecimento*

global? É possível amenizar o aquecimento? Em quanto tempo os efeitos do aquecimento começarão a ser sentidos? Com que severidade sentiremos essas ações? Com essas questões abriu-se uma discussão para que os alunos pudessem opinar e questionar as diferentes visões.

Por fim, como forma de avaliar o trabalho desenvolvido, os alunos responderam as seguintes questões: (1) Ambientalistas ortodoxos e céticos divergem quanto a questões como a responsabilidade pelo aquecimento global, as possíveis maneiras de amenizar o fenômeno, o tempo que se levará para sentir os efeitos do aquecimento global e como as suas consequências serão sentidas pela humanidade. Qual é a sua posição, cético ou ortodoxo, quanto ao aquecimento global? Apresente ao menos três argumentos em sua justificativa. (2) Considerando os aspectos discutidos até aqui, você indicaria uma posição/ação mais adequada frente ao aquecimento global e também frente às informações que recebemos sobre este problema?

Nas respostas dadas é possível perceber que houve uma mudança de compreensão, ainda que singela, por parte dos alunos, em relação às causas do aquecimento global. Eles passaram a reconhecer a possibilidade de ligação entre o aquecimento e fatores naturais, embora se posicionando de acordo com a visão ortodoxa. Essa postura, de reconhecimento das diferentes opiniões, vem sendo apontada como aspecto central da formação de cidadão críticos. Além disso, cabe destacar o reconhecimento da ação conjunta, em especial no que diz respeito às atitudes frente ao aquecimento global. Por fim, vale ressaltar que apareceram argumentos embasados por conceitos científicos tratados em sala de aula.

Na sequência desse trabalho, serão apresentadas algumas considerações sobre o processo desenvolvido num contexto mais amplo, considerando nossa opção por manter como eixo norteador o currículo de física proposto pela escola.

Considerações

Uma primeira análise dessa intervenção, num contexto mais amplo, indica que parece haver espaços para desenvolver propostas com enfoque CTS no âmbito escolar. Contudo isso implica em adaptar uma série de pressupostos teóricos à realidade escolar, como por exemplo, as etapas do processo desenvolvido. Em nosso caso, os momentos foram os seguintes: (i) definição do tema, (ii) delimitação dos objetivos, (iii) articulação com os conteúdos de física e, por fim, (iv) desenvolvimento em sala de aula. Embora tenhamos utilizados as etapas propostas por Strieder (2008), é importante lembrar que as adaptamos à nossa realidade. Dessa forma, por exemplo, não foi desenvolvida a quinta etapa, referente à socialização dos resultados.

Com o intuito de discutir de forma mais detalhada o processo de elaboração da proposta, dentre as etapas do processo desenvolvido, destacamos o momento de articulação

entre os temas e os conteúdos de física, e dentro disso, a necessidade de considerar os currículos já estabelecidos nas escolas. A preocupação de manter o currículo foi evidenciada, em diferentes momentos, pelo professor supervisor, que impôs a necessidade de haver uma articulação clara entre o tema e os conteúdos curriculares previstos em seu planejamento.

É importante destacar que não defendemos a manutenção de um currículo rígido, que toma como referência somente os conceitos científicos. A proposta da Abordagem Temática defendida neste trabalho vem justamente romper com essa lógica. A justificativa da manutenção do currículo está na viabilidade imediata da inserção do tema socioambiental nas escolas, pois, entendemos que a necessidade de refletir e se posicionar diante das questões ambientais não podem ficar a mercê de uma futura e desejada mudança na educação. Dessa forma, considerando a necessidade cumprir currículos pré estabelecidos, buscamos articulá-los às nossas intenções. No nosso caso, esses conteúdos estavam relacionados à termodinâmica, por exemplo, conceitos de temperatura, calor, trocas de calor, balanço radioativo Terra-Sol, etc.

Sendo assim, como forma de levar discussões socioambientais para as salas de aula, apostamos na inserção pontual de temas socioambientais no currículo tradicional de física, ou seja, na discussão de temas/assuntos que não fazem parte do currículo usual, mas que estão associados a ele e que podem ser compreendidos como complementares ou paralelos. Essa modalidade de intervenção vem sendo denominada por “enxerto” e amplamente utilizada em propostas vinculadas ao enfoque CTS (GARCÍA *et al.*, 1996). Particularmente na proposta desenvolvida, manter o currículo e propor uma inserção pontual facilitou a aceitação da implementação por parte do professor supervisor, que inclusive, contribui na elaboração e desenvolvimento da mesma.

Ao propor essa dinâmica pontual para inserção dos temas, estamos pensando na escola e no professor atual, que muitas vezes não tem tempo nem espaço suficiente para mudar a organização na qual se encontra. Trabalhar com enxertos, considerando o currículo já estabelecido, facilita a inserção dos temas socioambientais na escola, pois não muda completamente o planejamento que o professor vem seguindo, muitas vezes, a longa data. Além disso, é necessário lembrar que os professores, em sua grande maioria, foram formados numa estrutura rígida, onde havia um currículo mínimo a ser cumprido, o que dificulta, muitas vezes, um olhar consonante com as propostas do movimento CTS e da Abordagem Temática, que defendem uma mudança curricular.

Por fim, o trabalho desenvolvido evidenciou que considerar os conteúdos de Física presentes no currículo escolar, facilita a implementação de propostas sócioambientais. Acreditamos que essa é uma necessidade imediata que esperamos ser menos relevante no

futuro, quando os professores tenham autonomia e possibilidade para se desprender dos currículos pré estabelecidos.

Referências Bibliográficas

- Auler, D. (2002). *Interações entre CTS no Contexto da Formação de Professores de Ciências*. Tese. Florianópolis: CED/UFSC.
- Beck, U. (1997). A reinvenção da política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva. In: Beck, U; Giddens, A.; Lash, S. (Orgs). *Modernização reflexiva*, São Paulo: Editora da Unesp.
- Delizoicov, D.; Angotti, J. A.; Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Demo, P. (2004). *Pesquisa Participante – saber pensar e intervir juntos*. Brasília: Plano Ed. Série Pesquisa em Educação, vol. 8.
- García, M. I. G.; Cerezo, J. A.L.; Luján, J. L. (1996) *Ciência, tecnologia y sociedad*. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos.
- Strieder, R. (2008). *Abordagem CTS e Ensino Médio: Espaços de Articulação*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: IFUSP.
- Uma Verdade Inconveniente (2006). Dirigido por Davis Guggenheim. Produzido por Lawrence Bender, Scott Burns, Laurie Lennard e Scott Z. Burns. Elenco: Albert Arnold Gore Júnior. Estados Unidos: Lawrence Bender Productions / Participant Productions. *Filme* (100 min), DVD, color, 35 mm.
- Watanabe, G. (2008). *Elementos para uma abordagem temática: a questão das águas e sua complexidade*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: IFUSP.

ⁱ Visão cética sobre o aquecimento global: visão que questiona a veracidade dos modelos e dos métodos de obtenção dos dados científicos.

ⁱⁱ Visão ortodoxa sobre o aquecimento global: relacionada à existência de um aquecimento global, sem questionamento sobre os modelos e a metodologia científica para obtenção de dados.

PÔSTER – PO17**ABORDAGEM CTS COMO PROPOSTA DE ENSINO DE QUÍMICA PARA O EJA**

Fernando Barcellos Razuck
CAPES/FE - UnB (fernando.razuck@capes.gov.br)
Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck
FUP - UnB (tuteg101@cead.unb.br)

Resumo

A Ciência e a Tecnologia (C&T) estão cada vez mais presentes no cotidiano. Conhecimentos básicos necessários para o entendimento das ferramentas tecnológicas são transmitidos no próprio processo educativo realizado na escola. Entretanto, uma grande parcela da população se encontra alijada desse processo. A EJA (Educação de Jovens e Adultos) acaba então por reintroduzir esses cidadãos, considerados excluídos, no ambiente escolar. Assim, avalia-se como o Ensino de Química, realizado no Ensino Médio da EJA, com enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), exerce o papel de ensinar Ciências dentro de um contexto social e humano, permitindo o resgate da cidadania.

Palavras-chave: Ensino de Química, EJA (Educação de Jovens e Adultos) e CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

Introdução

Pode-se dizer que as aplicações decorrentes das inovações oriundas da Ciência e Tecnologia (C&T) são cada vez mais consideradas como essenciais para o bem estar social. Isto porquê o uso das ferramentas tecnológicas acaba por facilitar a vida cotidiana, uma vez que permite o acesso mais rápido a informações que fazem parte do dia a dia.

Desta forma, o Ensino de Ciências que ocorre na Educação Básica (subdividida em Educação Infantil - creches para as crianças até 3 anos e pré-escolas para crianças de 4 a 5 anos; Ensino Fundamental – a partir dos 6 anos de idade e com duração de nove anos e Ensino Médio – com duração de 3 anos) é essencial neste processo, uma vez que acaba por introduzir as crianças e os jovens no mundo da Ciência, por meio das suas linguagens e metodologias próprias.

Entretanto, uma grande parcela da população ainda se encontra alijada não só da própria educação científica - o que acaba por gerar também um sentimento de exclusão social - mas também do processo de utilização de ferramentas tecnológicas. Assim, é cada vez mais freqüente a procura, mesmo que tardia, pela educação daqueles considerados excluídos do processo escolar.

Nesse contexto, a Educação de Jovens e Adultos (EJA) tem papel crucial não só na inserção cultural e científica, mas principalmente no resgate da cidadania daqueles considerados excluídos.

Portanto, a EJA é uma modalidade de ensino, amparada por lei, voltada para pessoas que não tiveram acesso, por algum motivo, ao ensino regular na idade apropriada (Lopes & Sousa, 2007). Apesar de possuírem cultura própria, os seus alunos vivenciam problemas como preconceito, vergonha, discriminação e críticas, vivenciadas tanto no cotidiano familiar como na vida em comunidade. Assim, a EJA torna-se uma educação possível e capaz de mudar significativamente a vida de uma pessoa, permitindo-lhe reescrever sua história de vida (Lopes & Sousa, 2007).

Após a realização da V Conferência Internacional de Educação de Adultos, realizada em Hamburgo em 1997, o alargamento que o conceito de formação de adultos adquiriu passou a compreender uma multiplicidade de processos formais e informais de aprendizagem e educação continuada ao longo da vida (Di Pierro & Graciano, 2004).

Desta forma, a educação ao longo da vida toma caráter central no processo educativo do EJA, de forma a levar o conhecimento diário para a sala de aula. Este enfoque também pode ser dado no Ensino de Ciências para jovens e adultos, levando a discussão temas relevantes à sua vida.

Neste artigo será, portanto, discutida a abordagem adotada na disciplina Química, realizada em seis turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública de uma cidade satélite do Distrito Federal da modalidade EJA, com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) com assuntos relevantes ao cotidiano dos alunos. Pretende-se com isso promover a aprendizagem de forma significativa, uma vez que foram debatidos temas vivenciados pelos alunos. Para isso, foi utilizado o livro “Química e Sociedade”, escrito de forma fundamentada nos preceitos CTS.

Relação entre EJA e CTS

De acordo com o Plano Nacional de Educação - PNE (2001),

As profundas transformações que vêm ocorrendo em escala mundial, em virtude do acelerado avanço científico e tecnológico e do fenômeno da globalização, têm implicações diretas nos valores culturais, na organização das rotinas individuais, nas relações sociais, na participação política, assim como na reorganização do mundo do trabalho.

A necessidade de contínuo desenvolvimento de capacidades e competências para enfrentar essas transformações alterou a concepção tradicional de educação de jovens e adultos, não mais restrita a um período particular da vida ou a uma finalidade circunscrita. Desenvolve-se o conceito de *educação ao longo de toda a vida*, que há de se iniciar com a alfabetização. Mas não basta ensinar a ler e a escrever. Para inserir a população no exercício pleno da cidadania, melhorar sua qualidade de vida e de fruição do tempo livre, e ampliar suas oportunidades no mercado de trabalho, a educação de jovens e adultos deve compreender no mínimo,

a oferta de uma formação equivalente às oito séries iniciais do ensino fundamental (Brasil, 2001).

Portanto, de acordo com o próprio PNE, a EJA deve preparar o indivíduo para a “educação ao longo da vida”, a fim de inserir a população no “exercício pleno da cidadania” e “melhorar a sua qualidade de vida”, ampliando suas “oportunidades no mercado de trabalho”. Desta forma, é necessário buscar uma educação na qual o indivíduo seja levado a refletir sobre o seu papel na sociedade.

Neste contexto, currículos de ensino de Ciências com ênfase em CTS vêm sendo desenvolvidos desde a década de sessenta em todo o mundo, com o objetivo central de preparar os alunos para o exercício da cidadania, caracterizando-se por uma abordagem dos conteúdos científicos dentro de um contexto social (Santos & Mortimer, 2000). Assim, o objetivo central da proposta de ensino com ênfase em CTS no Ensino Médio é propiciar a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, desenvolvendo a auto-estima, a tomada de decisão e o exercício da cidadania, formando assim um cidadão crítico e participativo (Santos & Mortimer, 2000).

Desta forma, a Ciência propicia o desenvolvimento da cidadania quando o cidadão tem conhecimentos científicos para tomar decisão de forma crítica, na qual a educação científica deve fornecer conhecimentos e valores para que os indivíduos possam buscar o que é melhor para a comunidade em que vive como um todo (Santos & Schnetzler, 1998). Entretanto, para preparar o educando para o exercício da cidadania é preciso estimular o debate, valorizar as suas respostas e conscientizar o aluno quanto aos seus deveres na sociedade. Portanto, educar cientificamente para a cidadania é, sobretudo, o desenvolvimento de valores éticos perante a sociedade (Santos & Schnetzler, 1998).

Desta maneira, observa-se à relação direta entre os objetivos CTS e a proposta de ensino para o EJA. Como pontos de intersecção pode-se indicar: (1) educação para a cidadania; (2) formação de valores éticos; (3) preparação para o mundo do trabalho e; (4) desenvolvimento e resgate da auto-estima.

Por estes motivos, portanto, optou-se por utilizar os pressupostos CTS para se trabalhar em sala de aula com os alunos do 1º ano do Ensino Médio da EJA.

Metodologia

De acordo com Santos & Mortimer (2000), no livro “Química e Sociedade” (Mol & Santos, 2000) a abordagem do conteúdo referente à disciplina Química é feita por meio de temas sociais, no qual o conteúdo é introduzido a partir de um tema gerador, preferencialmente de relevância social, de forma a problematizá-lo, estabelecendo relações com conceitos químicos. Então, os conceitos são discutidos com os alunos, sendo-lhes

apresentados textos referentes ao assunto debatido, que por sua vez apontam a necessidade de estudo de novos conceitos, criando-se assim um modelo curricular em espiral, com assuntos a serem debatidos sucessivamente. Para os autores, as dimensões sociais do tema são destacadas e uma série de atividades relacionadas à tomada de decisão são propostas e abordadas sob vários aspectos, como sociais, políticos e éticos.

Como o ensino do EJA é semestral, com duas horas de aula por semana, foi proposto como estratégia de ensino a abordagem de temas geradores contidos no livro “Química e Sociedade”. Desta forma, inicialmente era lido e comentado em sala de aula, por alunos voluntários e pelo professor, um texto contido no livro referente ao tema a ser debatido; na aula seguinte, era solicitado uma busca em jornais e Internet sobre o tema proposto; na terceira aula uma discussão em grupos de como o tema debatido era encontrado na sua cidade e se apresentava na sua realidade; na quarta aula, a turma inteira debatia e discutia o tema em questão, apresentando a realidade encontrada e propondo soluções para o problema e por fim; eram listados os problemas encontrados e as possíveis soluções.

Após este debate, era destacado pelo professor, em conjunto com os alunos, assuntos relacionados com a disciplina Química encontrados nos textos e então apresentados em forma de aula, relacionado sempre o conteúdo químico com o assunto em questão. Desta forma, para cada tema proposto, seis aulas eram utilizadas (por tema gerador), e ao final, quando pertinente, na sétima aula era realizada uma avaliação individual sobre o tema (além das avaliações contínuas no decorrer das aulas). De forma geral, o processo avaliativo era contínuo, uma vez que cada etapa do processo era pontuada. Ao final, uma avaliação individual, com destaque para os pontos de vista dos alunos baseados nos conhecimentos científicos trabalhados, era realizada. Pode-se dizer que cada análise de um tema era visto como um “ciclo”, no qual os temas eram abordados na forma de “espiral”, conforme sugerido por Santos & Mortimer (2000).

Resultados

Pôde-se observar que com a adoção desta estratégia os alunos se mostraram mais interessados e participativos. Tanto os alunos mais novos como os mais velhos (a faixa etária compreendida era de 17 a 54 anos) se identificavam com os assuntos relacionados, se prontificando a apresentar situações do seu cotidiano.

Para alguns alunos, houve também uma certa rejeição inicial, se questionando, por exemplo, “*Quando é que a gente vai começar a ver Química, heim, professor? O senhor fala, fala, lê, mas Química mesmo até agora nada*” (G., 19 anos). Havia, portanto, um certo questionamento, uma vez que não estavam habituados com esta metodologia.

Entretanto, ao final de cada “ciclo”, os alunos, de forma diferenciada, participavam com maior entusiasmo pelo menos em alguma etapa do processo, mostrando assim que a Química pode ser estudada de forma multidisciplinar, dependendo da etapa trabalhada. Ou seja, os alunos se destacavam individualmente, como por exemplo, na discussão dos temas, na pesquisa de campo ou na relação com os conceitos científicos, de acordo com suas afinidades. Até os alunos que inicialmente apresentaram uma certa antipatia pela disciplina se integraram as atividades proposta de forma satisfatória.

Como exemplo, para L. de 36 anos, *“Eu nem imaginava que tudo que a gente faz tem Química no meio. Às vezes essa matéria era tão difícil e chata que pensava em abandonar e ir embora!”*.

Conclusões

O número de alunos matriculados na modalidade de EJA, segundo Di Pierro & Graciano (2003) evoluiu de cerca de dois milhões em 1998 para três milhões e setecentos mil em 2002. Estes dados mostram como a procura por esta modalidade vem aumentando, em todos os seus segmentos.

Deve-se, portanto, pensar o EJA não só como uma forma de se inserir o aluno excluído do sistema escolar, mas sim como uma nova chance e uma oportunidade de construção de um cidadão mais participativo.

A proposta de ensino CTS é uma possibilidade promissora para o Ensino de Ciências, já que oferece uma maneira alternativa de se trabalhar a disciplina Química, de forma a integrar o seu conteúdo à realidade do aluno. Relacionar os conceitos científicos com o cotidiano do cidadão aproxima a ciência do dia a dia, além de integrar o debate relacionando as novas descobertas científicas com a ética do seu uso.

A utilização do livro “Química e Sociedade”, apesar de mostrar uma resistência inicial por parte dos alunos devido a sua forma alternativa de abordagem, se mostrou eficiente com relação à aproximação dos conceitos científicos a temas sociais relacionados à realidade do aluno.

Além disso, foi possível trabalhar transdisciplinarmente os conceitos químicos com as demais áreas do conhecimento, o que reitera a utilização do livro. O constante incentivo de buscar informações complementares na Internet de assuntos relacionados aos temas em debate possibilitou a inclusão digital na escola, uma vez que a grande maioria dos alunos não tem computador. A busca em jornais e revistas estimulou a leitura, já que diversas matérias em vários tipos de revistas foram encontradas, debatidas e questionadas. O debate em grupo na sala de aula despertou o interesse coletivo em temas sociais, levando ao questionamento ético das ações do homem e despertando desta maneira um pensar político com relação à sociedade.

Portanto, entende-se que a aproximação entre a proposta curricular CTS e a modalidade de ensino EJA é bastante eficiente no que se refere à formação de um cidadão crítico e participativo, servindo como estímulo à discussão de assuntos de interesse coletivo, além de facilitar o entendimento da disciplina Química.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Ministério da Educação. (2001). *Plano Nacional de Educação*. PNE / Ministério da Educação. Brasília : Inep.
- DI PIERRO, M. C. & GRACIANO, M. (2003). Case study Brazil. IN: *Towards a State of the Art for Adult and Youth Education in Latin America and the Caribbean: regional report for the CONFITEA Mid Term Review Conference*. Hamburgo: Unesco Institute for Education.
- LOPES, S. P. & SOUSA, L.S. (2007). EJA: Uma educação possível ou mera utopia? *CEREJA*, v. 1, p. 17-19.
- MÓL, G. de S. & SANTOS, W.L.P. (Coords.). (2000). *Química e Sociedade*. 2 ed. Brasília: Editora UnB.
- 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, vol. 2, nº 2, dez., p. 133-162.
- SANTOS, W. L. P. & SCHNETZLER, R.P. (1998). Ciência e educação para a cidadania. In: Attico Inácio Chassot; Renato José Oliveira. (Org.). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Editora Unisinos, p. 255-270.

PÔSTER – PO18

**ALGUNS OBSTÁCULOS PARA IMPLANTAÇÃO DE CONTEÚDOS
CONTEXTUALIZADOS DE MANEIRA CRÍTICA EM SALA DE AULA: OS LIVROS
DIDÁTICOS DE FÍSICA APROVADOS PELO PNLEM**

Cristina Cândida de Macedo
Universidade Federal de Itajubá – Instituto de Ciências Exatas
crismacedo21@yahoo.com.br
Luciano Fernandes Silva
Universidade Federal de Itajubá – Instituto de Ciências Exatas
lufesilva@unifei.edu.br

Resumo

Nesse trabalho procurou-se identificar as considerações sobre Ciência e Tecnologia presentes nos livros didáticos de Física aprovados pelo PNLEM 2007 e analisar se essas podem se reverter em obstáculos às possibilidades de trabalhos educativos contextualizados de maneira crítica. A idéia básica foi a de coletar os dados nesses livros a partir do tema Produção de Energia Elétrica em Larga Escala. De modo geral, prevalece nesses livros uma visão mais reducionista sobre a Ciência e a Tecnologia. Entende-se que essa visão pode se tornar um entrave às tentativas de implantação de um ensino contextualizado de maneira crítica em sala de aula.

Palavras-chave: livros didáticos, contextualização, ensino de Física.

1 - Introdução

Este trabalho parte do pressuposto de que a alfabetização científica no Ensino Médio deve contribuir para a formação de um cidadão responsável e crítico, com capacidade de participar de tomada de decisões sobre assuntos de cunho científico e tecnológico aplicados à sociedade.

Uma possibilidade de realizar trabalhos que visem atingir este objetivo se dá a partir de processos de contextualização dos conteúdos específicos. Importante mencionar que há várias perspectivas de contextualização e, dentre elas, destacamos aquela que tem sido denominada na literatura específica da área de Ensino de Ciências por “crítica” (Auler & Delizoicov, 2001; Santos, 2007).

A perspectiva de contextualização “crítica”, de inspiração freiriana, parte do pressuposto de que um dos objetivos do ensino de ciências é a formação de um cidadão com conhecimentos técnicos e científicos que lhe possibilitem interagir criticamente na sociedade, com responsabilidade, capacidade de decisão e escolhas sobre os assuntos científicos e tecnológicos. Esse processo pode ser compreendido como uma possibilidade de problematizar a realidade vivenciada pelo aluno na finalidade de atingir os seguintes objetivos:

- 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;
- 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em Ciências com problemas do cotidiano (Santos, 2007, p.5).

Todavia, é importante especificar que há inúmeros e importantes obstáculos que se apresentam para as tentativas de contextualizar criticamente os conteúdos escolares. Dentre esses obstáculos destaca-se a compreensão dos professores, dos futuros professores, dos formuladores de currículo e dos autores dos livros didáticos sobre interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente.

Esse último item, aliás, tem sido apontado como um importante ponto de estrangulamento no processo de Contextualização Crítica dos conteúdos escolares.

Auler & Delizoicov (2001), por exemplo, indicam que a compreensão que se tem sobre o processo de alfabetização científica e tecnológica (ACT) pode vir a ser um entrave para a implantação de currículos contextualizados criticamente. Segundo os autores, essa compreensão pode ser vista a partir de duas amplas perspectivas: ampliada e reducionista.

Na perspectiva ampliada,

(...) os conteúdos científicos são considerados como meios para a compreensão de temas socialmente relevantes. (...) Nessa concepção, a realidade é concebida de forma dinâmica, reforçando a mudança. O ser humano, como um sujeito histórico. O aprendizado deve estar intimamente associado à compreensão crítica da situação real vivida pelo educando.

Em síntese, concebemos ACT ampliada como a busca da compreensão sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Em outros termos, o ensino de conceitos associado ao desvelamento de mitos vinculados à CT (Ciência e Tecnologia). Por sua vez, tal aspecto remete à discussão sobre a dinâmica de produção e apropriação do conhecimento científico-tecnológico (Auler & Delizoicov, 2001, p. 6).

Já a perspectiva reducionista limita a ACT ao ensino de conceitos,

(...) ignorando a existência de mitos, aspecto que contribui para uma “leitura da realidade” que se poderia argumentar ingênua. Reduzir a ACT ao ensino de conceitos, bem como trabalhar na perspectiva de entender artefatos

tecnológicos e científicos numa dimensão apenas técnica, internalista, pode contribuir para manter ocultos mitos ligados a CT.

Nessa perspectiva reducionista espera-se que os “conteúdos operem por si mesmos” ou como um fim em si (Auler & Delizoicov, 2001, p.6).

A perspectiva reducionista, segundo Auler & Delizoicov (2006), também se destaca por desconsiderar a existência de três construções históricas associadas à compreensão que se tem sobre a Ciência e a Tecnologia. Essas construções históricas recebem as seguintes denominações: 1- “superioridade/neutralidade” das decisões tecnocráticas; 2 – perspectiva “salvacionista/redentora” atribuída à Ciência e a Tecnologia; 3 – “determinismo tecnológico”. Essas construções históricas são balizadas pela suposta neutralidade da Ciência e da Tecnologia, e elas “(...) resultam do fato de que, à medida que o conhecimento científico-tecnológico é produzido, produz-se também discursos, formas de ver essa produção. Discursos aceitos, fomentados ou elaborados por determinados atores sociais, interessados em sua disseminação” (Auler & Delizoicov, 2006, p.341).

A partir desses apontamentos, esse trabalho apóia-se na idéia de identificar os processos de contextualização que ocorrem nas aulas de Física do Ensino Médio. Certamente há inúmeras possibilidades de investigar esse tema e um deles se dá a partir da análise de livros didáticos de Física, já que esse é um dos materiais didáticos mais utilizados pelos professores de Física na construção e condução de suas aulas (Megid Neto & Fracalanza, 2003). Com isso, assume-se como objeto de estudo as seis coleções de Livros Didáticos de Física aprovados pelo Plano Nacional do Livro didático para o Ensino Médio (PNLEM-2007) e como tema para análise a Produção de Energia Elétrica em Larga Escala.

Considerando essas observações, os seguintes questionamentos são levantados: Que considerações sobre Ciência e Tecnologia presentes nos livros didáticos de Física analisados podem ser identificadas como obstáculos à possibilidade de um trabalho contextualizado de maneira crítica?

2 Objetivos

Identificar os processos de contextualização que os livros didáticos de Física para o Ensino Médio têm adotado com relação ao tema Produção de Energia Elétrica em Larga Escala.

De modo mais específico, pretende-se identificar: (i) de que maneira o tema “Produção de Energia Elétrica em Larga Escala” tem sido apresentado no livro didático analisado; (ii) se esses livros apresentam o tema de forma contextualizada; (iii) se dentre as formas de contextualização apresentadas nos livros didáticos alguma delas se aproxima da

perspectiva crítica; (iv) identificar os obstáculos que se apresentam nesses livros para as tentativas de contextualizar criticamente o ensino de Física.

3 Metodologia

Os dados de pesquisa considerados mais relevantes foram coletados diretamente do objeto de estudo deste trabalho. Para orientar a coleta de dados, foi construída uma ficha/roteiro de recolha de dados fundamentada nos objetivos desta investigação.

O roteiro de coleta de dados continha, além de uma parte descritiva dos livros didáticos analisados, um item organizado com a intenção de orientar na recolha de dados relacionados às concepções de Ciência e Tecnologia presentes nesses materiais, principalmente as concepções que se definem como obstáculos apresentados à contextualização crítica.

Para que fosse possível a apropriação do conteúdo para seu estudo e análise foram realizadas leituras flutuantes dos dados em um trabalho gradual de idas e vindas ao texto guiadas pelo roteiro de estudos elaborado.

Diante disso foi realizado o estudo dos dados coletados a partir das seguintes etapas: organização do material de trabalho e agrupamentos dos dados por semelhança e diferença mediante as diferentes perspectivas de Ciência e Tecnologia presentes nas coleções de livros de Física utilizadas na pesquisa.

4 - Resultados e discussões

Os livros didáticos apresentam diferentes concepções sobre Ciência e Tecnologia. Algumas dessas visões sobre Ciência e Tecnologia podem se constituir em obstáculos para as tentativas de contextualizar criticamente o ensino de Física.

Importante mencionar que o tema “Produção de Energia Elétrica em Larga Escala” não é explicitamente trabalhado no livro de Gaspar (2008). Tendo em conta que o objetivo desse trabalho é identificar as concepções sobre Ciência e Tecnologia presentes nos livros didáticos de Física aprovados pelo PNLEM, julga-se necessário analisar a referida obra a partir do tema "Geradores Elétricos". A escolha do novo tema se dá pela proximidade que possui, do ponto de vista conceitual, com o tema Produção de Energia Elétrica em Larga Escala.

Apoiando-se no trabalho de Auler & Delizoicov (2001), verifica-se que as visões de Ciência e Tecnologia apresentadas nos livros didáticos e em outros materiais didáticos podem ser classificadas em duas perspectivas: ampliada e reducionista.

Na perspectiva reducionista o tema produção de energia elétrica em larga escala é apresentado sem explorar seus aspectos sociais, dando a impressão de que a Ciência e a Tecnologia estão imersas em uma neutralidade. Diante dessa neutralidade, as concepções de

Ciência e Tecnologia estão envolvidas por mitos que impedem que o leitor alcance uma alfabetização científica e tecnológica crítica.

Considerando os possíveis mitos que circundam a idéia de Ciência e Tecnologia, foram identificadas em alguns trechos da obra de Penteado & Torres (2005), situações que podem incentivar a construção de uma concepção determinística sobre a Ciência e Tecnologia. O trecho do livro destacado abaixo apresenta a idéia de que o desenvolvimento tecnológico leva ao desenvolvimento humano e que a mudança tecnológica leva à mudança social.

Existe uma proporcionalidade entre a riqueza (e o nível de desenvolvimento) de um país e seu consumo energético *per capita*, isto é, geralmente este é maior nos países mais desenvolvidos e industrializados.

(...) em 2003 as pessoas estavam utilizando mais energia que em 1970 e tal aumento está associado a uma expansão na produção industrial e a uma vida melhor, com mais conforto e facilidades (Penteado & Torres, 2005, p.148).

A mesma perspectiva determinista pode ser identificada no excerto que se segue retirado da obra Gaspar (2008):

O primeiro **gerador** de corrente elétrica contínua – a pilha de Volta – deu ao ser humano o acesso que precisava à sua mais sutil e eficiente fonte de energia. Desde então a tecnologia da eletricidade tem seguido dois caminhos: o das aplicações, dos **circuitos elétricos**, com progressos extraordinários, e o da busca de novas e mais eficientes fontes de energia elétrica, ainda limitado quase exclusivamente à utilização de duas fontes primárias, a energia química e mecânica. Da primeira, só agora, depois de dois séculos, parece ter surgido algo verdadeiramente novo, com a criação da pilha de hidrogênio. Limpa, eficiente e duradoura, ela pode ser o início de uma nova revolução tecnológica, capaz de nos dar a liberdade de viver onde quisermos sem abdicar do conforto da tecnologia moderna (Gaspar, 2008, p.462, grifos do autor).

O trecho apresenta a idéia de que a revolução tecnológica é algo inevitável e que definirá o conforto de uma sociedade desenvolvida, um dos mitos comuns ao abordar a Ciência e a Tecnologia segundo a perspectiva reducionista.

A visão determinista atribuída ao desenvolvimento tecnológico e científico tem a capacidade de neutralizar e ignorar as ações humanas que influenciam nesse processo. Como

esse progresso técnico-científico é tido como um processo irreversível é excluída qualquer possibilidade de alteração desse fluxo, até mesmo a intervenção da sociedade.

Diante desse mito, é importante esclarecer que o progresso tecnológico é um processo social e que esse desenvolvimento segue na direção que receber incentivo. Auler & Delizoicov (2001) afirmam que

O avanço tecnológico não opera por si mesmo. As mudanças acontecem porque favorecem grupos, sendo que outros grupos oferecem resistências. Influem, no desenvolvimento tecnológico, condições econômicas, políticas e sociais, assim como organizações estatais e privadas. Considera-se que o endosso ao determinismo tecnológico, consiste numa forma sutil de negar as potencialidades e relevâncias da ação humana (Auler & Delizoicov, 2001, p.6).

Em outro trecho do livro Penteadó & Torres (2005) há algumas partes em que prevalece uma perspectiva de que a razão pode sozinha, solucionar alguns dos complexos problemas existentes em nossa sociedade. O trecho abaixo procura exemplificar essa perspectiva ao indicar que

As fontes de energia elétrica ainda não produzem o suficiente para o consumo da população e, além disso, as fontes alternativas não estão sendo exploradas de forma eficiente. Vivemos um período de crise e, por isso, é fundamental que todos estejamos empenhados na utilização racional de energia, evitando desperdício desse precioso produto (Penteadó & Torres, 2005, p. 152).

Argumentos dessa natureza explicitam uma verdadeira “fé” na razão, como se a simples explicação ou menção dos impactos fossem o suficiente para informar a população dos problemas causados pela implantação de usinas geradoras de energia ou até mesmo mudar a postura da população sobre esses impactos. Fica implícito o conceito ilusório de que a racionalidade técnica é capaz de conter os impactos provenientes da produção energética.

A coleção de Penteadó & Torres (2005), mesmo com a tentativa de expor esses impactos ambientais e sociais possíveis, apresenta juntamente com as coleções de Luz & Álvares (2008), Sampaio & Calçada (2003; 2005) e Gonçalves Filho & Toscano (2008) um tratamento mais conceitual e técnico sobre o tema Produção de Energia Elétrica em Larga Escala. Essa abordagem técnica e conceitual pode levar a compreensão de que a Ciência e a

Tecnologia são atividades neutras e, portanto, não apresentam articulações com outras dimensões da realidade. Os trechos abaixo procuram exemplificar essa análise:

As centrais que fornecem energia para os centros consumidores são geralmente de grande porte, gerando potências elevadíssimas (milhares de kW). Entretanto seus geradores funcionam, em princípio, de maneira idêntica ao alternador que acabamos de analisar. Conforme o tipo de energia usada para fazer girar a espira (ou ímã) do gerador, podemos ter, entre outras, as usinas **hidrelétrica, termoeletrica e nuclear** (Luz & Álvares, 2008, p.297, grifos dos autores).

Nas usinas termelétricas convencionais, o movimento do eixo do gerador é obtido pela queima de um combustível, em geral carvão ou óleo. A água é vaporizada em uma caldeira e o vapor, conduzido à alta pressão por uma tubulação até as pás de uma turbina, cujo eixo está acoplado ao gerador.

Com o choque entre as moléculas do vapor d'água à alta pressão e as pás da turbina, obtém-se o movimento do eixo do gerador. Posteriormente, o vapor d'água é resfriado no radiador, onde a água volta ao estado líquido, sendo depois injetada na caldeira, para ser novamente vaporizada.

As usinas termelétricas queimam combustível para funcionar, produzindo o lançamento de gases poluentes na atmosfera local. Além disso, também necessitam ser construídas próximas de rios, dos quais se desvia parte da água, para a liquefação do vapor d'água. A água é devolvida ao rio a uma temperatura mais alta acarretando prejuízos ao ecossistema local, pois várias formas de vida aquática não resistem a tal variação de temperatura (Gonçalves Filho & Toscano, 2008, p.378).

Embora produzir corrente elétrica usando células solares ainda seja uma técnica mais cara e menos eficiente do que as demais, esse processo tem sido aperfeiçoado, e os pesquisadores esperam que, por volta do ano 2050, cerca de 30% da energia elétrica usada no planeta seja obtida pelo processo fotovoltaico (Sampaio & Calçada, 2003, 2005, p.383).

Diante do que foi exposto entende-se que grande parte dos livros didáticos de Física aprovados pelo PNLEM 2007 apresenta uma visão reducionista sobre a Ciência e a Tecnologia, principalmente idealizando-as como neutras de influências sociais e estando a cargo de entendimento mais aprofundado de tecnólogos e cientistas.

Essa visão reducionista, atribuída a Ciência e a Tecnologia, apresentada nos livros didáticos fortalece a concepção de que o ensino de Física deve se constituir em uma perspectiva educacional propedêutica, com objetivos de preparar o aluno para exames externos, vestibulares e formação de futuros cientistas e tecnólogos.

Com esses entraves apresentados, a implantação de um ensino contextualizado de maneira crítica em sala de aula torna-se um trabalho árduo para o professor podendo apresentar a Física como um conteúdo sem significância e relação com a vida da sociedade em geral.

5 - Considerações finais

As análises realizadas indicaram que, de modo geral, o tema Produção de Energia Elétrica é apresentado a partir de seus aspectos mais conceituais e técnicos nas coleções de livros didáticos de Física aprovados pelo PNLEM 2007. A ampla maioria das coleções analisadas - cinco em seis – trabalha os aspectos mais técnicos e conceituais do tema sem realizar processos de contextualização.

A pesquisa também identificou que a ampla maioria dos livros didáticos analisados apresenta a Ciência e a Tecnologia através de uma visão reducionista. Prevalece a idéia de neutralidade científica e tecnológica, além de uma concepção determinística de progresso científico e tecnológico. Aliás, esse é um dado muito preocupante, sobretudo porque esses livros didáticos podem oferecer obstáculos que se tornam cruciais para o desenvolvimento de trabalhos contextualizados dentro de uma perspectiva mais crítica, mesmo considerando que esses devem ser vistos como mais um material de apoio e consulta aos professores.

6 - Referências

- AULER, D. & DELIZIOCOV, D. (2001). Alfabetização científico–tecnológica para quê? *Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*. 3 (2), 105–116.
- AULER, D. & DELIZIOCOV, D. Ciência- Tecnologia – Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las ciencias*. 5 (2), 1-19, <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf >
- MEGID NETO, J. & FRACALANZA, H. (2003). O livro didático de Ciências: problemas e soluções. *Rev. Ciência e Educação*, 9 (2), 147-157.
- SANTOS, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Revista Ciência & Ensino*, 1, número especial, 1-12.

7 – Livros analisados

- GASPAR, A. (2008). *Física*. São Paulo: Editora Ática.
- GONÇALVES FILHO, A. & TOSCANO, C. (2008). *Física*. São Paulo: Editora Scipione.
- LUZ, A. M. R. & ÁLVARES, B. A. (2008). *Física: Ensino Médio*. São Paulo: Editora Scipione.
- PENTEADO, P. & TORRES, C. M. A. (2005). *Física: Ciência e Tecnologia*. São Paulo: Editora Moderna.
- SAMPAIO, J. L. & CALÇADA, C. S. (2003). *Física*. São Paulo: Editora Atual.
- _____. (2005). *Universo da Física*. São Paulo: Editora Atual.

PÔSTER – PO19

**AS FONTES DE ENERGIA AUTOMOTIVA ABORDADAS SOB O ENFOQUE CTS
NO ENSINO PROFISSIONALIZANTE**

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo^a [mstaraujo@uol.com.br]

Ricardo Formenton^b [ricardofor@uol.com.br]

^aUniversidade Cruzeiro do Sul

^bInstituto Fed. de Educação, Ciência e Tecnológica de São Paulo; Univ. Cruzeiro do Sul

Resumo

Procurou-se ampliar os conhecimentos dos alunos de um curso profissionalizante sobre algumas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade por meio da realização de pesquisas, reflexões e debates envolvendo questões relacionadas ao meio ambiente. Para isso buscou-se articular o tema “Fontes de Energia Automotiva” com os pressupostos do movimento CTS envolvendo 55 alunos de duas turmas do curso Técnico em Automação Industrial, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), *campus* Guarulhos, procurando capacitá-los para enfrentar alguns desafios de sua futura profissão, permitindo que se posicionem conscientemente perante questões que envolvem aspectos científicos e tecnológicos relevantes.

Palavras chave: Ensino profissionalizante, CTS, Fontes de energia automotiva

Introdução

O currículo do ensino profissionalizante em Automação Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), *campus* Guarulhos, contempla um conjunto de disciplinas com conteúdos voltados para o ensino técnico, portanto para a área em que o aluno pretende trabalhar. O novo Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do IFSP, finalizado em 2009 e com validade de cinco anos pretende, entre vários objetivos, oferecer aos alunos uma nova formação profissional que lhes permitirá enfrentar desafios antigos, mas não contemplados até o momento como, por exemplo, perceber as consequências do desenvolvimento técnico-científico para a sociedade e para o meio ambiente, obter uma formação ampla para poder se pronunciar sobre temas técnico-científicos tendo em vista contribuir para um mundo mais ético, justo e solidário com as pessoas de hoje e do futuro. Portanto esse trabalho foi pensado nessa perspectiva mais ampla de formação profissional, indo ao encontro da própria proposta pedagógica da instituição onde foi realizada a pesquisa. Conforme estabelece o PDI do IFSP (2009, p. 74):

Cria-se, assim, uma proposta pedagógica para desenvolver no aluno, a cidadania, a sua capacidade de ser como pessoa e a capacidade para o trabalho. Isso implica numa escola inserida em contexto social e que procure atender às exigências, não só do aluno, mas de toda a sociedade.

Somando-se a isso, as reflexões da comissão NSTA (National Science Teachers Association), constituíram referencial inspirador dos objetivos dessa proposta. Neste sentido, elegemos cinco características dos programas CTS, dentre as onze citadas por Cruz & Zylbersztajn (2005, p. 180-181), ou seja: 1) A identificação de problemas sociais relevantes para os estudantes e de interesse e impacto local ou mundial; 2) A extensão da aprendizagem para além do período de aula, da sala e da escola; 3) A visão de que o conteúdo científico vai além do conjunto de conceitos que os estudantes devem dominar para resolver provas ou exames; 4) A identificação da orientação vocacional para as carreiras científicas e técnicas e; 5) A cessão de certa autonomia aos estudantes durante o processo de aprendizagem.

Assim, desejamos promover avanços nas concepções dos alunos acerca de questões que envolvam o tema da energia automotiva em uma perspectiva socioambiental sob o enfoque CTS, abordando o tema de maneira contextualizada e estimulante para o desenvolvimento das capacidades de decisão, reflexão e atuação como cidadãos conscientes e inseridos em uma sociedade complexa. Esta perspectiva mais ampla para a formação profissional pretendida no IFSP encontra respaldo nas afirmações de Auler (2003, p.4) quando este assevera que:

A Postulação de uma participação mais substancial, de mais atores sociais, justifica-se por vários motivos:

- Muitos dos graves problemas sociais contemporâneos não são solúveis utilizando-se apenas critérios científico-tecnológicos, considerando que estes estão configurados dentro de determinadas relações sociais;
- Direito que a sociedade, como um todo, possui de participar em definições que envolvem seu destino;
- O atual direcionamento dá-se, cada vez mais, de tal forma que sejam ativados, seletivamente, aqueles campos de investigação, encaixáveis na lógica da maximização do lucro privado, relegando aqueles não imediatamente rentáveis.

A Pesquisa-Ação como base para o processo de intervenção

A definição de pesquisa-ação fornecida por Thiollent (2008, p.16) reflete adequadamente nossa proposta de intervenção na direção de transformar uma situação ou sugerir uma solução para um problema coletivo, na medida em que esse autor afirma que:

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os

participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Portanto, com o propósito de analisar e buscar encaminhamentos e possíveis soluções para uma situação prática, estimulando a participação democrática de todos os envolvidos por meio da pesquisa e da compreensão de importantes inter-relações CTS, buscamos adotar as quatro etapas sugeridas por Barbier (2007, p.118):

Parece-me que quatro temáticas centrais devem ser examinadas quando se fala do método da pesquisa-ação: A identificação do problema e a contratualização; O planejamento e a realização em espiral; As técnicas de pesquisa-ação; e A teorização, a avaliação e a publicação dos resultados.

Basicamente o método da pesquisa-ação, como um processo inerentemente reflexivo, demanda a identificação de uma situação, o planejamento e a realização da intervenção visando à transformação da situação, procurando-se ao final constatar e analisar os resultados obtidos. Para realização deste trabalho, portanto, colocamo-nos no lugar do pesquisador característico desta metodologia, ou seja, atuando como um agente das mudanças, buscando assumir uma postura que ratifica o que assevera Andaloussi (2004, p.116) ao ressaltar que:

Doravante o pesquisador não está mais fora dos acontecimentos. Ele não pode se contentar em produzir conhecimentos e deixar aos atores e aos tomadores de decisão a liberdade de utilizá-los ou de negligenciá-los. O fato de ele estar engajado em um projeto de mudança de uma realidade o põe em uma relação que deixa de conferir a seu *status* o poder de explicação.

As etapas do processo de intervenção

Desejando ampliar e aprimorar as concepções dos alunos em questões que envolvem relações CTS, bem como desenvolver nos aprendizes a capacidade de refletir sobre o tema da energia automotiva sob uma perspectiva socioambiental mais ampla, utilizamos diferentes metodologias para abordar o conteúdo, adotando práticas educativas que seguem as orientações dos PCN+ ao sugerir temas geradores para articular novas práticas pedagógicas. O tema gerador deste trabalho, Fontes de Energia Automotiva, segue a sugestão dos PCN+ que trata de: Calor, ambiente e usos de energia (unidades temáticas: fontes e troca de calor, tecnologias que usam calor, motores e refrigeradores, o calor na vida e no ambiente, energia: produção para uso social).

Seguindo procedimentos sugeridos por Acevedo et al. (2002), foram identificadas as concepções iniciais dos alunos sobre algumas relações CTS relacionadas com a influência da sociedade sobre a ciência e a tecnologia e vice-versa, a influência da educação científica e tecnológica nos alunos, a natureza da produção do conhecimento científico e tecnológico e a influência da pesquisa e desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade. Para as

questões foram dadas sete possíveis respostas: 1 - Concordo plenamente; 2 - Concordo em grande parte; 3 - Concordo um pouco ou tendo a concordar; 4 - Discordo um pouco ou tendo a discordar; 5 - Discordo em grande parte; 6 - Discordo plenamente; 7 - Não sei opinar.

Após a identificação inicial das concepções dos estudantes, procuramos dar prosseguimento nas etapas de intervenção organizando e desenvolvendo a seguinte sequência:

1ª - **Pesquisa em Grupos**: sobre o tema “Fontes de Energia Automotiva” tendo como alicerce metodológico as propostas de Demo (1996), que sugere que “[...] a base da educação escolar é a pesquisa, não a aula, ou o ambiente de socialização, ou a ambiência física, ou mero contato entre professor e aluno”;

2ª - **Seminário**: elaborado a partir do estudo de artigos que abordam relações CTS e a problemática ambiental. Segundo Veiga (1991) “o seminário é uma técnica de ensino socializado, na qual os alunos se reúnem em grupo com o objetivo de estudar, investigar, um ou mais temas, sob a direção do professor”;

3ª - **Debate**: foi organizado dividindo a sala em dois grupos. De um lado o grupo que defende o uso de combustíveis fósseis e, de outro lado, o grupo que defende o uso de combustíveis alternativos. Segundo Castanho (1991, p.94), o papel do debate:

é o de ser recurso para que se confrontem diferentes pontos de vista. É uma competição intelectual, disputa. Já munidos de informações resultantes de estudos bibliográficos e de campo e de experiências as mais variadas, devem cotejar diferentes posições, teorias, pontos de vista.

As orientações gerais para uso de argumentos no debate pretendiam estimular os alunos a estabelecerem conexões com questões climáticas, consumo, produção de alimentos, emprego, saúde pública, derretimento de geleiras, desmatamento de florestas, aquecimento global, contaminações, fontes de energia renováveis, e outras questões socioambientais relevantes. Os alunos também puderam considerar os desenvolvimentos científicos e tecnológicos na direção da melhoria de cada opção defendida, bem como seus eventuais impactos negativos.

Seguindo as orientações gerais de Ludke & André (1986), as considerações sobre o debate acompanharam o “Método de Coleta de Dados por Observação” e foram registradas por uma banca avaliadora, utilizando um formulário elaborado para a análise das colocações dos alunos. A banca avaliadora foi composta por docentes mestres ou doutores e pedagogos que ficaram bastante atentos ao envolvimento e participação de todos os componentes dos grupos e, principalmente, na qualidade dos argumentos apresentados.

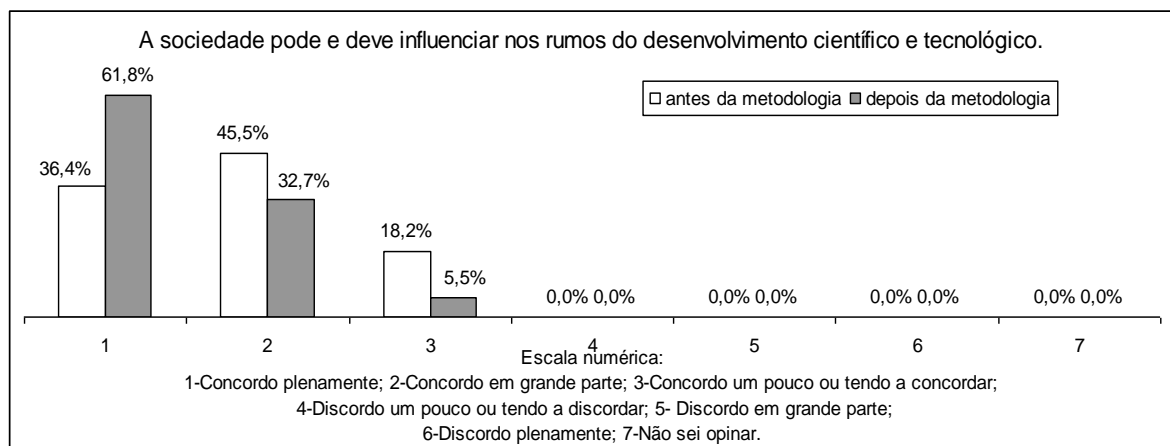
A pluralidade de ações pedagógicas é recomendada pela LDB ao estabelecer que o ensino deve ser ministrado pelo “Pluralismo de idéias e concepções pedagógicas”. Na mesma direção Laburú & Carvalho (2005) sugerem para a educação científica “um encaminhamento didático, cuja referência seja um estratagema pluralista para a educação científica”.

Por fim, após terem sido realizadas as três etapas de intervenção propostas e apresentadas acima, aplicamos um questionário final para analisar os avanços alcançados.

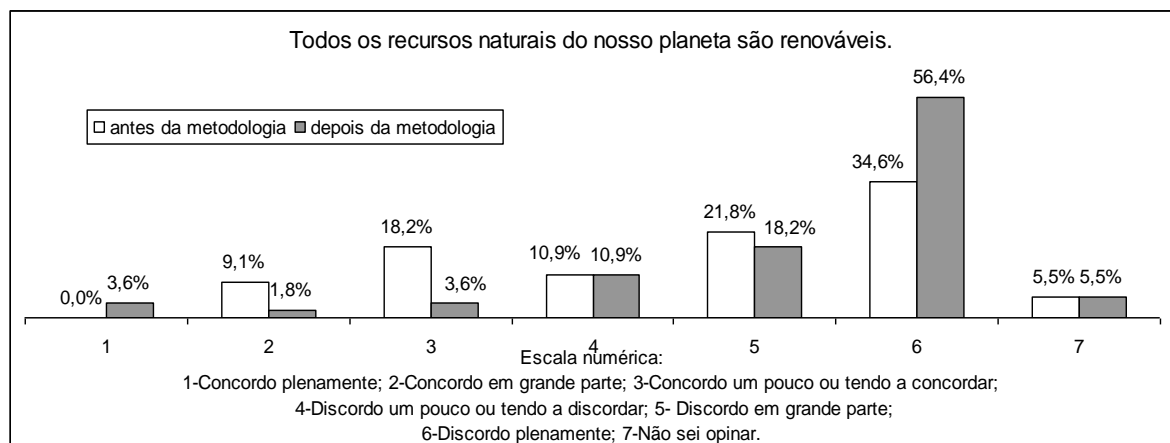
Resultados obtidos

Nesse trabalho selecionamos cinco questões que contemplam cinco dimensões CTS distintas, sendo anotadas na legenda das figuras simplesmente as frases “antes da metodologia” e “depois da metodologia” indicando, portanto, os resultados obtidos antes e depois das intervenções aplicadas em sala de aula.

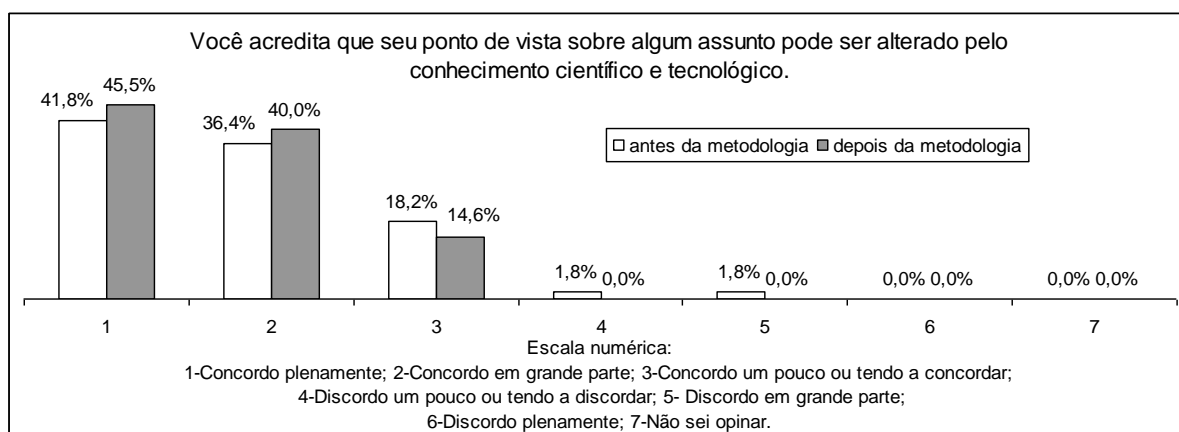
a) Influência da Sociedade sobre a Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico:



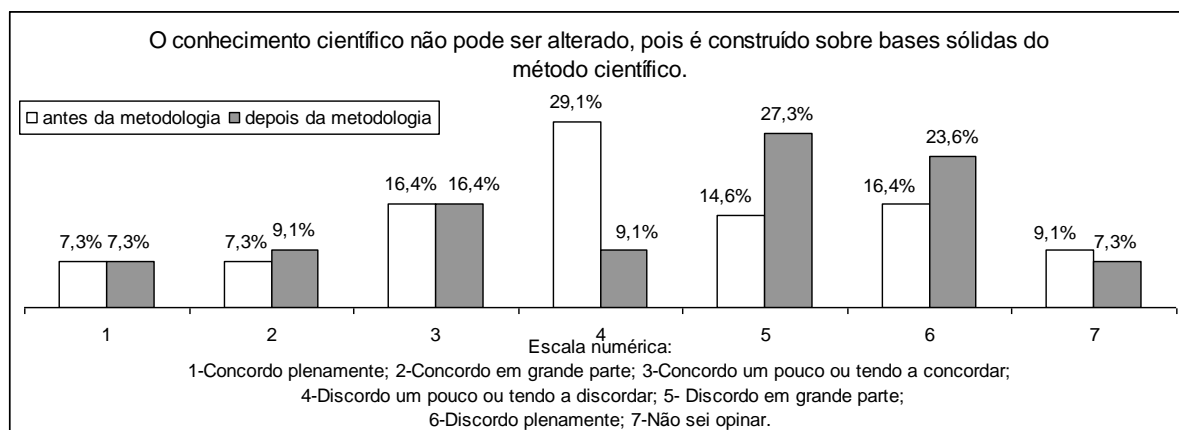
b) Influência da Ciência e Tecnologia na Sociedade - meio ambiente:



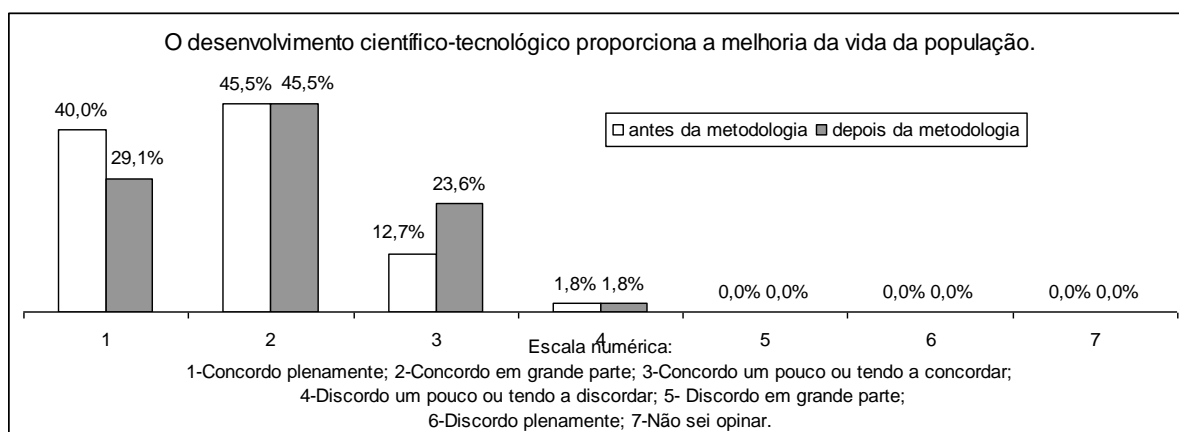
c) Influência da Educação Científica e Tecnológica nas concepções dos alunos:



d) A Natureza da Produção do Conhecimento Científico e Tecnológico:



e) Influência da Pesquisa e Desenvolvimento Científico-Tecnológico na Sociedade:



Conclusões

O enfoque CTS utilizado na escola profissionalizante possibilitou a superação de um ensino meramente propedêutico, alavancando discussões e reflexões em uma perspectiva mais ampla de formação profissional, capacitando os estudantes a compreenderem melhor alguns aspectos relevantes relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico e seus efeitos sobre questões sociais e ambientais como, por exemplo, consequências do uso de uma ou outra fonte de energia automotiva para o ambiente e para a sociedade.

Conseguimos por meio das intervenções proporcionar alguns avanços nas concepções dos alunos acerca de idéias que envolvem relações CTS, com destaque para os seguintes aspectos:

- 1) A ampliação do entendimento que a sociedade deve influenciar nos rumos da pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico, visto no gráfico “a”;
- 2) O desenvolvimento e ampliação da consciência de que nem todos os recursos naturais do nosso planeta são renováveis, apresentado no gráfico “b”;
- 3) Ainda que pequena, houve ampliação da crença que um ponto de vista pode ser alterado a partir do domínio do conhecimento científico e tecnológico, no gráfico “c”;
- 4) A ampliação da concepção de que um conhecimento científico pode ser alterado, uma vez que se trata de uma produção humana historicamente construída, ilustrado no gráfico “d”;
- 5) Uma melhor conscientização de que ciência e tecnologia não significam, obrigatoriamente, melhoria de vida da população, visto no gráfico “e”.

De forma geral, acreditamos ter despertado nos alunos uma melhor percepção de importantes relações CTS, aprimorando sua formação profissional. As reflexões da NSTA, citadas por Cruz & Zylbersztajn (2005), que caracterizam os programas CTS permearam todas as etapas deste trabalho na medida em que, por exemplo, identificamos um problema social relevante para os estudantes e de interesse e impacto local ou mundial, relacionado com o uso de fontes de energia automotiva e propiciamos por meio de seminários e debates a visão de que o conteúdo científico não se esgota no conjunto de conceitos que os alunos devem dominar para resolver provas ou exames, pois propiciamos uma abordagem contextualizada desses conceitos.

É importante destacar ainda que buscamos esclarecer os estudantes sobre importantes aspectos necessários para que pudessem futuramente atuar conscientemente em suas carreiras, quando naturalmente farão uso de conhecimentos científicos e tecnológicos. Neste sentido, consideramos 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)

Nossa visão é convergente com Santos (2005, p. 107) quando esta defende “a educação CTS como uma via privilegiada de educação cidadã”, a qual “procura ultrapassar o fosso cognitivo ciência-cidadãos e o déficit escolar para capacitar o cidadão para funcionar melhor na sociedade; para aprender a lidar efetiva e funcionalmente com questões científicas e tecnológicas que afectam suas vidas”.

Para finalizar, concluímos que o enfoque CTS adotado mostrou-se plenamente adequado para subsidiar a elaboração do currículo do ensino Superior Tecnológico em

Automação Industrial que está em fase de discussão no IFSP, *campus* Guarulhos, constituindo uma semente que poderá alicerçar a formação profissional que é proporcionada nessa instituição, em uma perspectiva mais humanista de educação capaz de possibilitar aos indivíduos assumirem posturas mais críticas e conscientes e responsabilidades na sociedade onde atuam (Krasilchik, 1985).

Referências

- Acevedo, J. A., Vasquez, A., Manassero, M. A. & Acevedo, P. (2002). Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación com el cuestionario de opiniones sobre ciência, tecnologia y sociedad. España: *Revista Iberoamericana*, 2, <www.oei.es/revistactsi/numero2/indice.htm>.
- Andaloussi, E. K. (2004). *Pesquisas-Ações: Ciências-Desenvolvimento-Democracia*. Tradução: Michel Thiollent. São Carlos: Editora EdUFSCar.
- 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. (2003). Alfabetização Científica-Tecnológica: Um Novo “Paradigma”? *Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, Santa Catarina, 5 (1), p. 69-83
- Barbier, R. (2007). *Pesquisa-Ação*. Tradução: Lucie Didio. Brasília: Editora Líber Livro.
- Brasil. (2008). Ministério da Educação. Diário Oficial da União, Plano de Desenvolvimento Institucional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo: Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Brasília, DF, 2008.
- _____. (1996). Ministério da Educação. Lei de diretrizes e bases da educação nacional: Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, DF, 1996.
- Castanho, M. E. L.M. (1991). Da discussão e do debate nasce a rebeldia. In I. P. A. Veiga (Org.). *Técnicas de Ensino: Porque não?* Campinas: Editora Papirus, pp.89-101.
- Cruz, S. M. S. & Zylbersztajn, A. (2005). O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In Pietrocola (Org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora*, Florianópolis: UFSC, p.171-195.
- Demo, P.(1996). *Educar pela Pesquisa*. Campinas: Editora Autores Associados.
- Krasilchik, M. Ensinando ciências para assumir responsabilidades sociais. *Revista de Ensino de Ciências*, v.14, p. 8-10, 1985.
- Laburú, C. E. & Carvalho, M. (2005). *Educação Científica: Controvérsias Construtivistas e Pluralismo Metodológico*. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina.
- Ludke, M. & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda.
- Santos, M. E. V. M. (2005). *Que Cidadania- Tomo II*. Lisboa: Editora Santos-Edu.
- Thiollent, M.(2008). *Metodologia da Pesquisa-Ação*. São Paulo: Editora Cortez.
- Veiga, I. P. A.(1991). O seminário como técnica de ensino socializado. In I. P. A.Veiga (Org.). *Técnicas de Ensino: Porque não?* Campinas: Editora Papirus, p.103-113.

PÔSTER – PO20

**ATIVIDADE DE OBSERVAÇÃO DE AVES: UMA PERSPECTIVA CTS NA
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA A CIDADANIA**

¹*Ricardo Pereira Sepini
ricardopsepini@gmail.com*

²*Maria Delourdes Maciel
maria.maciel@cruzeirosul.edu.br*

³*Ângelo Marcio Cavalcante Silva; Everton Dias Ramos; Francine Reis Alves; Geisebel
Jesus Fagundes; Larissa Félix Santos
cienciasbiologicas@fem.com.br*

¹ *Mestrando do curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Cruzeiro
do Sul-SP/ Brasil.*

² *Professora Titular do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
da Universidade Cruzeiro do Sul – SP/ Brasil.*

³ *Graduandos em Ciências Biológicas do Centro Superior de Ensino e Pesquisa de
Machado-MG/ Brasil.*

Resumo

Este trabalho é parte de uma pesquisa de campo desenvolvida em uma dissertação de Mestrado. Através da atividade de observação de aves, enfocando a relação entre os aspectos ambientais e sociais em um contexto educativo CTS, buscou-se desenvolver nos alunos uma consciência crítica, proporcionando oportunidades de aquisição de conhecimentos, valores, atitudes e interesse ativo em relação ao ensino de ciências. A fim de que reconheça seu importante papel social, na melhoria da qualidade de vida, no ambiente em que vivem e desenvolvam sua formação para a cidadania.

Palavras-chave: Observação de Aves, Educação Ambiental, Cidadania.

1. Introdução

A educação não-formal realizada em espaços como parques, reservas naturais, zoológicos, sítios históricos, etc. oferecem múltiplas atividades de lazer, as quais, na maioria das vezes, estão relacionadas apenas à preservação. As atividades ofertadas em espaços abertos devem focar situações relacionadas tanto à natureza quanto a mudança de comportamento do homem, visando a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos e a tomada de consciência acerca de atitudes que possam influenciar sua existência e sua participação na sociedade.

Jacobi (2003) afirma que o desafio que se coloca, hoje, na educação ambiental, tendo como mediador o educador, é o de formular uma atividade de educação que seja crítica e inovadora. Reigada e Reis (2004) defendem essas mudanças na sociedade e enfatizam o papel fundamental da educação. Frente a esse desafio, a atividade de observação de aves pode vir a ser utilizada como ferramenta didático-pedagógica de uma educação inovadora na formação de futuros professores e auxílio na formação do cidadão.

Dentre as atividades educacionais realizadas em espaços extra-muros, a observação de aves é uma das mais atraentes, visto que a grande maioria desses animais possui hábitos diurnos, podem ser facilmente reconhecidos e permitem boa aproximação.

Farias e Freitas (2007) afirmam que conciliar a educação CTS e a Educação Ambiental é uma tarefa ainda incipiente e nem sempre experimentada. Assim, a atividade de observação de aves pode vir a ser utilizada como recurso e estratégia didático-pedagógica no auxílio da formação desejada.

O histórico literário da observação de aves teve seu início na Grécia arcaica através da descrição de espécies reais e fantásticas (imaginárias). Porém, temos representações de pinturas rupestres que atestam que já na pré-história os homens olhavam para o céu a fim de admirar esses seres alados (Morais, 2001).

No Brasil essa atividade ainda é pouco difundida, com iniciativas isoladas que partem quase que exclusivamente de profissionais da área de Biologia (Ornitólogos). Mas por representar uma excelente ferramenta didático-pedagógica para a educação científica e para a formação da cidadania, essa atividade não pode se restringir somente a esses profissionais.

Segundo Bazzo, Linsingen & Pereira (2003), os objetivos da educação CTS para a cidadania apontam dois fatores: propiciar a formação de cidadãos com capacidade para expressar opiniões e tomar decisões bem fundamentadas; motivar os estudantes para a busca de informações relevantes e importantes com a perspectiva que possam analisá-las e avaliá-las, refletir sobre as informações, definir os valores implicados nelas e tomar decisões a respeito. Com isso, cremos ser possível preparar os cidadãos para a problemática da vida real, procurando torná-los capazes de agir, posicionar e interagir sobre as questões atuais. A educação CTS pode ser introduzida em vários níveis de ensino.

A atividade de observação de aves se torna propícia à educação ambiental devido à presença desses seres em todos os ambientes. Esta atividade pode ser realizada para uma simples identificação de espécies ou um estudo mais detalhado. Visto o seu caráter lúdico, prático, não conteudista, sensorial e experimental, oferece múltiplas possibilidades de trabalhar conteúdos e atitudes nos cidadãos, além do desenvolvimento de uma consciência de preservação (COSTA, 2007).

A atividade possibilita, ainda, uma mudança na aprendizagem, pois o ensino pelo registro e transmissão dá espaço ao aluno ativo, ao prazer em aprender e a formação de atitudes compatíveis com a educação ambiental numa perspectiva CTSA. Segundo Bettencourt (2000), as relações CTS e a Educação Ambiental não compartilham apenas propostas, mas também temas, ou seja, tanto a Educação ambiental quanto as relações CTS compartilham preocupações similares.

2. Objetivos

Acredita-se que conhecendo os verdadeiros impactos causados pela sociedade em seu entorno, torna-se possível que o cidadão venha a tomar decisões mais positivas para a melhoria do seu meio. Melhorando o meio, melhora a sociedade. Mas para isso é preciso formar cidadãos conscientes, críticos, reflexivos, éticos, competentes e pró-ativos, conscientes de seus papéis na transformação do mundo.

Partindo desses pré-supostos, foi objetivo desta pesquisa proporcionar aos estudantes elementos de reflexão sobre temas ambientais e sociais, tornando a atividade de observação de aves uma ferramenta potenciadora da educação científica para a cidadania ativa, sendo o objeto central do movimento educativo CTS.

3. Metodologia

Levando em consideração que a pesquisa participativa tem compromisso com a prática; que o conhecimento é exterior ao sujeito; que a pesquisa pode tratar de problemas referentes à sociedade, essa é uma modalidade de pesquisa que gera vários tipos de conhecimentos e capacidades para coibir os problemas identificados. Para Reigada e Reis (2004), nesse tipo de pesquisa há influência do sujeito pesquisador sobre o objeto e vice-versa.

Por constituir-se em um instrumento de superação e principalmente de motivação, a educação científica desenvolvida em ambientes extra-muros, vem sendo apontada como uma metodologia eficaz na construção do cidadão crítico. Devido à grande ocorrência de aves em todas as áreas e regiões e dos benefícios que ela traz à formação do sujeito numa concepção integradora e humanista, procurou-se utilizar a observação de aves como ferramenta sensibilizadora e formadora para a cidadania. Considerou-se a necessidade de oferecer uma alternativa que não somente valorizasse a beleza do Parque Natural Municipal Coronel Olyntho Oliveira Leite, mas que evidenciasse para a comunidade a sua importância, já que o conhecimento referente a avifauna é quase sempre alimentado pelo senso comum, estando longe do conhecimento científico.

Para realizar a atividade proposta, recorremos aos alunos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado – MG (CESEP), residentes em Paraguaçu – MG, convidando-os a participar da pesquisa. Os estudantes manifestaram sua satisfação em participar deste projeto já que, como futuros profissionais da Biologia, consideravam de extrema importância esse contato direto com a natureza.

Durante o trabalho de campo as decisões sobre as ações foram tomadas coletivamente. Buscou-se estabelecer uma relação entre a educação científica e a comunidade, numa troca de saberes que desse sentido social à produção de conhecimentos.

O Parque Natural Municipal Coronel Olyntho Oliveira Leite, situado no Município de Paraguaçu (MG)/Brasil, é um espaço localizado dentro do perímetro urbano, com uma área de aproximadamente de 137.625m². É uma propriedade pública administrada pela prefeitura municipal. Esta Unidade de Conservação da Natureza foi criada pela Lei nº 555, de 30 de novembro de 1972, tendo por objetivo conservar o complexo espeleológico, além de nascentes, cursos d'água, fauna, flora nativa e de promover as atividades de educação ambiental (Dessimoni, 2005).

A paisagem do parque é um verdadeiro anfiteatro. Por ser completamente cercado por habitações urbanas e apresentar uma delimitação de fácil acesso, neste trabalho o parque foi dividido em quatro quadrantes e as observações foram realizadas nas bordas (estradas) e nas trilhas no interior da mata. Com base no Processo para o Cadastramento de Unidade de Conservação, onde se encontra registrado o primeiro levantamento sucinto da avifauna do deste parque, foram realizadas observações de aves com uso de binóculo e guia de campo (para auxiliar nas observações).

Essas observações aconteceram nos finais de semana (domingos), no período de Março a Agosto de 2009, em horários pré-estabelecidos pelo grupo de graduandos (das 07h00min as 12h00min), totalizando 27 dias e 135 horas de observações. Os métodos empregados para as observações da avifauna foram baseados no trabalho por pontos fixos desenvolvidos por Ferry & Frochot (Robbins, 1978).

Os pontos fixos foram marcados por estacas numeradas, distantes cerca de 200 metros entre si e distribuídas ao longo das trilhas. Foram realizados 30 minutos diários de observações por ponto, procurando registrar em fichas os indivíduos que poderiam ser observados com segurança.

Este trabalho de pesquisa aconteceu em dois momentos: no primeiro procuramos realizar as observações de aves no parque, pois o município não apresenta nenhuma atividade de Educação Ambiental contínua no mesmo; no segundo foi solicitado aos graduandos que descrevessem resumidamente os pontos positivos e negativos desta pesquisa, visualizados por eles neste período (avaliação do trabalho de campo).

4. Resultados

Os resultados das observações das aves realizadas nesta pesquisa são de extrema valia, pois no guia do parque constavam somente 26 espécies de aves, distribuídas em 08 ordens. Como saldo positivo das observações, foi possível observar 21 novas espécies e 02 novas ordens de aves, até então não catalogadas, o que representa nossa colaboração para a atualização do referido guia a partir do registro destas aves.

Com este trabalho o parque passa a ter, agora, 47 espécies de aves, divididas em 10 ordens. O material utilizado na identificação da avifauna foi baseado nas publicações de Sick (1997), Ávila (2004), Endrigo (2006). A ordem taxonômica e a nomenclatura científica seguem a disposição apresentada por Schauensse (1966).

A atividade realizada por pontos fixos permitiu um levantamento quantitativo da avifauna do parque. Sabe-se que a diversidade de aves encontradas em uma Unidade de Conservação está ligada mais diretamente à estrutura da floresta do que a quantidade de espécies vegetais existentes (Lebreton & Choisy, 1991).

No quadro 1, abaixo, temos as espécies de aves catalogadas no Parque Natural Municipal Coronel Olyntho Oliveira Leite – Paraguaçu/ MG até 2009, com destaque para as novas espécies identificadas.

Ordem	Nome comum	Nome científico	Família
Falconiformes	Gavião	<i>Poliborus plancus</i>	Falconidae
Craciformes	Jacuguaçu	<i>Penelope obscura</i>	Cracidae
Psittaciformes	Tuim	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Psittacidae
Psittaciformes	Periquito	<i>Titirica chiriri</i>	Psittacidae
Psittaciformes	Maritaca - Maitaca	<i>Pionus maximiliani</i>	Psittacidae
Strigiformes	Coruja	<i>Tyto alba</i>	Strigidae
Strigiformes	Curiano	<i>Nyctidromus albigularis</i>	Caprimulgidae
Apodiformes	Beija - flor	<i>Mellisuga helenae</i>	Trochilidae
Piciformes	Tucanuçu	<i>Ramphastos toco</i>	Ramphastidae
Piciformes	Pica - pau	<i>Dendrocopos major</i>	Picidae
Tinamiformes*	Inhambu - chintã	<i>Crypturellus tataupa</i>	Tinamidae
Cuculiformes*	Alma – de - gato	<i>Piaya cayana</i>	Cuculidae
Cuculiformes*	Anu - preto	<i>Crotophaga ani</i>	Cuculidae
Cuculiformes*	Anu - branco	<i>Guira guira</i>	Cuculidae
Columbiformes	Pomba	<i>Columbiformes columbidaeos</i>	Columbidae
Columbiformes	Fogo - pago	<i>Scardafella squammata</i>	Columbidae
Columbiformes	Pomba - Asa - branca	<i>Columba picazuro</i>	Columbidae
Columbiformes	Pomba - galega	<i>Columba cayennensis</i>	Columbidae
Columbiformes	Rolinha	<i>Columbina talpacoti</i>	Columbidae
Columbiformes	Juruti	<i>Leptotila verreauxi</i>	Columbidae
Passeriformes	Trovoada	<i>Dryophila ferruginea</i>	Formicariidae
Passeriformes	João – de - barro	<i>Furnarius rufus</i>	Formicariidae
Passeriformes	Maria - branca	<i>Xolmis cinereus</i>	Tyrannidae
Passeriformes	Bem – ti - vi	<i>Pitangus Sulphuratus</i>	Tyrannidae
Passeriformes	Maria - corruíra	<i>Euscarthmus rufomarginatus</i>	Tyrannidae
Passeriformes	Sabiá - laranjeira	<i>Turdus rufiventris</i>	Muscicapidae
Passeriformes	Caga - sebo	<i>Todirostrum poliocephalum</i>	Emberizidae
Passeriformes	Sanhaço - cinzento	<i>Thraupis sayaca</i>	Emberizidae
Passeriformes	Tico - tico	<i>Zonotrichia capensis</i>	Emberizidae
Passeriformes	Canário – da - terra	<i>Sicalis flaveola</i>	Emberizidae
Passeriformes	Tizil	<i>Volatinia jacarina</i>	Emberizidae
Passeriformes	Coleirinho	<i>Sporophila caerulea</i>	Emberizidae
Passeriformes	Bigodinho	<i>Sporophila lineola</i>	Emberizidae

Passeriformes	Pássaro – preto - chupim	<i>Gnorimopsar chopi</i>	Emberizidae
Passeriformes	Pula - pula	<i>Basileuterus culcivorus</i>	Emberizidae
Passeriformes	Cambacica	<i>Coereba flaveola</i>	Emberizidae
Passeriformes	Saíra - amarela	<i>Tangara cayana</i>	Emberizidae
Passeriformes	Trinca - ferro	<i>Saltator similis</i>	Emberizidae
Passeriformes	Pintassilgo	<i>Carduelis magellanica</i>	Fringillidae
Passeriformes	Pardal	<i>Passer domesticus</i>	Passeridae
Passeriformes	Vira - folha	<i>Sclecucus scansor</i>	Furnariidae
Passeriformes	Lavadeira - mascarada	<i>Fluvicola nengeta</i>	Tyrannidae
Passeriformes	Gibão – de - couro	<i>Hirundinea ferruginea</i>	Tyrannidae
Passeriformes	Bem – ti – vi – do - gado	<i>Machetornis rixosa</i>	Tyrannidae
Passeriformes	Tesoura	<i>Tyrannus savana</i>	Tyrannidae
Passeriformes	Andorinha - pequena – de – casa	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Hirundinidae
Passeriformes	Corruíra	<i>Troglodytes musculus</i>	Troglodytidae

Quadro 1- Espécies de aves catalogadas no Parque Natural Municipal Coronel Olyntho Oliveira Leite – Paraguaçu/ MG (Brasil), 2009. *Novas ordens de aves encontradas no Parque.

Fonte: elaboração dos autores.

Concluídas as atividades de campo, solicitamos aos seis graduandos participantes deste projeto que avaliassem a importância da atividade para sua formação. Somente três entregaram as avaliações solicitadas. Os outros três graduandos não se manifestaram.

A pedido dos alunos, seus nomes foram mantidos em sigilo e passaram a ser identificados pelas letras A, B e C. Como já era esperado, os alunos A, B e C destacam pontos positivos e negativos das observações realizadas no parque. Como pontos positivos e de extrema valia para os mesmos, A, B e C destacaram a importância da atividade para a vida acadêmica: “foi muito importante estabelecer um contato direto com a fauna e flora [...] são itens indispensáveis para o curso de Ciências Biológicas”. Os três relataram que: “desconheciam a grande diversidade de espécies de aves existentes no parque, por ser considerado de pequeno espaço físico e ser todo envolvido por zona urbana”. Segundo Machado (1982), este desconhecimento existe de fato, pois só preservamos e respeitamos aquilo que conhecemos, sendo que a ignorância traz uma visão distorcida da realidade.

O aluno C destaca que o trabalho realizado “pode proporcionar muitas experiências, como a ampliação da maneira de observar o ambiente”. Já os alunos A e B relatam que o trabalho “proporcionou um maior conhecimento da importância das aves e que elas exercem um papel fundamental no meio ambiente”. Acredita-se que essa mudança de pensar acontece quando passamos a conhecer aquilo que não conhecíamos e que esta barreira pode estar sendo forjada pelo senso comum.

Segundo Costa (2007), as aves exercem um encanto nas pessoas, seja pela coloração das penas, canto, vôo e etc. Podemos identificar essa afirmação nas declarações dos três alunos ao relatarem que “a beleza exuberante desses seres alados com a junção com seus vôos precisos foram também fatos que impressionaram”.

Em relação à atividade realizada, o aluno A relatou que “*embora o trabalho tenha sido de grande valia, poderia ter sido mais bem realizado se houvesse o envolvimento da comunidade e das escolas*”. O mesmo aluno A disse, ainda, que “*se houvesse mais tempo para serem realizadas observações em outros locais da cidade, poderíamos colher mais frutos positivos*”. O aluno B relatou que “*o trabalho foi de extrema importância e deveria futuramente ser ampliado para a população local, uma vez que é necessário o conhecimento de todos para que ocorra a preservação*”. O aluno C declarou: “*foi uma experiência que me proporcionou uma aproximação maior com o meio ambiente*”. O mesmo aluno C concluiu dizendo: “*estimulou e mostrou a importância de preservar o meio ambiente*”.

Como ponto negativo do projeto, na fala dos três alunos (A, B e C) ficou claro que esse trabalho deveria ser ampliado para toda a comunidade local, para que se possa, num futuro próximo, transformar a prática de degradação ambiental em uma cultura do “saber cuidar”, o que se constitui numa tarefa para todo cidadão.

5. Conclusão

Neste trabalho procuramos abranger e conciliar a atividade de observação de aves como uma visão de educação ambiental científica, inovadora e pautada na abordagem CTSA, pois acreditamos que uma atividade como essa pode oferecer possibilidades de uma prática educativa para a cidadania. Entendemos que abordagens dessa natureza possam vir a ser um dos caminhos para a formação cidadã, já que pode abrir espaços para a construção de novos conhecimentos dentro de uma ética ambiental visando resgatar, através da educação científica, uma sociedade com espírito reflexivo, importante para a formação de uma sociedade crítica e integradora com as questões socioambientais atuais.

6. Referências

- Ávila, Fabio. (2004). *Guia ilustrado de animais do cerrado de minas gerais*. Belo Horizonte: Empresa das Artes, 226 p.
- Bazzo, Walter A.; Linsingen, Irlan Von; Pereira, Luiz T. do Vale. (2003). Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). *Cadernos de Ibero-América*. Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI) Madri, Espanha.
- Bettencourt, K. B. (2000). Science, technology, society and the environment – Scientific literacy for the future. In: D. kumar; D. Chubin (Eds.) *Science, Technology & Society: a source book on reserach and pratice*. New Your: Kluwer, acedemic / Plenum Publishers, p. 141-165.
- Costa, Ronaldo Gonçalves de Andrade. (2007). Observação de Aves como Ferramenta Didática para a Educação Ambiental. *Revista Didática Sistêmica*, Rio Grande do Norte, v. 6, n. 1, p. 33-44, jul-dez. Disponível em: <<http://www.redisis.furg.br/edicoes/vol6/art3v6.pdf>>. Acesso em: 20 jan .2009.
- Dessimoni, Donato Pedro Guerra. (2005). *Processo para o Cadastramento de Conservação de Unidade de Conservação*. Parque Natural Municipal Coronel Olyntho Oliveira Leite. Paraguaçu – MG.
- Endrigo, Edson. (2006) *Aves da Mata Atlântica*. São Paulo: Editora Aves e Fotos.

- Farias, Carmen Roselaine de Oliveira; Freitas, Denise (2007). Educação ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora. *Revista Ciências & Educação*, Botucatu, v. 1, número especial, p. 1-13 Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewPDFInterstitial/159/124>>. Acesso em: 26 fev. 2008.
- Jacobi, Pedro (2003) Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Caderno de Pesquisa*, São Paulo, n. 118. p. 189-205, Mar. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2009.
- Lebreton, P., Choisy, J. P.(2008). Incidences avifaunistiques des aménagements forestiers: substitutions *Quercus/ Pinus* em milieu submediterranéen. *Bulletin d' Ecologie*. n. 22. pp. 213-220.
- Machado, A. B. M. (1982). Conservação da natureza e educação. In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 1982, Campos do Jordão. *Anais...* Campos do Jordão – SP, 1982. p. 108-109.
- Morais, A. F. (2001). A observação de aves na Grécia arcaica: (Séculos IX a. C. e VIII a. C.). In: STRUBE, F. C. (ed.) *Ornitologia sem fronteira*: incluindo os resumos do IX CBO. Curitiba: PUC-PR/ SOB.
- Reigada, Carolina; Reis, Marília Freitas de Campos Tozoni. (2004). Educação ambiental para crianças no ambiente urbano: uma proposta de pesquisa ação. *Revista Ciência & Educação*, Botucatu, v. 10, n. 2. p. 149-159. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=17&layout=abstract>>. Acesso em: 27 jan. 2009.
- Robbins, C. S. (1978). Census techniques for forest birds. In: Workshop management of southern forests for nongame birds, Atlanta, USA. *Anais...* Atlanta: Forest Service, v. 14. p. 142-163, 1991.
- Sick, H.(1997). *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p. 862.
- Schauensee, R. M.(1991). *The species of birds of South America and their distribution*. Narberth: Livingston.

PÔSTER – PO21**BIOCOMBUSTÍVEIS COMO UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Roberto Magalhães Vidinha – robertovidinha@hotmail.com – FAE/UFPel
Christiano Nogueira – chnogueira@gmail.com – campus Visconde da Graça/IFSul
Verno Kruger – kruger.verno@gmail.com – FAE/UFPel

Resumo

Este trabalho apresenta um projeto de ensino e de aprendizagem aplicado a alunos da 3ª série do Ensino Médio numa escola pública da cidade de Pelotas-RS envolvendo a temática Biocombustíveis. Como referencial teórico utilizamos Vygotsky e abordagens sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Como resultado proporcionou aprendizagens relevantes, tanto como amadurecimento em relação a ser professor como para os alunos. Através da contextualização, buscou-se e atingiu-se parcialmente a formação de cidadãos com maior capacidade crítica, e como professor mais flexibilidade com os planejamentos para buscar sempre a aprendizagem dos alunos e aliado a isso, principalmente autonomia na atividade docente.

Palavras chave: Biocombustíveis, Ensino de Química. Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Introdução

O ensino de Química, muitas vezes está longe da vida cotidiana dos estudantes. O que é ensinado na escola, na maioria das vezes, não tem relação com o mundo fora dela. A Química ensinada em sala de aula, muitas vezes, é voltada para a memorização de fórmulas e teorias. Esta abordagem pode ter como consequência, a formação de cidadão que não conseguem exercer influência na sociedade em que vivem, já que não lhes são oferecidos conhecimentos para que isto ocorra. Com o objetivo de formar alunos críticos e de incorporar ao ensino de Química, assuntos que estão na mídia e que fazem parte da vida dos alunos é que foi escolhido o tema biocombustíveis para o projeto de ensino e de aprendizagem. É um assunto que está em pauta, em jornais, revistas, internet e que não é comum se encontrar nos livros didáticos tradicionais e, que possui implicações sociais, políticas, econômicas e ambientais que também podem servir para uma discussão mais ampla.

O projeto de ensino e de aprendizagem foi aplicado numa turma da 3ª série do Ensino Médio noturna em uma escola da periferia da cidade de Pelotas. Essa turma tinha 52 alunos matriculados com duas aulas semanais de Química de 45 minutos cada. A temática do projeto envolveu duas etapas; no primeiro mês foram abordados os combustíveis fósseis derivados do petróleo e no segundo mês os biocombustíveis de uma forma geral, com destaque para o álcool combustível derivado da cana de açúcar e o biodiesel. Pensando na educação para a cidadania, que é mencionada nos Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino de Química e

também no enfoque CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade, foram desenvolvidas atividades que relacionadas a leitura, interpretação de textos, debates, resolução de exercícios e redação.

Aspectos teóricos

A abordagem sobre Biocombustíveis é de fundamental importância como tema de estudo, pois contempla enfoques sociais, políticos e ambientais, além dos conhecimentos químicos propriamente ditos. Segundo Díaz (2002), é necessário que a população tenha níveis mínimos de conhecimentos científicos para poder participar democraticamente na sociedade e exercer uma cidadania responsável. Para isto, nós, professores, temos que propiciar aos nossos alunos a chamada alfabetização científica, que visa justamente formar cidadãos críticos e que possam intervir na sociedade e exercer essa cidadania de forma responsável. A importância da educação para a cidadania é mencionada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Química porque deve tornar possível ao aluno a compreensão, tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.

Sendo assim, a pretensão foi abordar o tema Biocombustíveis com um enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), como objetivo, questionar sobre a natureza social do conhecimento científico-tecnológico e suas implicações nos diferentes âmbitos econômicos, sociais, ambientais e culturais (Osório, 2002). Esse movimento começou a ganhar força em meados da década de 1960, como resposta ao crescimento do sentimento generalizado de que o desenvolvimento científico e tecnológico não possuía uma relação linear com o bem-estar social, como se tinha feito crer desde o século 19. O sonho de que o avanço científico e tecnológico geraria redenção dos males da humanidade estava chegando ao fim, por conta da tomada de consciência dos acontecimentos sociais e ambientais associados a tais atividades (Mitcham, 1990). Abordagem de certa forma polêmica apontada por alguns autores já que não é somente através do avanço científico e tecnológico que se resolveriam os problemas da sociedade. Em relação ao ensino de ciências, o enfoque CTS objetiva promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana e abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas, que tenham uma maior relevância social; abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza, da ciência e do trabalho científico (Auler, 1998). Além disso, esse movimento aspira a que a alfabetização contribua ao ensino dos estudantes na busca de informação relevante e importante sobre as ciências e as tecnologias na vida moderna, na perspectiva de que possam analisá-la e avaliá-la, refletir sobre esta informação,

definir valores envolvidos com ela e tomar decisões a respeito, reconhecendo que sua própria decisão final está, assim mesmo, fundamentada em valores (Osório, 2002).

No Ensino Médio, segundo Pilar & Díaz (2002) a educação CTS costuma ser considerada, sobretudo, uma inovação do currículo escolar que dá prioridade aos conteúdos atitudinais (cognitivos, afetivos e valorativos) e axiológicos (valores e normas) relacionados com a intervenção da ciência e da tecnologia na sociedade (e vice-versa), com o objetivo de formar pessoas capazes de atuar como cidadãos responsáveis que possam tomar decisões fundamentadas e democráticas sobre estes problemas na sociedade civil. O enfoque da concepção CTS não é propriamente os conceitos científicos básicos, mas sim, os problemas reais que envolvem ciência e tecnologia e que por isso se tornam importantes pelo aluno. Os alunos são encorajados a identificar, analisar e aplicar conceitos científicos em situações reais, ou seja, problemas do seu cotidiano, portanto, investem mais tempo e esforço em estudos de temas que lhes são úteis e pertinentes (Vianna, Pires, Viana, 1999). O ensino de Química centrado nos conceitos científicos, sem o envolvimento de situações reais, torna a disciplina desmotivadora para o aluno. A concepção CTS constitui-se numa ferramenta importante para o professor destacar a relevância dos conceitos ensinados e preparar o aluno para elaborar considerações mais amplas das aplicações e implicações de ciência e tecnologia na nossa sociedade. Além da preparação da proposta de ensino devemos pensar também na forma como o aluno aprende, e há algumas tendências que abordam como se dá essa aprendizagem por parte do estudante. Segundo Mortimer (2000), há duas características principais comuns às visões que aparecem na literatura: a idéia de que o aprendizado se dá através da participação efetiva do aprendiz na construção do conhecimento e o consenso de que as concepções prévias dos alunos interferem de maneira significativa no processo de aprendizagem.

Outro fator importante a ser considerado, com relação à forma com que o aluno aprende, é a interação entre os mesmos e entre eles e o professor, interação essa considerada como facilitadora da aprendizagem, pois quem aprendeu mais, auxilia quem aprendeu menos, ou seja, um aluno fica de mediador do conhecimento do outro. Um elemento importante na teoria de Vygotsky é a zona de desenvolvimento proximal do aluno, a chamada ZDP, onde o aprendizado deve se efetivar, e é definida por ele, como a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas pelos alunos, e o nível de desenvolvimento potencial determinado pela solução de problemas sob a orientação do professor ou em colaboração com os colegas. Enfim, conforme Vygotsky (2000), o professor é o mediador da aprendizagem do aluno, facilitando-lhe o domínio e a apropriação dos diferentes instrumentos culturais. Mas, a ação docente somente

terá sentido, se for realizada no plano da Zona de Desenvolvimento Proximal. Isto é, o professor constitui-se na pessoa mais competente, que precisa ajudar o aluno na resolução de problemas, que estão fora do seu alcance, desenvolvendo estratégias para que, pouco a pouco, possa resolvê-las de modo independente. Muitas vezes, outro aluno também pode exercer o papel de mediador do conhecimento do seu colega.

Relato da Aplicação e Análise

De início os alunos demonstraram uma certa resistência à maneira de conduzir a aula nos primeiros dias de aplicação do projeto. Após isso foi diminuindo aos poucos, na medida em que eles conseguiam conectar o assunto com suas realidades, como por exemplo, quando se trabalhou um texto sobre o petróleo que gerou muitas discussões e questionamentos e aumentou o interesse deles na aula. Ao abordar a composição do petróleo e mostrado as estruturas químicas provenientes de suas frações, que são os hidrocarbonetos, e que formam diversos compostos químicos conhecidos por eles no dia a dia, como o gás de cozinha e a gasolina, eles ficaram muito interessados e apresentaram argumentos que relacionavam alguns conhecimentos científicos e tecnológicos. Isto evidenciou uma característica da perspectiva CTS, ou seja, os alunos sentiram-se encorajados a identificar, analisar e aplicar conceitos científicos em situações reais, vivenciadas por eles em seu cotidiano.

Verificou-se também que o conhecimento dos alunos eram superiores aos que haviam apresentado na qual tentou-se conhecer suas idéias prévias. Possivelmente a dificuldade foi de se expressar através da escrita. Segundo Vygotsky (2000), processos cognitivos superiores têm um melhor desenvolvimento se o sujeito possui certo domínio da habilidade da escrita. Escrever exige de quem o faz, uma grande capacidade de abstração para que o leitor interprete o texto em conformidade com as idéias que o escritor quis expressar. Sendo assim, o escritor deve ter um bom conhecimento de sua língua.

O envolvimento dos alunos cresceu de tal forma que houve a necessidade de acrescentar alguns tópicos em função do interesse deles. Por exemplo, eles se interessaram muito pelo estudo do petróleo e, a partir disso abordou-se outros tópicos que não estavam previstos, como a própria nomenclatura de hidrocarbonetos. Isso mostra que o fator motivação pode alterar o envolvimento dos alunos permitindo uma construção do conhecimento de forma mais elaborada.

Houve também a retomada de atividades através de exercícios, sobre hidrocarbonetos, para que os alunos pudessem compreender bem esse tópico abordado, o que Vygotsky denomina de internalização, que é um processo que implica em uma reconstrução interna de operações externas, onde o sujeito desempenha um papel ativo. O interesse dos alunos manifestou-se de muitas maneiras. Em um dos momentos, uma aluna perguntou sobre o

funcionamento de um carro bicomcombustível. Antes da manifestação do professor, um aluno respondeu o questionamento da sua colega. Este fato é abordado por Vygotsky no enfoque da mediação do conhecimento. Nesse caso, a aluna em questão teve seu conhecimento mediado pelo colega, que possuindo um nível de desenvolvimento real mais avançado, comparado ao dela, envolveu abordagens de sua zona de desenvolvimento proximal fazendo-a construir a solução de um problema que sozinha não conseguiria resolver. Em outra aula, mais precisamente quando foi abordado o assunto Biodiesel, foi apresentada a reação de transesterificação no quadro para explicar a origem desse combustível. Os alunos ficaram de certa forma assustados. No entanto, foi ressaltado que a reação serviria para mostrar quimicamente a origem e a estrutura do Biodiesel, e então eles compreenderam os conceitos envolvidos. Nesse ponto, pode-se retomar a teoria de Vygotsky, já que, quando um aluno consegue resolver problemas com a colaboração do professor, de forma que este forneça pistas, inicie a resolução para o aluno continuar, ele utiliza-se de funções psicológicas que estão em processo de amadurecimento relacionadas à zona de desenvolvimento proximal.

Relacionado também à motivação dos alunos, na proposta inicial, pretendia-se focar com maior ênfase o biodiesel e não tanto o petróleo e os combustíveis fósseis. No entanto, com o interesse demonstrado pelos alunos em relação ao petróleo, foi dedicado um tempo maior que o previsto a este assunto. Isso mostra uma relação de tecnologias com o cotidiano deles, além de que um mapa conceitual nunca está pronto e pode ser alterado e reestruturado em função das características da turma, do interesse dos alunos e também da natureza das aprendizagens que o professor quer propiciar a eles. No projeto inicialmente foi proposto um mapa conceitual. Este pode ser entendido como um mecanismo que é utilizado para auxiliar a ordenação e a seqüenciação hierarquizada dos conteúdos de ensino, servindo assim como instrumento para facilitar a aprendizagem dos alunos. Este mapa foi modificado posteriormente para se adequar devido ao envolvimento dos alunos.

Ao trabalhar com os textos, verificamos a dificuldade que eles tinham com a leitura e interpretação, já que ambas estão relacionadas a processos cognitivos superiores, e principalmente com a escrita, como já mencionado.

Além dos conhecimentos químicos referentes aos combustíveis fósseis e biocombustíveis, discutimos questões sociais, políticas e ambientais, na perspectiva CTS, que envolvem esse contexto e que são indispensáveis na tentativa de formar cidadãos críticos. Por exemplo, foi tratada a importância do petróleo para a economia mundial, preço do barril de petróleo, quais os maiores produtores de petróleo no mundo, quem mais consome e a guerra do Iraque. Os alunos questionaram o porquê de a gasolina ser tão cara no nosso país se somos

praticamente auto-suficientes em petróleo. Isso permitiu os alunos construírem idéias relacionadas à tributação em nosso País.

Discutiu-se também, a importância dos biocombustíveis como alternativa aos combustíveis fósseis. No que se refere à produção de biocombustíveis, discutiu-se a utilização de alimentos para a produção de combustíveis, o que foi amplamente condenado pelos alunos, que manifestaram a idéia, de que não se devem utilizar alimentos nesse sentido, já que, muitas pessoas passam fome no mundo. Essa questão surgiu, quando discutimos a produção do etanol a partir do milho que é bastante comum nos Estados Unidos.

Todas essas abordagens explicitadas anteriormente, envolvendo as questões políticas, econômicas e ambientais, referentes aos biocombustíveis e aos combustíveis fósseis, estão diretamente relacionadas com a concepção CTS, já que os conhecimentos científicos estão sendo abordados dentro da realidade do aluno, proporcionando a eles uma visão global dos conceitos químicos e suas aplicações tecnológicas em seu meio social.

Outro fato que me marcou muito foi o esforço que eles fizeram para realizar as atividades propostas, principalmente a redação final proposta com o seguinte título: o que fazer quando o petróleo acabar? Eles escreveram sobre a importância do petróleo, dos biocombustíveis e da poluição ambiental, mesmo com alguns erros na escrita, percebemos que os alunos foram capazes de construir idéias como a relação dos hidrocarbonetos com o petróleo e conseqüentemente na composição química dos combustíveis fósseis.

Considerações Finais

Nesta abordagem relacionada ao Biocombustíveis verificou-se a oportunidade de se oferecer grande vantagem no aprendizado, pois conforme o decorrer das aulas, verificamos a percepção deles ao relacionar os conhecimentos científicos com seus conhecimentos cotidianos, a construção crítica de concepções relacionadas à economia, meio ambiente e também aspectos sociais, ou seja, uma maior capacidade crítica. Conhecimentos estes baseados na abordagem CTS.

Outro aspecto importante foi a relação às concepções de Vygotsky. Verificamos a importância do processo mediado, seja entre alunos, seja entre o professor e os alunos. Também como facilita os encaminhamentos durante uma aula quando o professor tem como base concepções como Zona de Desenvolvimento Proximal, internalização e funções psicológicas superiores.

Por parte do professor no que diz respeito a sua formação, consolidou-se a idéia de ser comprometido com a aprendizagem dos meus alunos, planejando atividades centradas neles, levando em conta sempre a realidade em que estão inseridos e o interesse deles sobre o assunto que pretendo abordar. Houve ainda uma aprendizagem no sentido de ser ainda mais

flexível com planejamentos, comprovado pela mudança do mapa conceitual. Também que a contextualização do ensino de Química é fundamental para promover o interesse e a aprendizagem por parte dos alunos, para que eles possam adquirir conhecimentos úteis na vida deles e não apenas na sala de aula.

Referências

- Auler, D. (1998) Movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física. In: *VI Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*. Florianópolis: SBF.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (1999) Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: MEC/SEMTEC.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (2002) PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC.
- Díaz, M. (2002) Enseñanza de las ciencias para que?. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.1, n.2.
- Pilar, R., Díaz, J. (2002) Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo19.htm>>
- Mitcham, C. (1990) “En busca de una nueva relación entre Ciencia,Tecnología y Sociedad”, In: Medina, M. y J. Sanmartín [orgs.], *Ciencia,Tecnología y Sociedad: Estudios Interdisciplinarios en la Universidad, la Educación y en la Gestión Pública*, Barcelona: Anthropos.
- Mortimer, E. F. (2000) *Linguagem e formação de conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Editora da UFMG.
- Osório, C. (2002) La educacion científica y tecnologica desde El enfoque em ciencias, tecnologia y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educacion secundaria. *Revista Iberoamericana de Educacion*, n. 28, p.61-81.
- Pilar, R., Díaz, J. (2002) Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo19.htm>>
- Vianna, J., Pires, D., Viana, L. (1999) Processo químico industrial de extração de óleo vegetal: um experimento de química geral. *Revista Química Nova*, v.22, n.5.
- Vygotsky, L. S. (2000) A Formação Social da Mente. São Paulo: Editora Martins Fontes.
- Vygotsky, L. S. (2000) Pensamento e Linguagem. São Paulo: Editora Martins Fontes.

PÔSTER – PO22**BUSCANDO EL ENFOQUE CTS EN LOS LIBROS DE TEXTO DE CIENCIAS DE LA ESO. LAS ENERGÍAS RENOVABLES**

*Carolina Martín Gámez, Teresa Prieto Ruz y M^a Carmen Acebal Expósito
Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga. España.
cmartin@uma.es; ruz@uma.es; mcacebal@uma.es*

Resumen

Uno de los grandes objetivos del sistema educativo es formar futuros ciudadanos alfabetizados científicamente. Relacionado directamente con este planteamiento, es importante analizar como se lleva a las aulas cualquier tema de ciencias. Se puede extraer mucha información al respecto de los libros de texto, dado que representan la principal fuente de información para profesores y alumnos. En esta línea, este trabajo trata de profundizar en el tratamiento que los libros de texto dan al tema de las energías renovables, centrando el estudio en que aspectos, de los que contienen, pueden considerarse en la línea del enfoque CTS.

Palabras clave: Energías renovables, Enfoque CTS, Libros de texto.

Introducción

En el sistema educativo español, las propuestas del curriculum de ciencias, tanto como directrices generales para la Enseñanza Obligatoria como en la asignatura “Ciencias para el mundo contemporáneo” en el Bachillerato, están repletas de recomendaciones que instan a tener en cuenta la importancia de la incidencia del conocimiento científico y tecnológico en la vida personal y social de los ciudadanos y los cambios sociales o medioambientales que se derivan de ella (BOE, nº 5, 2007 y BOE, nº 266, 2007).

Estas recomendaciones responden a una variedad de razones, como son, por ejemplo, poner al alcance del alumnado el conocimiento científico necesario para comprender algunos de los grandes problemas y desafíos de las sociedades modernas, o desarrollar en ellos la conciencia de la magnitud de algunos de estos problemas, su campo de acción y la necesidad de que todos y cada uno de nosotros nos impliquemos en la búsqueda de soluciones y en la participación social responsable (Prieto & España, 2010).

A pesar de estas recomendaciones oficiales, puestas de manifiesto, por ejemplo, en el currículum de la ESO, en expresiones como las siguientes:

“Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible”

seguimos teniendo más acceso a la información sobre este tipo de problemas a través de los medios de comunicación de masas que, si bien aluden repetidamente a los problemas, no lo hacen con el rigor y de la forma que sería necesaria para generar una verdadera conciencia ante ellos.

Es en el sistema educativo en el que recae la responsabilidad de proporcionar a todo el alumnado las actitudes, los valores y la cultura científica y tecnológica necesarios para participar en el debate social, de manera crítica, autónoma y responsable, y tomar decisiones reflexivas y fundamentadas sobre temas científico-técnicos de incuestionable trascendencia social, todo como parte del ejercicio de participación democrática necesario para contribuir a avanzar hacia un futuro sostenible para la humanidad.

En nuestras propuestas curriculares también se recoge la importancia de otros objetivos, como, por ejemplo, la necesidad de reconocer a la ciencia como un producto humano, la conveniencia de utilizar contextos de aprendizaje centrados en problemas reales cuya comprensión demanda ampliar el campo del conocimiento científico y abrirlo a la consideración de lo que otras disciplinas tienen que aportar, o como el desarrollo de la responsabilidad personal y social ante problemas que pueden manifestarse tanto a escala local como a escala universal.

Estas propuestas del currículum son coherentes con el enfoque CTS, y con el que ha venido a denominarse “problemas socio-científicos”. Ambos enfoques tienen un alto grado de coincidencia y están alineados con el objetivo principal de la educación obligatoria, que no es tanto el de crear futuros científicos como el de crear ciudadanos capaces de entender lo que la ciencia les aporta para desarrollar sus competencias de, por ejemplo, pensamiento crítico, solución de problemas, toma de decisiones, conocimiento científico o cambios en la sociedad propiciados por la ciencia y la tecnología (Zeidler 1984, Ratcliffe 1997 y Kolstø 2001).

Estos aspectos están calando en el profesorado de ciencias y es preciso reconocer que cada vez son más los profesores que organizan su docencia de modo que este tipo de enfoque tenga presencia en sus aulas. Se hace necesario, sin embargo, que cada vez más profesorado asuma este tipo de trabajo en el aula, ya que su papel es muy importante. También es muy importante conocer cómo el profesorado interpreta las propuestas del currículum y, dado que una gran cantidad sigue utilizando el libro de texto como vehículo fundamental en el aporte de información al alumnado, así como de propuestas de actividades para el tratamiento de los temas que incluyen (Sánchez y Varcácel 2000), se hace necesario indagar en el tratamiento que hacen los libros de texto de aquellos temas de mayor controversia en la actualidad.

Objetivos

En este trabajo, como parte de un proyecto más amplio, nos hemos planteado indagar la forma en que una selección de libros de texto de la ESO tratan los contenidos relativos a las energías renovables, y qué aspectos de las propuestas que contienen pueden considerarse alineadas con el enfoque CTS.

Muestra

Se han seleccionado 8 editoriales, siguiendo como criterio su gran difusión en los centros educativos andaluces. Estas, junto a la clave que les hemos atribuido para el análisis son las siguientes: Ed1: Editorial Bruño; Ed2: Editorial Anaya; Ed3: Editorial Vicens-Vives; Ed4: Editorial Everest; Ed5: Editorial Edelvives ; Ed6. Editorial SM; Ed7: Editorial Guadiel y Ed8: Editorial Oxford.

Metodología

Se ha indagado el tratamiento del tema de las Energías Renovables en las propuestas de textos para la asignatura de Física y Química. Esta asignatura se imparte en el nivel de 3º y 4º de ESO, que corresponde a un alumnado de entre 14-16 años de edad. Se ha rastreado, dentro de cada texto, el contenido propuesto en los temas o capítulos relacionados con los conceptos de sostenibilidad y energías renovables. Con él se han configurado una serie de categorías, las cuales fueron organizadas en una red sistémica (Bliss, Monk, y Ogborn 1983), en cuya estructura también es posible cuantificar en qué medida determinados contenidos son tratados.

Resultados

Grandes categorías

El conjunto de grandes categorías que se han configurado en la primera fase del análisis está formado por siete, y son las siguientes: “Importancia de la energía”, “Desarrollo sostenible”, “Actividades e uso y consumo”, “Fuentes de energía”, “Actividades de producción”, “Implicaciones” y “Ahorro de energía”. Todas ellas pueden ser desarrolladas en sistemas de subcategorías que permiten describir el contenido y las relaciones dentro del mismo.

En este trabajo nos centramos en aquellas en las cuales resulta más evidente la presencia de alguno de los elementos del enfoque CTS. Estas son dos: la de “Desarrollo sostenible” y la que hemos denominado “Implicaciones”.

“Desarrollo sostenible”

Dentro de esta categoría se pueden diferenciar otras dos:

- a) Definición: Relativa a las definiciones y explicaciones que se proponen sobre el modelo de desarrollo sostenible.

Ejemplos:

“El desarrollo sostenible consiste en explotar racionalmente los recursos energéticos y materiales para mejorar la calidad de vida, mantener el progreso tecnológico y garantizar la disponibilidad para futuras generaciones.” (Física y Química. 4º ESO. Ed. Bruño).

b) Recomendaciones/ Actuaciones: Son las recomendaciones y actuaciones para lograrlo.

Ejemplos:

“Por ello, el uso de la energía debe compatibilizarse con hábitos de consumo que reduzcan el impacto ambiental, como el reciclado de los residuos, y con el aprovechamiento de fuentes menos contaminantes. La utilización de la energía debe respetar el medio ambiente.” (Física y Química. 4º ESO. Ed. SM).

“El ahorro de recursos es uno de los rasgos esenciales del desarrollo sostenible, y por tanto, es indispensable que los productos se gestionen racionalmente a lo largo de todo su ciclo de uso, desde la fase de producción hasta el desechado como producto” (Física y Química. 4º ESO. Ed. Vicens-Vives).

“Implicaciones”

En esta categoría se han incluido descripciones y explicaciones de las implicaciones ambientales, económicas y políticas generadas con la producción de energía procedente de las distintas fuentes. En ella se han diferenciado, por tanto, tres subcategorías:

a) *Implicaciones ambientales.* Aquellas relacionadas directamente con el impacto medioambiental.

Ejemplos:

“Los óxidos de azufre y nitrógeno producen irritación en los ojos y en la nariz, afecciones del aparato respiratorio...” (Física y Química. 4º ESO. Ed. SM).

“(Gas natural) Su combustión es relativamente limpia y poco contaminante” (Física y Química. 4º ESO. Ed. Guadiel).

“(Centrales nucleares) Genera residuos radiactivos pero no emite dióxido de carbono” (Física y Química. 4º ESO. Ed. Oxford).

b) *Implicaciones económicas.* Relacionadas con las repercusiones económicas que generan.

Ejemplos:

“(Carbón) Requiere un alto coste de extracción” (Física y Química. 4º ESO. Ed. Edelvives).

“La energía procedente de las fuentes no renovables es relativamente barata y fácil de extraer, ya que la tecnología requerida está muy desarrollada.” (Física y Química. 4º ESO. Ed. SM).

c) *Implicaciones políticas.* Repercusiones políticas y de relaciones entre países.

Ejemplos:

“(Las fuentes renovables) Tienen carácter autóctono, es decir, se producen cerca de donde se consumen, por lo que disminuye la dependencia energética de unos países a otros.” (Física y Química. 4º ESO. Ed. SM).

“(El petróleo) Su obtención depende de la política de los países productores.” (Física y Química. 4º ESO. Ed. Edelvives).

La presencia de estos elementos en los diferentes textos analizados se recoge en las tablas 1 y 2.

Conclusiones

De los datos, puede extraerse que se le da mayor tratamiento a las implicaciones que tienen las energías no renovables con respecto a las renovables. La mayoría de las editoriales realizan un estudio exhaustivo detallando las implicaciones de cada una de ellas. En contraposición, el tratamiento para las renovables no es tan detallado, incluso la mayoría de los textos abordan el tema de manera general, sin particularizar las implicaciones para cada una de las formas de energía no renovables.

También se puede apreciar que las implicaciones que aparecen en mayor medida son las que se refieren a efectos sobre el medioambiente. Aparecen en menor medida algunas implicaciones de tipo económico y escasamente se alude a implicaciones políticas. Sería necesario prestar mayor atención a estos aspectos para alcanzar el grado de interdisciplinaridad que se esperaría en un enfoque CTS.

Dentro de los capítulos analizados aparecen propuestas de: a) aspectos conceptuales, relativas sobre todo al concepto de energías renovables y a los diferentes tipos, como tema actual e incipiente; b) aspectos procedimentales, por ejemplo, la importancia de fundamentar las afirmaciones y las refutaciones en datos fiables, y distinguirlas de las opiniones y c) importante presencia de actitudes y valores, por ejemplo, conciencia de las energías renovables y de la importancia de los problemas que contribuyen a solucionar, necesidad de caminar hacia la sostenibilidad del planeta o la responsabilidad personal que todos y cada uno tenemos en la búsqueda de soluciones.

Ahora bien, los textos proponen y recomiendan. Si estas propuestas no son desarrolladas por el profesorado, ya sea individualmente o por equipos interdisciplinares, en actividades que lleven al alumnado a contextualizar conocimientos, a debatir, a sopesar información contradictoria, y un largo etc. que le hagan implicarse de manera personal, creemos que difícilmente conseguirán los objetivos que se proponen.

Referencias

- Bliss, J., Monk, M. y Ogborn, J. (1983). *Qualitative data analysis for educational research*. London: Croom-Helm.
- BOE, N° 5. (2007). *REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*.
- BOE, N° 266. (2007). *REAL DECRETO 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas*.
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socio-scientific issues. *Science Education*, 85(3), 291– 310.
- Prieto, T. y España, E. (2010). Educar para la sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, 216-229.
- Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision-making about socioscientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19 (2), 167– 182.
- Sánchez, G. y Valcárcel, M.V. (2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (3), 423-437.
- Zeidler, D. L. (1984). Moral issues and social policy in science education: Closing the literacy gap. *Science Education*, 68, 411– 419.

Nota: Este trabajo forma parte del proyecto “EDU2009-07173” del Ministerio de Ciencia e Innovación.

DESARROLLO SOSTENIBLE	EDITORIALES															
	Ed1.		Ed2.		Ed3.		Ed4.		Ed5.		Ed6.		Ed7.		Ed8.	
	Def.	Rec./Act.	Def.	Rec./Act.	Def.	Rec./Act.	Def.	Rec./Act.	Def.	Rec./Act.	Def.	Rec./Act.	Def.	Rec./Act.	Def.	Rec./Act.
	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√

Tabla 1. Presencia de contenidos sobre la categoría “desarrollo sostenible” en los libros de texto: “Definición”(Def.) y “Recomendaciones/Actuaciones” (Rec./Act.).

IMPLICACIONES	EDITORIALES							
	Ed1.	Ed2.	Ed3.	Ed4.	Ed5.	Ed6.	Ed7.	Ed8.
Fuentes energía renovables	a, e	a, e	a			a, e, p	a, e	
- Solar				a, e	a, e	e	e	
- Eólica				a, e, p	a, e		e	
- Hidráulica				a	a, e			
- Biomasa					a			
- Mareomotriz					e			
- Geotérmica								
Fuentes energía no renovables	a, e	a	a	a		a, e	a, e	
- Carbón	a, e	a, e	a	a	a, e	a, p	a	a
- Gas natural	a	a, e	a	a	a, e	a, p	a, e	a
- Petróleo	a, e	a, e	a	a, e, p	a, p	a, e, p	a	a
- Nuclear de fisión	a	a, e	a, e	a, e	a, e	a	a	a
- Nuclear de fusión		a	a, e	a, e	a, e	a, e		

Tabla 2. Presencia de contenidos sobre la categoría “Implicaciones” en los libros de texto: “ambientales”(a), “económicas” (e) y “políticas”(p).

PÔSTER – PO23**CONCEPCIONES CTS DE JÓVENES ESTUDIANTES IBEROAMERICANOS
DESDE UNA PERSPECTIVA EDUCATIVA TRANSNACIONAL**

*Ángel Vázquez¹, Silvia Porro²; María Antonia Manassero¹, Antoni Bennàssar¹, Antonio
García-Carmona³*

*¹Universidad de las Islas Baleares, España; ²Universidad Nacional de Quilmes, Argentina;
³Universidad de Sevilla, España;
E-mails ma.manassero@uib.es*

Resumen

Se presenta un avance de resultados del proyecto de evaluación diagnóstica de las actitudes de los estudiantes jóvenes acerca de temas de CTS (PIEARCTS) desde una perspectiva comparativa entre los diversos países participantes. Las puntuaciones globales alcanzadas en algunos temas específicos por el grupo de jóvenes estudiantes, que están en el último curso antes de entrar en la universidad o inician sus estudios universitarios (18-19 años), se analizan y se comparan las diferencias entre los países participantes. Se plantean las causas de las diferencias y de los resultados encontrados y se reflexiona sobre sus consecuencias para el sistema educativo.

Palabras-clave: naturaleza de ciencia y tecnología, concepciones de estudiantes, comparaciones internacionales.

Introducción

Los aprendizajes en ciencia y tecnología (CyT) de los estudiantes hoy están orientados hacia de la alfabetización en ciencia y tecnología para todos (ACyT), uno de cuyos componentes esenciales es la adquisición de la concepciones y actitudes científicas apropiadas e informadas acerca de qué son y cómo funcionan CyT y sus relaciones con la sociedad (CTS), también denominados temas de naturaleza de la ciencia (NdCyT). (). Los contenidos centrales de NdCyT se refieren cuestiones epistemológicas (principios filosóficos que fundamentan su validez) y cuestiones acerca de las relaciones CTS (NSTA, 2000).

Desde la década de los 70s, la investigación empírica en didáctica de las ciencias muestra que la educación sobre NdCyT se enfrenta a un obstáculo persistente: los estudiantes (y también los profesores) no tienen una comprensión adecuada sobre NdCyT. Las evidencias acerca de la falta de comprensión de las teorías, hipótesis, leyes y metodologías científicas (p. e. Rubba & Andersen, 1978) han sido confirmados con estudiantes de diversos países y edades (Lederman, 1992), a pesar, incluso, de los defectos de los instrumentos y las metodologías (Manassero, Vázquez & Acevedo, 2001) y de los matices y las diferencias hallados entre los estudiantes. Se resalta la dificultad de los estudiantes para distinguir entre ciencia y tecnología y las relaciones CTS, otros detectan dificultades más epistemológicas

acerca del papel de la metodología, las teorías e hipótesis, los modelos, la creatividad y la provisionalidad en la validación del conocimiento científico.

La mayoría de diagnósticos de estudiantes se han realizado en contextos anglo-sajones y con muestras de investigación limitadas. PIEARCTS es una investigación cooperativa internacional donde participan investigadores de distintos países iberoamericanos para diagnosticar las actitudes hacia (NdCyT) en los países participantes. Esta comunicación presenta un avance de las concepciones sobre NdCyT en una muestra muy grande y representativa de jóvenes estudiantes iberoamericanos que están acabando los estudios previos o justo han comenzado en la universidad.

Metodología

Los participantes en esta investigación son 3555 jóvenes estudiantes que están en el curso previo a entrar en la universidad (acabando el grado 12 o el último curso del bachillerato) o están empezando su primer año en la universidad; la muestra incluye estudiantes de especialidades científicas y no científicas y pertenecen a distintos países iberoamericanos. La edad de la muestra se extiende entre 17 y 23 años con un promedio aproximado de 19 años; 53% son hombres y 47% mujeres, y 53% son estudiantes de una especialidad de ciencias y 47% de humanidades.

El instrumento de diagnóstico es un conjunto de cuestiones del cuestionario de opiniones sobre la ciencia, la tecnología y la sociedad (COCTS) aplicadas con una nueva metodología cuantitativa que ilustra la capacidad del instrumento para el análisis cualitativo y cuantitativo. Los resultados para 15 cuestiones contienen 99 frases opcionales distribuidas en 43 categorías (adecuadas, plausibles e ingenuas) y desarrollan las siguientes dimensiones del COCTS:

Definición de ciencia y tecnología (10111, 10411), Epistemología (90211, 90411, 90621),

Interacciones ciencia – tecnología – sociedad, Interacción CTS (30111), Sociología externa de la ciencia, Influencia de sociedad en CyT (20141, C20411), Influencia de CyT en sociedad (40161, 40221, 40531), Sociología interna de la ciencia (60111, 60611, 70231, 80131).

Una serie de investigaciones con el COCTS han permitido desarrollar una nueva metodología de respuesta múltiple para evaluar las actitudes y creencias más compleja, válida y eficaz que evita elecciones forzadas, a través de una métrica que produce índices actitudinales normalizados e invariantes (Vázquez & Manassero, 1999; Vázquez, Manassero & Acevedo, 2006). En el modelo de respuesta múltiple se valora el grado de acuerdo o

desacuerdo con todas y cada una de las frases contenidas en cada cuestión sobre una escala de nueve puntos (1/9, desacuerdo/acuerdo), y dos razones para no valorar (“No entiendo la cuestión”, “No sé lo suficiente sobre el tema”). Este modelo de respuesta múltiple permite a los participantes expresar sus puntos de vista propios sobre todas las frases de cada cuestión, de modo que la actitud es más rica, precisa y completa.

Las valoraciones directas de acuerdo/desacuerdo se transforman en un índice actitudinal, normalizado en el intervalo $[-1, +1]$, mediante una métrica que opera teniendo en cuenta la categoría de cada frase (Adecuada, Plausible e Ingenua). Cuanto más positivo y cercano al valor máximo (+1) es un índice, la actitud se considera mejor y más informada, y cuanto más negativo y cercano a la unidad negativa (-1) es el índice, representa una actitud peor y más desinformada (Manassero et al., 2001). Los índices de cada frase se transforman en índices de cada categoría y de cada cuestión mediante promedios.

Resultados

Aunque los resultados que produce el proyecto PIEARCTS son muy amplios y variados, aquí se anticipan algunas muestras actuales de los resultados obtenidos que se ampliarán en el simposio.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos básicos de los índices ponderados en cada una de las 15 cuestiones de jóvenes estudiantes que empiezan la universidad o acaban el bachillerato.

Cuestiones		N	Media	Desviación típica	Grado Signif.
F1_10111 Ciencia	Ciencias	167	0,12101	0,227117	,039
	Humanidades	57	0,04547	0,265278	
	Total	224	0,10179	0,239075	
F1_10411 Interdependencia	Ciencias	167	0,09057	0,304713	,719
	Humanidades	57	0,10746	0,309905	
	Total	224	0,09487	0,305433	
F1_20141 Gobierno política un país	Ciencias	167	0,14226	0,218319	,749
	Humanidades	57	0,13085	0,270113	
	Total	224	0,13935	0,232007	
F1_20411 Ética	Ciencias	167	-0,26085	0,337008	,074
	Humanidades	57	-0,17105	0,291587	
	Total	224	-0,238	0,327768	
F1_30111 Interacción CTS	Ciencias	167	0,20584	0,322314	,196
	Humanidades	57	0,14375	0,279129	
	Total	224	0,19004	0,312462	
F1_40161 Responsabilidad social contaminación	Ciencias	167	0,33383	0,303973	,010
	Humanidades	57	0,21442	0,284577	
	Total	224	0,30345	0,303044	
F1_40221 Decisiones morales	Ciencias	167	0,08333	0,274296	,159
	Humanidades	57	0,02485	0,256189	
	Total	224	0,06845	0,270445	
F1_40531 Bienestar mejor nivel de vida	Ciencias	167	-0,21881	0,351944	,388
	Humanidades	57	-0,17251	0,33845	
	Total	224	-0,20703	0,348394	
F1_60111 Motivaciones	Ciencias	167	-0,08708	0,243651	,141
	Humanidades	57	-0,03387	0,207323	
	Total	224	-0,07354	0,235637	

F1_60611 Infrarrepresentación de las mujeres	Ciencias	167	0,06204	0,300532	,276
	Humanidades	57	0,01231	0,285884	
	Total	224	0,04939	0,297034	
F1_70231 Decisiones por consenso	Ciencias	167	-0,01771	0,32885	,437
	Humanidades	57	0,01998	0,27259	
	Total	224	-0,00812	0,315327	
F1_80131 Ventajas para la sociedad	Ciencias	167	-0,03813	0,271576	,157
	Humanidades	57	-0,09795	0,284534	
	Total	224	-0,05335	0,275525	
F1_90211 Modelos científicos	Ciencias	166	-0,03589	0,284099	,770
	Humanidades	56	-0,02356	0,231951	
	Total	222	-0,03278	0,271438	
F1_90411 Provisionalidad	Ciencias	167	0,04491	0,285524	,173
	Humanidades	57	-0,01425	0,271781	
	Total	224	0,02985	0,282669	
F1_90621 Método científico	Ciencias	164	-0,07165	0,305413	,278
	Humanidades	57	-0,02193	0,271189	
	Total	221	-0,05882	0,297162	

La tabla 1 muestra los índices actitudinales que valoran el grado de información sobre 15 temas CTS en muestras de jóvenes estudiantes que empiezan la universidad o acaban el bachillerato de varios países iberoamericanos, que ofrecen gran cantidad de información para cada variable y en los grupos de ciencias y humanidades, junto con el grado de significación estadística de las diferencias entre grupos. Por ejemplo, el tema con el índice más positivo se alcanza en el tema que plantea la responsabilidad social ante la contaminación, mientras los más negativos ocurren en la influencia de CyT en las decisiones éticas y las aportaciones de CyT al bienestar y mejora del nivel de vida. Ninguna variable presenta diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos ($p < .01$).

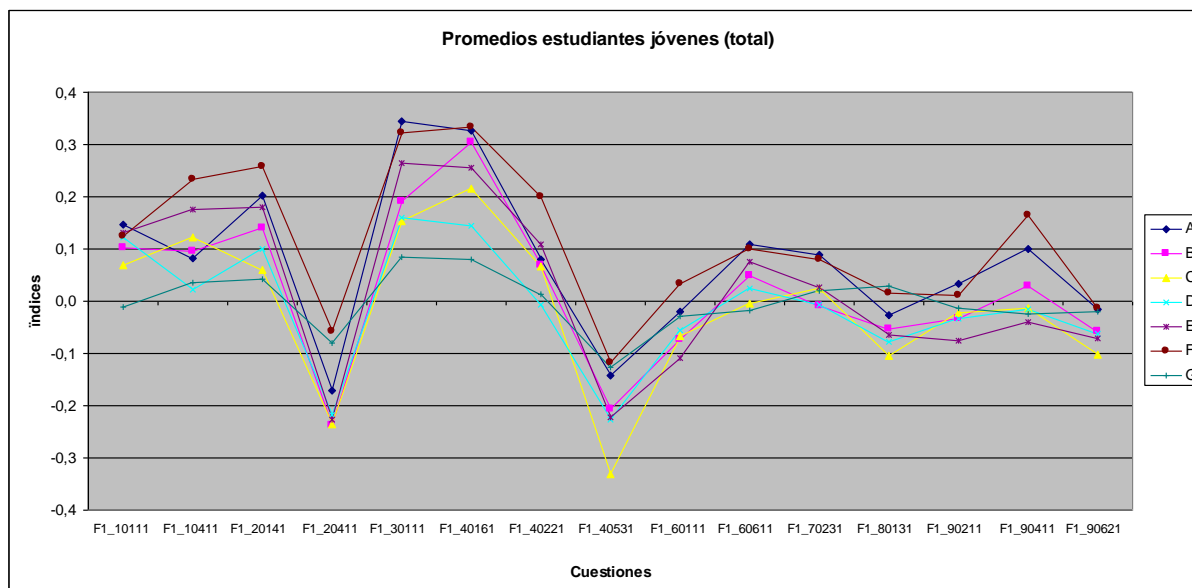


Figura 1. Índices actitudinales básicos sobre 15 cuestiones CTS de los estudiantes jóvenes de siete muestras iberoamericanas.

La figura 1 muestra los índices actitudinales promedios de los estudiantes jóvenes de siete muestras iberoamericanas sobre las 15 cuestiones CTS. La primera conclusión obvia que

se deduce de la figura es que la evolución de las puntuaciones sigue un patrón similar en todas las muestras: los máximos, los mínimos y los picos intermedios tienden a estar situados relativamente en las mismas cuestiones en las diferentes muestras. La segunda conclusión evidente es que alguna muestra (F) tiende a lograr puntuaciones más positivas que el resto, mientras otras muestras (C y G) tiende a tener las puntuaciones bajas en la mayoría de cuestiones. En algunas cuestiones concretas se observan, además, diferencias importantes entre algunos países; así, las cuestiones F1_21041, F1_30111, F1_40161, F1_40221, F1_40531, F1_90411 marcan diferencias muy relevantes entre la muestra con la puntuación máxima y la muestra con la puntuación mínima.

Puesto que las muestras anteriores no tienen exactamente balanceados entre sí los tamaños de los grupos de ciencias y de humanidades que contienen, que puede ser una variable mediadora importante en cuestiones CTS, las comparaciones son más precisas si estos dos grupos se tienen en cuenta separadamente. Esto se muestra en los ejemplos de resultados siguientes.

La figura 2 muestra los resultados de índices actitudinales promedios sobre las 15 cuestiones CTS de los estudiantes jóvenes de una muestra (A), desglosados entre los grupos de ciencias y humanidades. El perfil de las líneas permite reconocer el perfil general de las líneas del país mostrado en la figura 1 con algunas diferencias relevantes entre estudiantes de ciencia y humanidades. En esta muestra, los estudiantes jóvenes de ciencias tienden a mostrar puntuaciones superiores a los estudiantes de humanidades, pero en todas las cuestiones, estas diferencias no son relevantes ni estadísticamente significativas ($p < .01$).

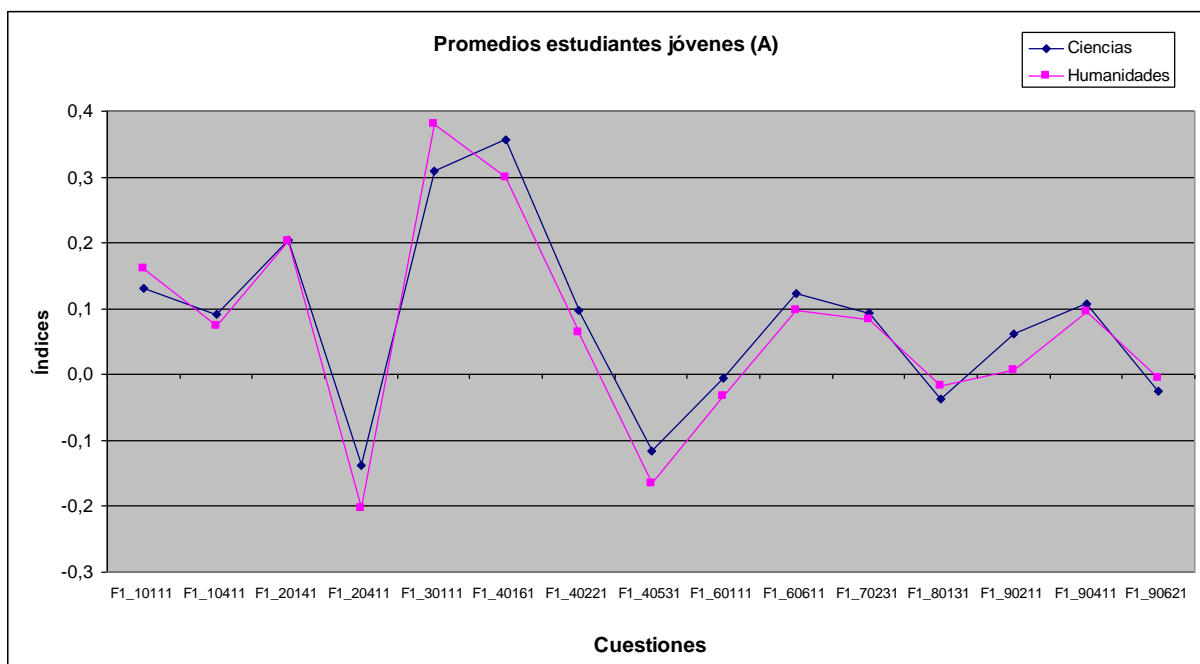


Figura 2. Índices actitudinales básicos sobre 15 cuestiones CTS de los profesores en ejercicio de una muestra iberoamericana por grupos de ciencias y humanidades.

La figura 3 muestra los resultados de índices actitudinales promedios sobre las 15 cuestiones CTS de los estudiantes jóvenes de una muestra (D), para los grupos de ciencias y humanidades. El perfil de las líneas permite reconocer el perfil general de las líneas del país mostrado en la figura 1 junto con las diferencias relevantes entre profesores de ciencia y humanidades. En esta muestra, los estudiantes jóvenes de ciencias logran puntuaciones superiores a los profesores de humanidades en muchas cuestiones (8), pero estos superan a los de ciencias en otras tantas (7); la magnitud de las diferencias en esta muestra son cuantitativamente mayores que la anterior, pero debido al menor tamaño de la muestra, tampoco son estadísticamente significativas ($p < .01$), con excepción de las diferencias en la cuestión F1_30111, donde se encuentran en el límite de la significación estadística ($F[1, 222] = 6.768$; $p = .0099$).

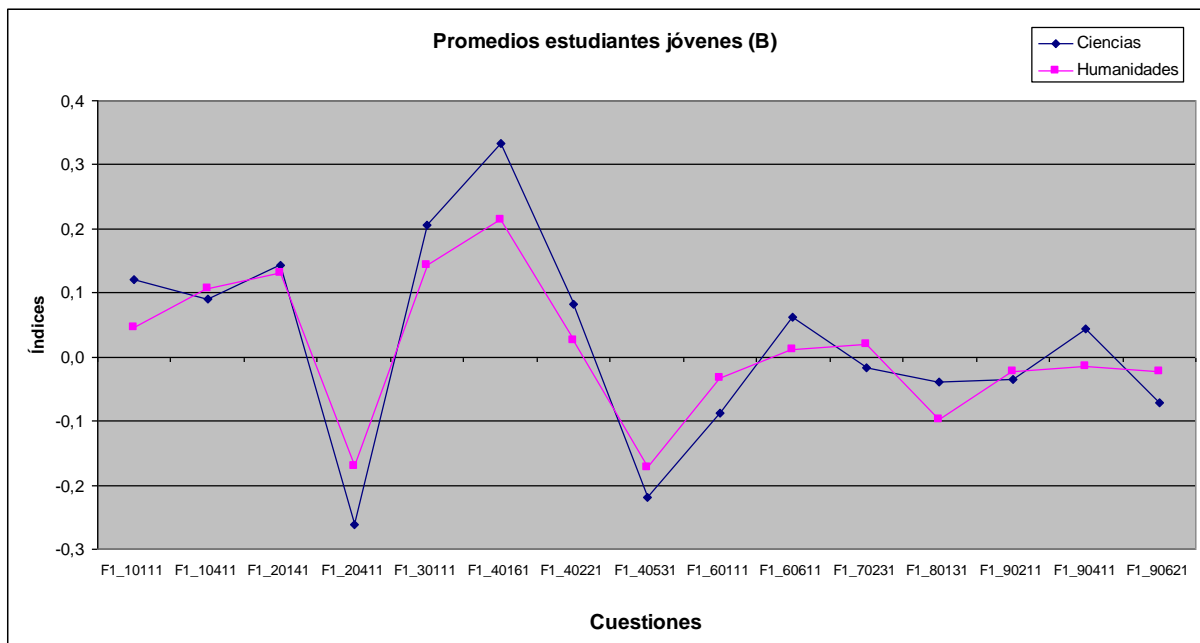


Figura 3. Índices actitudinales básicos sobre 15 cuestiones CTS de los estudiantes jóvenes de una muestra iberoamericana por grupos de ciencias y humanidades.

La figura 4 muestra los resultados de índices actitudinales promedios sobre las 15 cuestiones CTS de dos muestras diferentes (F y G) de un mismo país de estudiantes jóvenes para los grupos de ciencias y humanidades. Los estudiantes jóvenes de ciencias de este país muestran perfiles completamente diferenciados en una muestra y otra.

La primera muestra (F) exhibe puntuaciones mejores que la segunda muestra (G) tanto en el grupo de ciencias como en el grupo de humanidades. En casi la mitad de las cuestiones, especialmente las primeras, el grupo de estudiantes de ciencias de la muestra F obtiene índices significativamente mayores que el mismo grupo de la otra muestra; análogamente, el grupo de estudiantes de humanidades de la muestra F obtiene índices significativamente mayores que el mismo grupo de la otra muestra en un mayor número de cuestiones.

Otro rasgo relevante que muestra la figura 4 es que el grupo de humanidades de la primera muestra tiene índices mejores significativamente en la mayoría de las cuestiones que el grupo de ciencias de la segunda muestra.

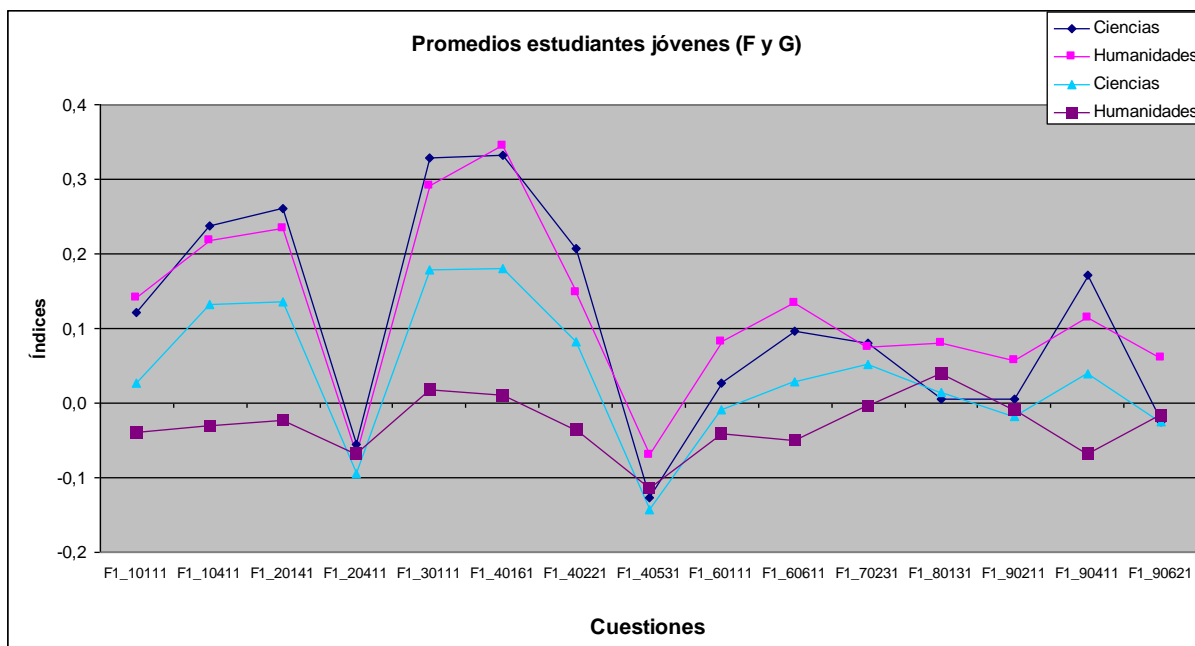


Figura 4. Índices actitudinales básicos sobre 15 cuestiones CTS de los estudiantes jóvenes de dos muestras iberoamericanas del mismo país por grupos de ciencias y humanidades.

Conclusiones

Los resultados cuantitativos generales para las concepciones CTS y sobre NdCyT de los estudiantes jóvenes no son muy positivos, y en muchos casos claramente negativos, y este indicador podría ser ya, por sí mismo, un resultado desafiante para la alfabetización en ciencia y tecnología. Con base en los índices cuantitativos, para el conjunto de países y para cada país particular, se pueden identificar y analizar cualitativamente los puntos fuertes (los índices más positivos) y los puntos débiles (los índices más negativos) gracias a la normalización de los índices estandarizados en los procedimientos.

El análisis del contenido de las cuestiones con los índices más positivos y más negativos permite profundizar cualitativamente en las creencias más fuertes y más débiles de los estudiantes jóvenes. Algunas de ellas se han comentado brevemente en el texto precedente y su análisis se profundizará con más detalle en el simposio.

El análisis de las diferencias entre ciencias y humanidades revela con crudeza que los estudiantes jóvenes de ciencias no tienen concepciones y actitudes de los temas CTS netamente superiores a los profesores de humanidades, como sería de esperar de su especialización, que les proporciona un más amplio contacto con CyT. Contrariamente a esta expectativa de sentido común, la mayoría de las diferencias ni siquiera alcanzan la

significación estadística. Este segundo resultado de comparación relativa es quizá más desafiante que el anterior para la educación específica en ciencias y tecnología.

Desde la perspectiva investigadora y evaluadora, este informe muestra la capacidad del proyecto PIEARCTS para realizar estudios diagnósticos válidos y fiables de concepciones CTS y sobre NdCyT en muestras grandes y representativas con una destacable economía de tiempo y recursos. Además, permite la aplicación de técnicas estadísticas de verificación de hipótesis, aplicadas aquí desde la perspectiva de las diferencias entre grupos de ciencias y humanidades, a través de los instrumentos y procedimientos de normalización de puntuaciones y análisis.

En suma, si la NdCyT es un componente esencial de la alfabetización científica y una innovación actual presente ya en los currículos educativos, en mayor o menor medida, según el país, la principal recomendación para la mejora del aprendizaje en CyT que surge de los resultados mostrados en este estudio es integrar estos nuevos contenidos acerca de la NdCyT-CTS en la enseñanza de CyT, pues además de ser un objetivo innovador, ayuda a prender mejor los contenidos más tradicionales (conceptos y procedimientos de indagación).

Referencias

- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Manassero, M.A., Vázquez, A. & Acevedo, J.A. (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.
- NSTA, (2000). *National Science Teachers Association position statement: the nature of science*. Consultado el 18/3/07 en <http://www.nsta.org/159&psid=22>
- Rubba, P.A. & Andersen, H.O. (1978). Development of an instrument to assess secondary school students' understanding of the nature of scientific knowledge. *Science Education*, 62, 449-458.
- Vázquez, A. & Manassero, M.A. (1999). Response and scoring models for the 'Views on Science-Technology-Society' Instrument. *International Journal of Science Education*, 21(3), 231-247.
- Vázquez, A., Manassero, M. A. & Acevedo, J. A. (2006). An Analysis of Complex Multiple-Choice Science-Technology-Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. *Science Education*, 90(4), 681-706.

El desarrollo de esta investigación ha sido posible gracias a la ayuda concedida al Proyecto de Investigación SEJ2007-67090/EDUC, financiado por la Convocatoria de ayudas a proyectos de I+D 2007 del Ministerio de Ciencia e Innovación (España) y la ayuda puntual de la OEI.

PÔSTER – PO24

CTS NO ENSINO MÉDIO: APLICAÇÃO DE C&T NA REALIDADE SOCIAL

Ângela Maria Hartmann – PPGE/UnB – angelahart@unb.br
Erika Zimmermann – PPGE/FE/UnB – erika@unb.br

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo de caso em que se examinou como é estabelecida a relação ciência-tecnologia-sociedade (CTS) durante uma intervenção pedagógica. Durante a investigação, foram identificados alguns aspectos que possibilitam a adoção dessa abordagem em uma escola de Ensino Médio. Os resultados mostram que os professores estabelecem a relação CTS com o objetivo que motivar os alunos para o estudo e o que possibilita esse tipo de abordagem são: (1) a formação do professor; (2) a inserção social da escola; (3) o desenvolvimento de projetos; (4) a atitude interdisciplinar; (5) o desafio da criatividade.

Palavras-chave: Abordagem CTS; Ensino Médio; Projetos Educacionais.

Introdução

A partir da Revolução Industrial, com o surgimento da energia elétrica, a tecnologia invadiu de tal forma ao nosso cotidiano que dificilmente poderíamos prescindir dela ou dissociá-la das nossas atividades diárias. Ela passou a fazer parte da nossa vida e cultura, da nossa maneira de ser e estar no mundo. Como anota Moraes (2007), a tecnologia não se reduz a mecanismos e máquinas, mas abrange formas técnicas de estruturar a vida social, alterando tanto nosso modo de agir como de pensar:

Não só a miríade de mecanismos que passaram a fazer parte às vezes essencial do nosso cotidiano, como a articulação de estruturas técnicas da vida social, ambas essas coisas tem provocado abalos sérios nos fundamentos da visão do mundo, dando origem a formas novas de percebermos o mundo e a vida e, por consequência, modificando essencialmente o comportamento humano (MORAIS, 2007, p. 69).

Essa realidade demanda uma educação que faça com que as pessoas compreendam melhor a tecnologia e o uso social que se faz dela. Num primeiro momento, pode-se entender as novidades criadas pela tecnologia como instrumentos que facilitam a vida das pessoas. Porém, uma reflexão mais profunda mostra que nem sempre tecnologia resulta em bem estar para a sociedade. Nesse sentido, uma educação científica de caráter humanista (SANTOS, 2008) contribui para a compreensão das interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade e da complexidade das questões sociais, econômicas e ambientais permeadas por aspectos científicos e tecnológicos. A educação científica, em uma perspectiva humanista, deve promover nos estudantes o desenvolvimento de capacidades cognitivas e sociais que contribuam para a apropriação crítica dos benefícios da ciência e da tecnologia em favor do trabalho, da vida cotidiana e do crescimento pessoal (LIBÂNEO, 2005).

A Unesco (2003), por sua vez, aponta para a necessidade de uma educação científica, que contribua para mostrar que a ciência e a tecnologia podem: (a) melhorar a qualidade de vida de todos, especialmente dos menos favorecidos; (b) ser um veículo para a paz e o desenvolvimento, diminuindo as desigualdades sociais e econômicas; e juntas (c) ciência e tecnologia possuem o papel social de reduzir a pobreza e promover práticas sustentáveis que restabeleçam o equilíbrio planetário. Em síntese, o objetivo de tal educação é contribuir para a melhora na qualidade de vida das gerações atuais e futuras.

A idéia é que a educação científica desenvolva a cultura científica necessária para que as pessoas compreendam e opinem criticamente sobre a ciência e a tecnologia produzidas atualmente. É um tipo de educação que, levando em conta que ciência é parte da cultura, inclui a discussão sobre as condições de produção, apropriação e usos sociais do conhecimento científico e tecnológico. Nesse sentido, a expectativa é que a escola promova a educação científica da população por meio da alfabetização científica dos estudantes, definida nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio como:

[...] a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico e a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade (BRASIL, 2006, p.18).

Além de compreender esse impacto, a formação cultural científica deve capacitar a pessoa a opinar e a avaliar criticamente o uso da ciência e da tecnologia, bem como o rumo a que elas têm conduzido as ações humanas e, por extensão, a vida no planeta. Essa capacidade vai além da alfabetização científica e requisita que as pessoas sejam letradas cientificamente para usufruir de forma plena dos seus direitos como cidadãos. A Unesco (2003), ao usar a expressão “cultura científica”, defende que o conhecimento científico e tecnológico seja entendido como um componente central da cultura e que sua apreensão nos processos educativos aconteça de forma contextualizada e interdisciplinar. Essa proposição aprofunda a responsabilidade da alfabetização e do letramento científico, aproximando-se do que é proposto pelo movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para a educação.

De acordo com Santos (2008), desenvolver uma metodologia CTS significa adotar uma prática pedagógica que contextualize e popularize o conhecimento científico e tecnológico pelo seu uso social. Desenvolvendo, simultaneamente, valores estéticos e de sensibilidade nos estudantes, essa forma de levar adiante uma educação científica gera uma cultura científica que torna os indivíduos capazes de resolver problemas humanos. Tendo como objetivo central preparar os alunos para o exercício da cidadania, em uma abordagem CTS os conteúdos científicos são estudados no contexto social. Tal enfoque educacional justifica-se pelo fato de que as decisões sobre as aplicações da ciência deveriam passar por um filtro social (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Uma educação sobre tecnologia pode focar tanto em compreender o funcionamento de mecanismos tecnológicos, como sobre o seu significado social (FOUREZ, 1997). A discussão das implicações sociais e ambientais do uso de uma tecnologia pode contribuir para que o aluno desenvolva um espírito filosófico, uma visão sociológica e um discurso crítico baseado em argumentações fundamentadas cientificamente, de tal modo que:

Quando se ajuda os alunos a clarificar as posturas relacionadas às tecnologias, contribui-se para sua formação humana e ética, que se refletirá na sua tomada de decisões a respeito de sua vida pessoal, interpessoal e política (tradução nossa) (FOUREZ, 1997, p. 152).

O estudo das tecnologias é incluído na educação básica porque permite contextualizar o conhecimento científico. No Ensino Fundamental (EF), o estudo da tecnologia comparece como “alfabetização-científica-tecnológica” (BRASIL, 2002, p. 106), enquanto que no Ensino Médio (EM) esse estudo tem por objetivo aprofundar o conhecimento científico no mundo do trabalho, em que as tecnologias são a principal fonte de atividade produtiva. O estudo do histórico da criação e desenvolvimento de uma tecnologia, do seu funcionamento e do seu uso social, bem como as conseqüências desse uso, pode contribuir para contextualizar o conteúdo escolar. Pode, ainda, constituir instrumento de investigação comum para realizar um trabalho interdisciplinar entre componentes curriculares das três áreas do conhecimento.

Tendo em vista tais perspectivas e possibilidades, o que faz com que os professores de Ciências adotem uma abordagem CTS no Ensino Médio? Para responder essa questão, realizou-se um estudo de caso em uma escola pública do Distrito Federal com o objetivo de identificar as razões que levam professores a introduzir a abordagem CTS e examinar quais são os elementos que possibilitam a inserção dessa abordagem no Ensino Médio. A escola foi escolhida para um estudo mais aprofundado porque planejou e apresentou, em duas exposições de ciência e tecnologia em Brasília, uma regional e outra nacional, uma atividade educacional que se aproxima do que é proposto pelo movimento CTS. A exposição regional foi uma Feira de Ciências, promovida pela Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. A segunda exposição foi a da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), organizada pelo Ministério de Ciência e Tecnologia. A escola participou de uma seleção prévia e foi contemplada com a possibilidade de participar dos dois eventos.

A pesquisa - metodologia

Durante as duas exposições, alunas da segunda e terceira séries do Ensino Médio apresentaram três experimentos relacionados à transformação de energia, mostrando como é possível obter energias alternativas a partir de experimentos simples e de fácil compreensão. As alunas explicavam com desenvoltura para o público visitante os fenômenos físicos presentes nos três experimentos: (1) um carrinho que se movia pela transformação de energia

solar em energia mecânica; (2) um protótipo de aquecedor de água feito com canos e placas; e (3) uma eletrólise que libera oxigênio e hidrogênio. Os experimentos em si não são novidade e podem ser facilmente encontrados em páginas da internet. O que chamava atenção na apresentação é o fato de as alunas apresentarem os experimentos como formas alternativas para geração de energia, desenvolvendo um discurso baseado na aplicação social desse conhecimento. Esse discurso sinalizava para um trabalho pedagógico baseado em uma abordagem CTS. Para conhecer em mais profundidade como esse conhecimento e essa perspectiva social são desenvolvidas, investigamos como é o trabalho pedagógico na escola. O contato com a escola começou por meio do professor de Física, durante a Feira de Ciências (exposição regional) e, a partir dele, contatamos outros professores da escola.

A pesquisa, aqui descrita, de natureza qualitativa, é um estudo de caso, pois “investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real” (YIN, 2005, p. 32). Como o estudo de caso precisa basear-se em várias fontes de evidências, foram realizadas observações, entrevistas com professores e alunos e a análise documental do projeto inscrito pela escola para participar da Feira de Ciências e da SNCT. Foram examinados os objetivos para o estabelecimento da relação ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no trabalho pedagógico e buscou-se identificar os elementos que possibilitam a adoção desse enfoque na escola. As entrevistas foram realizadas com os professores envolvidos na abordagem CTS e com os alunos que dele participaram.

Para caracterizar o trabalho dessa escola como uma abordagem CTS, levou-se em conta que nem todas as propostas de ensino denominadas de CTS centram-se na interrelação Ciência, Tecnologia e Sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2002). A diferença está na prioridade atribuída a cada um dos objetivos gerais de CTS e à proporção entre o conteúdo de CTS e o conteúdo puro de ciências. Segundo os autores, os três objetivos gerais da educação CTS são: (1) aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos; (2) utilização de habilidades para comunicar-se escrita e oralmente; (3) desenvolvimento de valores e o pensamento lógico e racional para solucionar problemas e tomar decisões.

Resultados e discussões

A investigação revelou elementos que, combinados sinergeticamente, fazem aflorar uma educação em CTS em uma escola de Ensino Médio. Entre eles, destacamos: (1) a formação do professor; (2) a inserção social da escola; (3) o desenvolvimento de projetos; (4) a atitude interdisciplinar; (5) o desafio da criatividade.

(1) A formação do professor

O professor que lidera o trabalho em CTS na escola possui licenciatura em Física e duas pós-graduações: uma na área de ensino de ciências e outra na área de tecnologia. Sua

metodologia de ensino é voltada para o uso do conhecimento científico em situações do cotidiano, ou como ele mesmo afirma, de questões práticas. Durante a entrevista, exemplifica com o estudo de roldanas. Conta, a título de exemplo, que leva uma roldana para a aula e instiga os alunos a responder para que serve, ou como esse artefato tecnológico é usado no dia-a-dia para, em seguida, introduzir o conhecimento científico que explica seu funcionamento. Segundo o professor:

Aí eles [os alunos] vão se questionando e a gente [professor] vai levando pro lado da inserção do conhecimento. Pra que serve isso na sociedade?

O professor assinala que sua formação profissional foi direcionada para as questões práticas e, talvez por isso, tem dificuldades em desenvolver questões teóricas. Quando percebe em algum aluno a capacidade para desenvolver aspectos teóricos, ele não interfere, apesar de sentir vontade de fazê-lo, pois reconhece que essa forma de conhecer também é importante para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Para o professor, o papel central da educação científica é desenvolver uma metodologia científica de investigação, o que, do seu ponto de vista, implica desenvolver no aluno tanto o domínio conceitual como o domínio metodológico, ou seja, o uso prático do conhecimento. O “real” para o professor é o experimental, sair da abstração e “fazer a coisa acontecer”.

(2) A inserção social da escola

A escola em que se realizou a pesquisa é pública, e os alunos, de um modo geral, de acordo com os professores, têm baixa auto-estima. Ainda segundo os docentes, vários alunos manifestam que não se acham a altura das exigências que a sociedade impõe para a ascensão social, econômica, profissional e cultural. De acordo com a professora de Química, não há problemas disciplinares na escola, mas os alunos não têm motivação para estudar, ou seja, “a garra de querer, conseguir ir pra frente”. Essa é uma das razões apresentadas pelos docentes para que sejam desenvolvidos, na Parte Diversificada do currículo, projetos voltados para o reaproveitamento de materiais, educação ambiental e a prática da cidadania.

A legislação educacional prevê que, na Parte Diversificada, sejam desenvolvidos, em duas a três aulas semanais, projetos que atendam as necessidades específicas da comunidade onde se localiza a escola (BRASIL, 2002). Um dos professores, por exemplo, aproveitando o conhecimento, que adquiriu durante sua formação profissional, e sua habilidade para construir objetos, instalou nas paredes da escola, com ajuda dos alunos, lixeiras feitas de material de baixo custo e confeccionou vassouras de garrafas pet.

O nível econômico das famílias dos alunos é baixo, se comparado com o de outras regiões do Distrito Federal, e os professores procuram trabalhar com projetos que tenham algum retorno econômico para a comunidade. A construção de aquecedores feitos de garrafa

pet era a próxima etapa para o ano letivo, em que está prevista a instalação de um protótipo de aquecedor solar para aquecer a água dos chuveiros da escola. A idéia é que ele sirva de modelo para as famílias instalarem aquecedores semelhantes em suas residências. Atividades como essas têm aproximado os pais dos alunos da escola, pois o conhecimento científico e tecnológico estudado é vinculado à realidade local, chegando até a comunidade como algo útil para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

(3) O desenvolvimento de projetos

A observação do trabalho pedagógico realizado na escola e as entrevistas mostram que os professores possuem liberdade de propor e executar projetos que consideram adequados à realidade escolar. A direção da escola apóia as iniciativas dos docentes e eles se sentem a vontade para desenvolver projetos que estejam de acordo com suas capacidades, conhecimentos e as necessidades que constata na comunidade escolar. Essa liberdade, no entanto, é uma conquista dos professores, porque há uma mudança de atitude dos alunos em relação ao trabalho escolar. Como descreve um dos professores,

À medida que os diretores vão vendo o envolvimento dos alunos no trabalho, eles vão apoiando as iniciativas dos professores porque constata que os alunos não causam problemas para a escola. Aluno que incomoda é aquele que não tem nada para fazer.

Esse apoio é transferido para os alunos, que são incentivados a buscar novas formas de usar o conhecimento e apresentá-las aos colegas. O momento para apresentação dessas idéias e aplicações são as Feiras Culturais e de Ciências realizadas na escola durante o ano letivo. É durante essas feiras que são selecionados os trabalhos apresentados em feiras regionais e nacionais.

(4) A atitude interdisciplinar

Um dos critérios colocados pelos professores, para que os alunos desenvolvam projetos, é que o conhecimento não seja restrito a uma disciplina. O projeto desenvolvido pelos alunos pode começar em qualquer uma das disciplinas da área de Ciências da Natureza (Física, Química ou Biologia), mas ele deve apresentar interfaces com conteúdos estudados em disciplinas da área de Ciências Humanas (Sociologia, Geografia, História e Filosofia).

Esse critério tem conseguido aproximar os docentes para um trabalho de orientação interdisciplinar. No entanto, a busca por integrar conhecimentos de diversas disciplinas, mesmo estimulada e orientada pelos professores, ainda é realizada pelos alunos. Representa um avanço na escola os professores aceitarem ser consultados sobre como o conhecimento estudado em sua disciplina está presente em determinado projeto e que os alunos sejam avaliados por apontar essas interfaces em seus trabalhos. Contudo, não existe um planejamento prévio entre os professores para o desenvolvimento de atividades integradas

entre as disciplinas. A integração vai acontecendo à medida que os alunos buscam relacionar os conhecimentos dentro de um projeto que tem por critérios a pesquisa, a interface entre diferentes disciplinas e aplicação social.

(5) O desafio da criatividade

Para desenvolver um projeto, os alunos são desafiados a apresentar algo novo, que não seja simplesmente retirado de um livro ou de uma página de internet. Os professores não dizem o que os alunos devem fazer. Eles apenas estabelecem os critérios, desafiando-os a usar a criatividade para inovar. O projeto não precisa ser especificamente um experimento. Pode ser, por exemplo, uma peça teatral. O importante é que seja algo voltado para a vida social e que os alunos apliquem o conhecimento científico em algo prático e concreto. Os resultados desse tipo de trabalho pedagógico são constatados pelo professor de Física:

Você vê o aluno correndo atrás, desenvolvendo, fazendo... Porque hoje a gente não vê o aluno com motivação para a ciência... Então quando você consegue levar isso para ele, vê-lo motivado, isso é um grande ganho para a educação (...) O meu maior ganho pessoal é ver isso acontecer.

A realização de projetos propicia que os alunos desenvolvam sua capacidade de tomada de decisão, pois precisam resolver o problema de inovar algo que se apresenta, aparentemente, científica ou tecnologicamente pronto e acabado. Encontrar um uso, ou desenvolver de forma nova, um produto científico ou tecnológico é o grande desafio para a criatividade dos alunos.

Considerações finais

Os resultados desta investigação em uma escola pública de Ensino Médio mostram que os professores estabelecem a relação ciência-tecnologia-sociedade com o objetivo de motivar os alunos para o estudo, pois é uma forma de tornar o conhecimento científico “algo concreto”, aplicável ao mundo real, aquele vivenciado pelos alunos em seu cotidiano. Os alunos, ao estudar uma questão tecnológica importante em seu meio social, vinculam o conhecimento científico e tecnológico às necessidades sociais, estabelecendo a interrelação entre ciência, tecnologia e sociedade. Essa vinculação é estimulada pelos professores, fazendo com que exista uma incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático. O caminho para realizar essa aproximação tem sido o de incentivar os alunos a desenvolverem projetos propostos por eles mesmos e que tenham utilidade social. Essa forma de aproximar a ciência e a tecnologia das questões sociais tem sido possível na escola pesquisada devido a cinco fatores que apontamos na discussão dos resultados.

No entanto, cabe ressaltar que um dos elementos do enfoque CTS que não percebemos presente de forma significativa no trabalho escolar é a discussão crítica sobre o uso social da ciência e tecnologia. A preocupação do trabalho docente tem sido o de mostrar a utilidade

desse conhecimento na vida cotidiana, mas não a avaliar como ele condiciona as ações e relações humanas.

Consideramos que a pesquisa não termina por aqui, pois é preciso investigar mais profundamente se esses e/ou outros fatores aparecem em outros exemplos de abordagem CTS na educação em nível médio.

Referências

- BRASIL, Ministério da Educação; Secretaria de Educação Média Tecnológica. (2002) *Parâmetros Curriculares Nacionais: PCN Ensino Médio*. Brasília: MEC, Semtec.
- _____. (2006). *Orientações Educacionais para o Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Semtec.
- FOUREZ, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Ediciones Colihue S. R. L.
- LIBÂNEO, J. C. (2005). As teorias pedagógicas modernas revisitadas pelo debate contemporâneo na educação. In: LIBÂNEO, J. C.; SANTOS, A. (orgs). *A educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade*, (p p. 19-62). Campinas, SP: Alínea.
- MORAIS, R. (2007). *Evoluções e revoluções da ciência atual*. Campinas: Alínea.
- SANTOS, W. L. P. dos (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1 (1), 109-131.
- SANTOS, W.L.P. dos, 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*, 2 (2), 133-162.
- UNESCO (2003). *A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação*. Brasília: Unesco, Abipti.
- YIN, R. K. (2005). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman.

PÔSTER – PO25**DISCUSSÕES SOBRE CTS A PARTIR DE VISITAS A LABORATÓRIOS DE
PESQUISA EM FÍSICA***Graciella Watanabe¹**Marcelo Munhoz²**Giselle Watanabe Caramello³**Roseline Beatriz Strieder⁴**^{1,3,4} Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências/USP**² Departamento de Física Nuclear/Instituto de Física/USP**⁴ Universidade Católica de Brasília**¹graciella.watanabe@usp.br, ²munhoz@if.usp.br, ³gisellewatanabe@usp.br, ⁴**roseline@if.usp.br***Resumo**

Visitas a laboratórios de pesquisa em Física podem ser potencializadoras de discussões sobre as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Utilizando como exemplo o trabalho de divulgação que vem sendo realizado no acelerador de partículas *Pelletron* (Instituto de Física da Universidade de São Paulo), envolvendo professores de Física, alunos de graduação e do ensino médio, no presente trabalho, são apresentados aspectos relacionados à seleção e organização dos conteúdos a serem abordados antes, durante e/ou após visitas a laboratórios de pesquisa em física. Nesse sentido destaca-se a necessidade de buscar articular os diferentes contextos envolvidos, que dizem respeito ao laboratório e à instituição de ensino.

Palavras - chave: acelerador de partículas, abordagem temática, CTS.

Introdução

Ciência e tecnologia (C&T) têm sido elevadas a verdadeiros ícones da atualidade, sendo admiradas pelo progresso e bem-estar que proporcionam à chamada vida moderna. Associado a essa admiração, há uma concepção hegemônica de que “muitos” têm o poder de consumir seus feitos, mas somente alguns são capazes de compreendê-las. Exclui-se assim, a possibilidade efetiva de participação da sociedade, seja em decisões referentes a assuntos vinculados ao desenvolvimento científico-tecnológico, seja em sua própria construção.

Nesse contexto, ainda que a ciência moderna tenha nascido e se desenvolvido em oposição às crenças e magias, ela exerce uma função dogmática na sociedade atual. Vista como detentora de um saber incontestável, eficaz, confiável e superior, somente ela tem o poder de dizer o que é justo e melhor para todos (JAPIASSU, 1999).

Contudo, é importante lembrar que a produção da C&T incorpora valores e interesses (econômicos, culturais, sociais, etc.) do contexto em que é produzida, e além disso, sua utilização pode estar associada a riscos e prejuízos para a sociedade. Essas características implicam na incorporação de critérios éticos, culturais e sociais nas decisões sobre os rumos do desenvolvimento científico-tecnológico, o que pode ser efetivado por meio da participação pública.

Em virtude disso, defende-se a necessidade de haver outra postura da sociedade perante a C&T. Entende-se ser imprescindível a construção de uma sociedade crítica e reflexiva em relação ao desenvolvimento científico-tecnológico, a fim de que este não apareça mais como uma força misteriosa e repreensiva, acessível apenas a uma pequena parcela da população.

Para isso, torna-se necessária a democratização dos conhecimentos e dos valores que sustentam a C&T em seus bastidores, ou seja, em sua prática real (Valério e Bazzo, 2006). O que aponta para a realização de maiores discussões sobre as relações entre Ciência - Tecnologia - Sociedade (CTS), principalmente na esfera escolar.

De acordo com García *et al.* (1996), a defesa por discussões sobre CTS emergiu de estudos e movimentos mais amplos, que tiveram origem em meados de 1960, em países da América do Norte e Europa. No âmbito desses estudos e movimentos passou-se a discutir, com diferentes enfoques, a relação da ciência e da tecnologia com o desenvolvimento da vida social, reivindicando uma tomada de consciência com relação aos problemas ambientais, éticos e de qualidade de vida relacionados às contribuições dos avanços científicos e tecnológicos. Para Cutcliffe (1990) esses estudos em CTS são um reflexo de uma época em que se buscava exercer uma influência social e política mais forte e deliberada sobre a ciência e a tecnologia.

Compartilhando desses ideais de democratização das decisões envolvendo C&T, vem sendo defendido a importância de se integrar a ciência na cultura, instaurando uma política de abertura da ciência para a sociedade (JAPIASSU, 1999). Para isso, como ponto de partida, torna-se necessário aumentar o interesse da sociedade pela ciência, buscando com isso, diminuir a distância que as separa. Uma maneira de contribuir para isso é conhecer, a partir da atividade real da ciência, de que forma ela é construída, suas incertezas, seus limites e possíveis consequências para a sociedade. Nesse sentido, os laboratórios de pesquisa tornam-se fundamentais, por representarem um ambiente propício para conduzir discussões sobre a construção e desenvolvimento da ciência e suas relações com a tecnologia e a sociedade, contribuindo para a formação de uma sociedade mais crítica e questionadora das decisões relacionadas aos rumos do desenvolvimento científico e tecnológico.

Nessa perspectiva, membros do Departamento de Física Nuclear do Instituto de Física da Universidade de São Paulo têm organizado visitas monitoradas ao Laboratório Aberto de Física Nuclear, mais especificamente, ao acelerador de partículas *Pelletron* que tem a capacidade de aumentar a velocidade de partículas carregadas por meio de campos elétricos, proporcionando a realização de diversas pesquisas científicas. Atualmente cerca de 100

pesquisadores o utilizam para obtenção de dados, tanto do Instituto de Física da Universidade de São Paulo como de outros centros de pesquisas de âmbito nacional e internacional.

Entende-se que com visitas dessa natureza, pode-se contribuir para a construção de uma sociedade alfabetizada em ciência e tecnologia, capaz de refletir criticamente e atuar em situações vinculadas ao desenvolvimento científico-tecnológico. Sendo assim, o objetivo da visitas, além de introduzir uma discussão sobre os conteúdos científicos envolvidos no funcionamento do acelerador e nas pesquisas lá desenvolvidas, é de familiarizar o público com a construção da ciência, ou seja, com o contexto de produção do conhecimento científico/tecnológico.

Essa preocupação implica em discutir alguns conteúdos e abrir mão de outros. O que discutimos nesse trabalho é a maneira encontrada para selecionar esses conteúdos. Dito de outra forma, nesse trabalho, discutimos elementos a serem considerados na seleção e organização de conteúdos abordados antes, durante e após visitas a laboratórios científicos. Pretendemos, ao apresentar elementos oriundos de uma prática, contribuir para o universo de pesquisas que possui como foco o desenvolvimento de uma sociedade alfabetizada em ciência-tecnologia.

Conteúdos necessários para compreender o Laboratório *Pelletron*

As propostas CTS organizam-se, na sua grande maioria, em torno da compreensão de temas. Porém, cabe destacar que não ocorre a supressão dos conhecimentos científicos, pois os mesmos são entendidos como meios necessários para a compreensão dos temas. Dessa forma, como colocado por Auler (2002), a apreensão ou apropriação de conteúdos coloca-se na perspectiva de instrumentalizar o aluno para uma melhor compreensão dos temas e para sua atuação na sociedade contemporânea.

Além dos conhecimentos científicos, Santos e Schnetzler (2003), destacam nove aspectos que devem ser considerados quando pretendemos levar o enfoque CTS para sala de aula. Quais sejam: natureza da ciência, natureza da tecnologia, natureza da sociedade, efeitos da ciência sobre a tecnologia, efeitos da tecnologia sobre a sociedade, efeitos da sociedade sobre a ciência, efeito da ciência sobre a sociedade, efeito da sociedade sobre a tecnologia, efeito da tecnologia sobre a ciência.

Considerar esses aspectos ao abordar determinado tema, de acordo com os autores, implica em buscar esclarecer, dentre outras coisas, que a ciência é uma construção social; que a sociedade sofre mudanças devido ao desenvolvimento científico e tecnológico; que a produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas; que a tecnologia disponível a um grupo humano influencia grandemente o estilo de vida do grupo; que por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa

científica e que a disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

Sendo assim, um tema quando levado à sala de aula não pode deixar de evidenciar aspectos conceituais, sociais, políticos e econômicos. Nesse sentido, em nosso caso, torna-se necessário vincular os aspectos de âmbito mais científico, relacionados ao *Pelletron*, com discussões de natureza mais social.

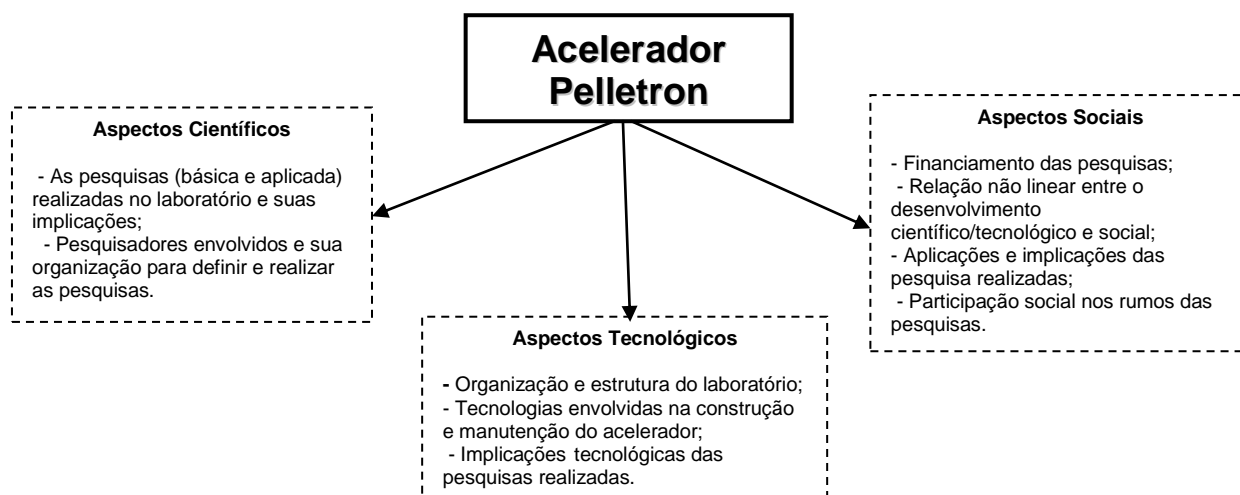
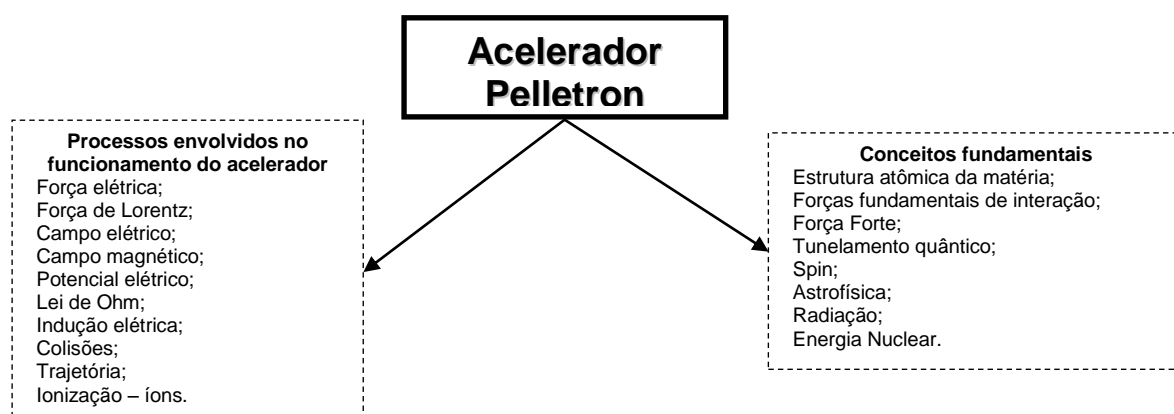
Dessa forma, considerando a importância do estabelecimento de um conhecimento escolar influenciado por outros conhecimentos e explicitando a importância dos aspectos conceituais, tal como apresentado por Watanabe e Kawamura (2008), nos parece interessante abordar os temas (nesse caso o Laboratório *Pelletron*) a partir de duas organizações, que representam dois âmbitos distintos: (i) organização temática que representa as questões sociais, econômicas e políticas e, (ii) organização conceitual, que representa os conceitos científicos.

As estratégias utilizadas para definir possíveis conteúdos a serem abordados dizem respeito à análise do currículo de Física do ensino médio, por meio de livros didáticos, e à realização de entrevistas com professores pesquisadores do Departamento de Física Nuclear.

As colocações feitas pelos professores pesquisadores durante as entrevistas trouxeram uma notável preocupação dos docentes no que se refere à difusão da ciência enquanto transformadora no processo ensino - aprendizagem. Para eles o aspecto fundamental da visita é a necessidade de uma maior interação com a sociedade, dessa forma, o foco das visitas deveria ser a aproximação do meio acadêmico com os visitantes.

Quanto aos aspectos relacionados aos conteúdos que compõem o currículo de Física do ensino médio, como dito, utilizamos como base livros didáticos. Procuramos identificar em livros conceitos da física moderna, mais especificamente aqueles que compõem as discussões sobre física nuclear. Vale ressaltar que o material encontrado limitou as possíveis relações com conteúdos abordados nas visitas ao acelerador. De qualquer forma, foi possível estabelecer algumas relações entre os conceitos tratados no ensino médio e aqueles discutidos no *Pelletron*, como exemplo, a ionização de átomos neutros, as interações fundamentais e a conservação de momento.

Influenciados por esses dois aspectos - potenciais assuntos que surgiram nas entrevistas e conceitos de física nuclear presentes no currículo de física do ensino médio - organizamos os assuntos e conteúdos relacionados ao acelerador *Pelletron* (Figura 1 e 2).

Figura 1– Organização temática: acelerador *Pelletron***Figura 2** – Organização conceitual: acelerador *Pelletron*

Acreditamos que a abordagem dos conceitos e processos envolvidos no funcionamento é de suma importância para a compreensão do acelerador. Contudo, entendemos que não basta compreender apenas seu funcionamento, mas também o papel que o acelerador desempenha dentro do contexto em que se encontra, aspecto presente na organização temática. Dessa forma, ainda que as organizações tenham sido construídas e apresentadas separadamente, a articulação entre elas é um aspecto fundamental para a consolidação da proposta, principalmente no que se refere a uma efetiva compreensão do tema por parte dos alunos. Além disso, a forma como as organizações foram construídas, permite seguir diferentes percursos, contudo, parece-nos essencial as escolhas estejam pautadas nos interesses e objetivos almejados por alunos e professores.

A visita ao *Pelletron* e as discussões pré e pós visita

A visita ao *Pelletron* tem duração de duas horas e é conduzida pelos próprios pesquisadores (professores, alunos de pós-graduação e técnicos) do acelerador. Nessas visitas são abordados alguns dos conteúdos elencados nas organizações anteriormente apresentadas.

O roteiro da visita inicia-se com uma apresentação multimídia de aproximadamente trinta minutos sobre as pesquisas realizadas no acelerador, com atenção para os fenômenos físicos envolvidos nas mesmas (noções de Física nuclear e de partículas) e no funcionamento do *Pelletron* (conceitos de eletromagnetismo e mecânica). Em seguida são visitados os 8 andares que compõem o acelerador, ao longo dessa etapa retomam-se questões discutidas na apresentação multimídia. A visita é finalizada com a visualização do protótipo 0,33 UDⁱ que é uma máquina de porte menor que o *Pelletron*, nesse momento retoma-se novamente o funcionamento do acelerador.

Esse momento da visita é apenas uma etapa do processo, que envolve, também, atividades realizadas em sala de aula, antes e depois das visitas. A intenção das atividades pré e pós visita é aprofundar as discussões realizadas durante a mesma. Para elucidar esse aspecto, daremos alguns exemplos concretos, que envolvem visitas realizadas por públicos diferentes: (1) Alunos da licenciatura em Física, levados com o interesse de discutir assuntos relacionados ao uso social da ciência, nesse caso, ao longo de visita deu-se prioridade para apresentar as diferentes pesquisas realizadas no acelerador e suas aplicações, relatando o cotidiano dos pesquisadores; em seu aprofundamento, realizado em sala de aula, foram discutidos textos e questões de natureza mais epistemológica e sociológica (por exemplo, Kneller, 1980; Japiassu, 2005), buscando uma compreensão da dinâmica da ciência e uma postura mais crítica perante seu desenvolvimento e suas implicações sociais. (2) Professores participantes de um curso de extensão sobre física nuclear e de partículas elementares, nesse caso, a visita teve como foco apresentar o acelerador, as pesquisas desenvolvidas e, principalmente, discutir conceitos de física envolvidos no funcionamento do acelerador; para complementar essas discussões, ao longo do curso de 40h, foram abordados conceitos de Física e discutidas maneiras de implementar propostas centradas no tema acelerador em aulas de física do ensino médio, o que envolveu discussões sobre os pressupostos do movimento CTS.

Considerações Finais

O tratamento de um tema na perspectiva CTS requer articular questões relacionadas ao âmbito social, político e econômico, e ao mesmo tempo, privilegiar conceitos presentes no currículo de Física. A nosso ver, um trabalho que vise tal articulação pode ser sistematizado por meio de dois âmbitos distintos, representados pelas organizações temática e conceitual (Watanabe, 2008). Essas organizações mostraram-se adequadas no que se refere à sistematização e ampliação das possibilidades de trabalho.

Para selecionar e organizar os conteúdos e assuntos sobre um tema torna-se imprescindível conhecer os dois contextos envolvidos, ou seja, o laboratório e a escola. Como

primeira aproximação, para a construção de organizações amplas, nossa sugestão é procurar entender o trabalho dos pesquisadores que atuam no laboratório e identificar os potenciais conceitos presentes no currículo de Física que se relacionam com aspectos da visita. Esses instrumentos mostraram-se de suma importância para nortear as organizações elaboradas. Além disso, num segundo momento, à medida que a visita vem sendo realizada é importante a opinião dos visitantes, em nosso caso, dos alunos e professores responsáveis.

Contudo, além disso, no momento de implementar as propostas, torna-se necessário o conhecimento de aspectos mais locais, que se referem aos interesses dos envolvidos, por exemplo, aos alunos e à esfera escolar (projeto pedagógico, professores etc.).

Por fim, ainda que as discussões aqui apresentadas refiram-se a um contexto e tema particular, o acelerador *Pelletron*, entendemos que elas podem contribuir para outras experiências da mesma natureza, que utilizam visitas aos centros de pesquisa como instrumento potencializador de discussões sobre as relações entre CTS.

Referências Bibliográficas

- Auler, D. (2002). **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC,
- Cutcliffe, S. (1990). Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar, In: Medina, M. & Sanmartín, J. (eds.) **Ciencia, tecnología y sociedad**: Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública, Barcelona: Anthropos.
- García, M. I. 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.
- Japiassu, H. (1999) **Um desafio à educação**: Repensar a pedagogia científica. São Paulo: Editora Letras & Letras.
- Japiassu, H. (2005). **Ciência e Destino Humano**. Rio de Janeiro: Imago, 304 p.
- Kneller, G. F. (1980). **Ciência como atividade humana**. Ed. Zahar/EDUSP.
- Santos, W. L. P.; Schnetzler, R. P. (2003). **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Editora da UNIJUÍ.
- Valério, M.; Bazzo, W. (2006). O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación**, Número 7, Sep – Dic.
- Watanabe, G. (2008). **Elementos para uma abordagem temática: a questão das águas e sua complexidade**. Dissertação em Ensino de Ciências – Universidade de São Paulo, São Paulo.

ⁱ O protótipo 0,33 UD, possui tal nomenclatura devido à sua relação proporcional ao terminal do acelerador Pelletron, sendo 33% do seu tamanho original.

PÔSTER – PO26

**ENSINO DE CIÊNCIAS: ATITUDES DOCENTES QUE INFLUENCIAM NA
FORMAÇÃO CIDADÃ DOS ALUNOS**

Inês Trevisan¹

Terezinha Valim Oliver Gonçalves²

1Universidade do Estado do Pará – Campus Altamira

Departamento de Ciências Naturais – DCNA, inesatm@yahoo.com.br

2Universidade Federal do Pará - Instituto de Educação Matemática e Científica

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, tvalim@ufpa.br

Resumo

Este estudo investigou ações educativas desenvolvidas em ambientes fora de sala de aula por professores de ciências do fundamental maior em Altamira Pará, com propósito de averiguar postura pedagógica de professores que afirmam vincular o Ensino de Ciências à formação da cidadania dos alunos. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, na modalidade narrativa, utilizando como instrumento investigativo entrevista semi-estruturada. Entre as posturas evidenciadas nos professores frente ao desafio de vincular ciências à formação cidadã, destaca-se: participação ativa nos fóruns escolares, valorização dos saberes acadêmicos e da comunidade, autonomia organizativa do processo ensino/aprendizagem, valorização dos conteúdos de Ciências socialmente significativos, entre outras.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Cidadania; Postura Pedagógica.

Introdução

Esta investigação faz parte da pesquisa de mestrado que envolve professores de ciências do fundamental maior da zona urbana de Altamira, município situado na Transamazônica oeste do Pará. Com intuito de averiguar a postura pedagógica de professores que afirmam vincular o Ensino de Ciências à formação da cidadania dos alunos e busca respostas a seguinte questão: Os professores ao desenvolver aulas de ciências em ambientes fora da sala de aula assumem que postura pedagógica frente ao desafio de educar para a cidadania? Para os propósitos das discussões trazidas neste artigo, consideramos que a cidadania não se constrói apenas pela eficiência técnica, mas também, por ações políticas em favor da recriação de uma sociedade mais humana e terrena.

Metodologia

A metodologia que define a pesquisa nos levou a discussão teórica de natureza qualitativa, e assumimos a modalidade de pesquisa narrativa, por possibilitar a reconstrução de histórias e memórias compartilhadas, (Connelly & Clandinin, 1995, p.11). Ouvimos as histórias dos sujeitos, na forma de entrevistas semi-estruturadas, que resultaram em relatos de sua prática docente de Educação em Ciências. Os relatos foram colhidos individualmente pesquisadora/pesquisado com duração de aproximadamente duas horas cada, centrava em dois núcleos ideacionais. Em um núcleo, buscamos analisar as práticas dos professores ao realizar

atividades fora da sala de aula e que julgam mais significativas; no outro núcleo, procuramos verificar como esses de ciências articulam com os demais componentes da escola, formas de organização do processo educativo. Os diálogos foram gravados e posteriormente transcritos e analisados.

Para compreensão do material empírico, utilizamos à análise textual discursiva, que se situa entre a análise de conteúdo e a análise de discurso, (Moraes & Galiazzi, 2007). Nesse processo, pude me ater, de um lado, nas comunalidades que emergiram das falas e, de outro, nas singularidades entre as idéias e posicionamentos manifestados.

Resultados

Na educação da Grécia Antiga, o professor era o escravo que conduzia a criança pela mão, ele a levava para as diversas atividades que a polis oferecia. Conduzia a criança ao templo, ao liceu, ao ginásio, ao teatro e, assim, o ser humano ia se formando (COSTA et al., 2004). Educava-se explorando os ambientes públicos de cultura, lazer e trabalho, que são considerados como espaço rico para se trabalhar pedagogicamente, nessa perspectiva os denomino, de espaços socioambientais de ensino e de aprendizagem, onde o aluno aprende vivenciando o processo educativo.

Ao analisarmos os relatos das professoras percebemos como a escola no seu conjunto, se articula no sentido de oferecer condições institucionais que favoreçam ações pedagógicas. Entre as condições se destaca os fóruns escolares ativos, neles se estabelece uma relação de compromisso com as discussões e proposições ali deliberadas permitindo uma organização institucional que se processa pela abertura e o envolvimento da Direção e do Serviço Técnico Pedagógico das escolas comprometidas com a aprendizagem dos alunos e com o trabalho docente, revelaram-se importantes para a consecução dos objetivos das propostas docentes possibilitando a vivência de aprendizagem compartilhada. As professoras, assim se referem a esse espaço:

No planejamento anual, participa todas as pessoas que fazem parte da escola, desde a secretaria, serventes, associação de pais. Os alunos, por meio dos representantes e vice-representantes de turma, e depois eles levam para a turma. Acho isso muito interessante porque nem toda escola faz isso. Os alunos participam mesmo, por exemplo, a direção e professores não queriam realizar a feira de ciências, argumentando que já possuía vários projetos para realizar, mas eles argumentaram e foi incluído no planejamento (Ana).

Nessas reuniões pedagógicas se discutem os projetos que a escola realizará e também se avaliam esses projetos, se realmente atingiu os objetivos. Verifica-se o que precisa melhorar, ou repetir (Sônia).

As professoras situam os fóruns escolares como um espaço de participação, que possibilitam diferentes diálogos por meio de contribuições, reivindicações e avaliações. Desse processo de participação resulta, “no envolvimento dos atores com novos significados no âmbito político e social, estabelecendo uma noção de identidade coletiva necessária à

participação social e à concretização do processo democrático”, Abranches (2006, p. 23). Com os fóruns escolares ativos, a escola passa a ser um sistema aberto, o processo educativo não é elemento fechado, isolado, solitário, conforme a visão mecanicista, mas reativo, relacional e automodificado em presença de outros atores. Tornam-se primordiais, uma vez que neles se discutem as ações pedagógicas, pelo processo de repensar o currículo, possibilitando um currículo flexível que se processa por meio de um ensino que problematiza, constrói, organiza e aplica o conhecimento, reconhecendo o aparato tecnológico e científico como construção humana que materializa interesse, envolvendo categorias como: visão de ciência, tecnologia e ambiente, tomada de decisões, comunicação e discurso. Neste sentido, os estudos partem de problemas reais e concretos, para a compreensão dos quais alunos e professores estudam, investigam, debatem, tomam decisões, analisam, comunicam resultados, interagem com a comunidade, constroem conhecimentos.

Nesse processo outro elemento se revelou importante ao desenvolver projetos em espaços fora da sala de aula, as parcerias, articuladas para a consecução da ação pedagógica e se processam de duas formas: com instituições/órgãos e com profissionais de áreas específicas, ambas auxiliam e proporcionam novas formas de contato com o conteúdo da ciência. Como aponta as falas das professoras.

Levamos os alunos de 5ª a 8ª séries ao sítio de um agricultor, para observar e compreender sobre a criação de abelhas e horta orgânica [...]. Ele [produtor] começou a explicar tudo. O jeito que trabalhava, o que possuía no sítio. O que nós fizemos... Deixamos por conta dos alunos para que perguntassem à vontade. Quando retornamos à sala de aula, solicitamos que descrevessem sobre as abelhas e a horta, incluindo também outros aspectos que consideraram mais interessante no diálogo. Nesta excursão tivemos o apoio da prefeitura com transporte. Os pais levaram a alimentação dos alunos e nos ajudaram a cuidar deles, a coordenadora pedagógica ajudou também. Foram três professores e dois técnicos agrícolas, amigos meus (Gisele).

Nesse ano, temos livros didáticos, mas não abordam nossa realidade, sempre busco contextualizar. Por exemplo: Quando trabalhei o solo, abordei os solos da região buscando averiguar sua importância. Um pai de aluno fazia jarro de argila, fomos visitar. Levei os alunos para a feira do produtor para constatar o que era produzido em nossa região. Averiguamos os tipos de solo. Eles pegavam amostras, caracterizavam, estabelecendo a diferença entre os tipos de solo. Assim, caracterizaram o solo do quintal de sua casa. Tornando o mais real possível para eles (Dina).

Os alunos, professores, seus conhecimentos, suas concepções, suas necessidades norteiam as escolhas sobre o porquê e o como explorar determinados assuntos/temas e, assim, a escola pode firmar-se na comunidade com feição própria e conectada aos seus interesses e necessidades, permitindo uma ação pedagógica compartilhada, que possibilita o desenvolvimento humano e social, que se dá num “processo de diálogo entre diferentes

elementos da cultura – a científica, o senso comum, os conhecimentos dos variados grupos”, (Krasilchik & Marandino, 2004 p. 30). Essa articulação entre os diferentes colaboradores amplia os benefícios da compreensão do papel da ciência no mundo contemporâneo possibilitando uma visão interdisciplinar.

Percebemos, nas falas das professoras, que os conceitos científicos apresentados têm relação com as necessidades sociais, pertencem à realidade imediata do aluno e se relacionam com os avanços tecnológicos dos quais a maioria dos cidadãos é usuária. Isso estimula e desafia os conteúdos programáticos para o ensino de ciências na educação básica, pois reflete sobre a “função social dos conteúdos”, como apontam (Santos & Schnetzler, 1998), na proposição de uma educação em ciências e cidadania. Uma educação para a conquista da participação em todos os ambientes sociais, para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões. Nesta perspectiva, vamos ao encontro de Krasilchik & Marandino, (2004), Santos & Schnetzler (1998), ambos visualizam um modelo de ensino de ciências transformando-se em um instrumento para a alfabetização científica dos cidadãos, que os ajuda a compreender os problemas da sociedade atual e os capacita a tomarem decisões fundamentadas e responsáveis.

Percebemos ainda, nos relatos anteriores, que as professoras viabilizam diferentes perspectivas de aprendizagem e compreensão do mundo, ao atuarem pedagogicamente em espaços socioambientais de ensino e de aprendizagem e mostram ser possível capitalizar pedagogicamente tudo o que a cidade/município oferece – sítio, feiras, olarias rios, roçados - para desenvolver a alfabetização científica, tornando-se espaços importantes para a formação científica básica. Esses espaços são complementares ao da escola, reforçando o próprio sentido do aprendizado. De certa forma, a utilização desses espaços constitui-se um círculo virtuoso, para romper o círculo vicioso de um ensino meramente discursivo ou livresco, dando lugar à práticas participativas que trabalham o contexto. Nesta perspectiva, o ensino em ciências que objetiva a formação cidadã ocorre de maneira a não simplesmente acumular informações, mas efetivamente poder usá-las para tomar decisões frente às atuais questões sócio-ambientais e isso demanda aquisição permanente de novos conhecimentos, possibilitando uma compreensão pública da ciência.

Ao desenvolver determinadas atividades, as professoras levam em consideração o contexto em que se efetivará – idade, acesso, local, entre outros – adaptando-as de acordo com as possibilidades reais, demonstrando cuidado no fazer pedagógico, conforme relatam:

Comuniquei aos palestrantes sobre a faixa etária de meus alunos, qual era o objetivo da palestra e porque eu havia convidado eles (Dina).

As crianças, de modo geral, ao freqüentarem as praias cortam seus pés em vidros jogados na areia, motivo que nos levou a desenvolver esse projeto de limpeza das praias. Tivemos certos cuidados ao coletar o lixo na praia, tínhamos luvas, sacolas (Sônia).

Esses depoimentos nos permitem inferir que as professoras passam a ser organizadoras do processo de ensino/aprendizagem e, neste processo, inclui-se o afeto expresso por meio do “cuidado” que se constitui uma categoria essencial na tarefa de educar. Ressaltamos, ainda, nossa concordância com Boff (1999, p. 100), ao afirmar que não se trata do cuidado no sentido assistencial, mas do cuidado no sentido da atenção e da responsabilidade ético-política do educador. É durante as atividades pedagógicas, que a professora vai qualificando a relação que se estabelece entre o aluno e os diversos objetos de conhecimento. De fato ao mostrar quais eram os valores que guiavam seu trabalho, suas intenções, suas impressões sobre a situação, a professora mostra que não é um elemento neutro, insensível às pressões e acontecimentos do mundo extra-escolar, para se por na situação dos pais dessas “crianças que cortam seus pés”, e busca sensibilizar os alunos a fazer parte do processo de indignação, convidando a também serem sujeitos do processo e assim, fortalece os laços de amizade e de solidariedade com os outros e com o ambiente. O aluno passa a perceber a importância do educador que busca caminhos possíveis para educar além de seu território (Ferreira, 2007).

Outra postura pedagógica presente na prática docente de professores de ciências que desenvolvem atividades em espaços socioambientais situa-se no confronto com situações vivenciais que se dá com base na liberdade de pensamento, discernimento e sentimentos mediante as situações que são apresentadas aos alunos no processo de ensino e de aprendizagem, de modo a perceber que o outro também é importante, convergindo para mudanças de atitude, como podemos observar no relato das professoras, a seguir, ao desenvolver ações coletivas.

Na visita ao lixão, os alunos observaram os tipos de lixo. Os que não deveriam estar ali, necessitando de outro destino. Conversaram com as famílias que sobrevivem do lixo e tiram o que consideram de valor para eles. O que mais chocou os alunos foi a disputa por restos de comida, garrafas *pet* e papelão. Um aluno disse: Poxa, professora! Eu nunca mais vou estragar comida na minha casa. Devido presenciar aquelas cenas no lixão (Dina).

A professora, em seu depoimento, nos mostra que, ao desenvolver um trabalho em contextos interativos incentiva os alunos a pensar, sentir e atuar, ou seja, acionam o cognitivo, o afetivo e a tendência à ação, conduzindo a uma tomada de postura que, para Coll (1998), pode acarretar mudança de atitude. Esses três elementos deram significado e importância à

vida deles em relação a de outros, conduzindo ao exercício de uma postura cidadã, tendo em vista que a cidadania na escola requer aprender a produzir conseqüências – agir.

Neste sentido as professoras fazem com que os conteúdos se tornem socialmente significativos (Santos & Schnetzler, 1998), uma vez que elas criam situações propícias que “informam adequadamente o cidadão para tomar decisões relevantes para a melhoria de nossa sociedade”. Os alunos são estimulados e passam a estabelecer relações que os conduzem à compreensão de problemas locais levando em conta vários fatores como: econômico, ambientais, culturais e políticas, e assim os conteúdos de ciências adquirem função social. Percebe-se a mudança quando a professora declara que o aluno diz: “Poxa, professora! Eu nunca mais vou estragar comida na minha casa”. Julgo aqui, que a atitude passa a ser de fato conteúdo. A prática pedagógica que possibilita situações vivenciais aos alunos se estrutura sob a visão do ser humano que se indaga a respeito de seu lugar no mundo e de sua ação em relação aos semelhantes. Uma visão de conhecimento que vai mediar o eu em relação ao outro, percepção essencial para a formação cidadã.

Conclusões

Esta pesquisa nos possibilitou reconhecer que os fóruns escolares ativos, currículo flexível e manutenção de parcerias são fundamentais para que os professores possam desenvolver ações planejadas em espaços socioambientais de ensino e de aprendizagem, uma vez que no decurso da prática docente, quando o professor se define como um cidadão participativo, comprometido, crítico, cuidadoso, deixa claro para os alunos, a escola e a sociedade que tipo de cidadão deseja formar. Torna-se perceptível o compromisso docente de formar cidadãos, ao manifestar posturas profissionais que lhe possibilitam criar situações de aprendizagem características, que valem como força motriz das novas propostas de ensino, que tem por intuito a formação de um indivíduo cidadão capaz de atuar com responsabilidade e autonomia no contexto em que vive.

Nesta pesquisa ficaram evidenciadas atitudes que passo a delinear como postura pedagógica do professor frente ao ensino de ciências com vista à cidadania. Embora nem sempre recorrentes em todos os sujeitos investigados, estão presentes no contexto da pesquisa como singularidades emersas das falas das professoras sobre suas práticas, podendo ser compreendidas como possibilidades de práticas docentes em contextos escolares similares. Essas posturas do professor podem ser sintetizadas nos seguintes termos: i) Valorização dos saberes acadêmicos e dos saberes da comunidade, promovida pelas atividades práticas que estabelecem relações entre o conhecimento acadêmico e a realidade vivida nos espaços socioambientais de ensino e de aprendizagem; ii) Organizador do processo de ensino e aprendizagem, por meio de articulação com os demais colegas de trabalho, parceiros externos,

buscam novos materiais e métodos, ressignificando a ação docente frente ao ato de educar em ciências; iii) Valorização dos conteúdos de Ciências socialmente significativos, interligando-os a outros saberes que possibilitam confronto com a realidade e a tomada de consciência, onde a atitude passa a ser de fato conteúdo; iv) Autonomia organizativa, ao criar situações de ensino que vão além do currículo estabelecido para a disciplina, por meio da auto-organização de estratégias, recursos e situações de aprendizagem, instituindo condições pedagógicas de desenvolvimento de potencialidades dos alunos; v) Participação ativa nos fóruns escolares, onde estabelecem uma relação de compromisso com as discussões e proposições ali deliberadas; vi) Por fim, a postura de manifestação de cuidados no fazer pedagógico, revelando a importância e a beleza do ato de cuidar dos alunos, dos outros, das coisas e do planeta.

Acredito que as professoras em suas práticas pedagógicas assumiram posturas, que se tornaram componentes de ensino de ciências que vão além do discurso usualmente utilizado nas aulas de Ciências. Julgo, dessa maneira, que as práticas pedagógicas, como as discutidas nesta pesquisa, especialmente por permitirem manifestações das inteligências dos estudantes, professores e outros cidadãos envolvidos, criam espaços propícios para a vivência e a discussão de um ensino que tem por objetivo formar cidadãos conscientes, participativos, críticos e proativos.

Referências

- ABRANCHES, M. (2006). *Colegiado Escolar: espaço de participação da comunidade*. 2 ed. São Paulo: Cortez. (Coleção Questões de nossa época, 102).
- BOFF, L. (1999). *Saber Cuidar: Ética do humano: compaixão pela Terra*. 5 ed. Rio de Janeiro: Vozes.
- COLL, C. et al. (1998). *Os Conteúdos na Reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes*. Porto Alegre: Artmed.
- CONNELLY, F. M. & CLANDININ, D. J. (1995). Relatos de Experiência e investigação narrativa. In: LORROSA, J. et al. *Déjame que te cuente: ensaios sobre narrativa e educación*. Barcelona: Editora Laertes, p.11 – 59.
- COSTA, A. Carlos G., DIMENSTEIN, G. & SEMLER, R. (2004). *Escola sem Sala de Aula*. Campinas. São Paulo: Papirus. (Coleção Debates).
- FERREIRA, A. C. (2007). A morada do Educador: Ética e Cidadania. In: *Educação Cidade e Cidadania: Leituras de Experiências Socioeducativas*. (Org.) CURY, Carlos Roberto Jamil e TOSTA, Sandra de Fátima Pereira. Belo Horizonte: Autêntica, p. 111 a 125.
- KRASILCHIK, M. & MARANDINO, M. (2004). *Ensino de Ciências e Cidadania*. 1 ed. 3a. impressão. São Paulo: Moderna. (Coleção Cotidiano Escolar).
- MORAES, R. & GALIAZZI, M. C. (2007). *Análise Textual e Discursiva*. Rio Grande do Sul: Unijuí.
- SANTOS, W. L. P. & SCHNETZLER, R. P. (1998). Ciência e Educação para a Cidadania. In: CHASSOT, A. & OLIVEIRA, R. J. (Org.). *Ciência, ética e cultura na educação*. Rio Grande do Sul: UNISINOS, p. 255 – 269.

PÔSTER – PO27

**ETNOSISMOLOGIA: PERCEPÇÕES DE EVENTOS SÍSMICOS PELA POPULAÇÃO
DE JOÃO CÂMARA, RIO GRANDE DO NORTE**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

www.ufrn.br

Centro de Ciências Exatas e da Terra

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática

Gilvan Luiz Borba

Anderson Luiz Pinheiro De Oliveira

Resumo

No presente trabalho pretende-se abordar como uma sociedade sujeita a “tremor de terra” trata do tema. Está sendo considerado o caso específico da população de João Câmara, Rio Grande do Norte que, no decorrer de sua história, esteve sujeita a esse tipo de fenômeno e a forma como os professores, as autoridades e os moradores tratam o fenômeno. Assim, será discutido também como se dá o entendimento da população local sobre esse tipo de fenômeno natural e o papel dos professores e dos pesquisadores em sismologia nos esclarecimentos dados à população.

Palavras-chave: Etnosismologia, sismologia, eventos sísmicos.

Introdução

Atualmente, vivemos em um contexto social onde certos saberes são imprescindíveis para que se possa avançar em um contexto social mais estruturado e equilibrado. Estruturado no sentido de crescimento intelectual e tecnológico em comum acordo com as questões e fenômenos do ambiente e equilibrado no sentido que haja um aproveitamento desses saberes por parte de toda a população. Essas informações não podem ficar restritas a pequenos grupos da sociedade. Nesse contexto, pretendemos abordar como uma sociedade sujeita a fenômenos naturais trata do tema.

Vamos abordar o caso específico da população da cidade de João Câmara, no Rio Grande do Norte, que no decorrer de sua história, esteve sujeita a fenômenos do tipo “tremores de terra” e a forma como os moradores daquela região vem tratando do tema. Assim, será discutido também como se dá o entendimento da população local a cerca do fenômeno e o papel dos pesquisadores em sismologia e professores de ciências nos esclarecimentos dados à população. Essa relação entre eventos sísmicos, moradores locais e papel dos professores nos esclarecimentos dos mesmos será denominada *etnosismologia*.

Há várias décadas que eventos tipo “tremores de terra” ocorrem na região de João Câmara, no Rio Grande do Norte. Tais fenômenos se intensificaram na década de 1980 levando ao envolvimento do Departamento de Física Teórica e Experimental (DFTE) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Um grupo de professores de geofísica

se deslocou para aquela região e passou a desenvolver um trabalho contínuo de acompanhamento e pesquisa do fenômeno. Lá instalaram sismômetros e começou o desenvolvimento de uma forte interação com a sociedade local discutindo com ela a natureza do fenômeno. Era a primeira vez em que uma pesquisa científica realizada pelo DFTE envolvia a sociedade civil tanto localmente como em nível regional por meio da interação com os veículos de comunicações existentes na época no estado do Rio Grande do Norte.

Em 1986, a população local esteve durante todo o ano sujeita a uma sequência de pequenos sismos. Esse fenômeno serviu como um laboratório para que se ampliasse a pesquisa nessa área, gerando, nos dias 10 e 11 de novembro, no estado do Rio de Janeiro, um encontro de pesquisadores da área de sismologia, intitulado “Simpósio sobre a Sismicidade Atual em João Câmara, RN”. No prefácio do documento gerado por esse encontro, destaca-se que o mesmo foi realizado (Danon, 1986)

[...] Com a finalidade de investigar as características e as possíveis causas da atividade sísmica em João Câmara e dar todo o apoio à população local, a fim de minorar as consequências da calamidade, o ON [Observatório Nacional] organizou um Simpósio sobre a sismicidade atual em João Câmara, congregando os especialistas brasileiros em sismologia e representantes da Defesa Civil [...]

O encontro precedeu em 20 dias um abalo de 5,1 graus na escala Richter, que seria conhecido posteriormente como o “grande abalo” e mudaria significativamente a rotina daquela população. Esse evento gerou pânico a população camarense levando muitos moradores a se evadirem da cidade com medo que ocorresse uma catástrofe ainda maior. Essa passagem marcante da história da cidade é narrada pelo Monsenhor Lucena, pároco da igreja matriz da região, assim: “eu dizia não saia ninguém, mas apesar disso saíram doze mil, vinte e dois mil que tinham aqui na época, saíram doze mil. Da madrugada até doze horas do dia, saíram doze mil pessoas”.

Neste trabalho pretendemos discutir qual a percepção dos habitantes locais, principalmente dos professores, sobre os tremores e, principalmente, o que ficou do discurso científico que foi absorvido pela população, após mais de duas décadas do auge dos tremores.

Para tanto o trabalho está baseado em entrevistas com pesquisadores da UFRN que estiveram lá desde os primeiros momentos, com professores locais que atuaram tanto em

escolas públicas quanto particulares, alunos, autoridades locais e com pessoas comuns, que vivenciaram de alguma forma esses fenômenos. Além disso, está sendo feita uma pesquisa em jornais, periódicos e eventos oficiais (como seminários, congressos e workshop) visando observar como o tema foi tratado na época.

Um dos pressupostos do trabalho é que existe uma inadequação entre o discurso científico e a percepção social do tema. Por exemplo, a palavra “falha”, usada rotineiramente pelos cientistas ao se referir a falhas geológicas, é entendida pela sociedade como “buraco”, ou seja, uma falha é um buraco, isto é, uma região que a qualquer momento poderia afundar levando consigo pessoas e moradias. Note-se que quando os cientistas falavam de falhas estavam se referindo na verdade ao que na linguagem científica significa uma descontinuidade.

Por outro lado, ao usar o prefixo “etno”, na palavra título desse trabalho, estamos pensando em estudar como as narrativas não científicas e formulações pseudo-científicas perpassam os saberes acadêmicos, ora convivendo naturalmente, ora gerando conflitos. Assim, espera-se encontrar explicações para o que existe de simbolismo por detrás de afirmativas do tipo “existe um ninho de baleias na região” e é o movimento das baleias que provocam os tremores ou algum mito mais forte envolvendo as ações de entes típicos do folclore regional.

Para tanto partimos da problemática: “Como nos apropriarmos do conhecimento local referentes aos eventos sísmicos e levá-los para a comunidade, em geral, dando-lhes orientações sobre como agir em caso de ocorrer um tremor de terra?”. É sabido que o domínio desses conceitos pela sociedade é muito importante, como ficou claro, por exemplo, no caso do tsunami de 2004, ocorrido na Indonésia, quando uma criança que havia aprendido na escola como funciona um tsunami e deu o alerta que salvou centenas de vidas. Aqui também, o conhecimento de como agir em condições de eventos sísmicos pode ser a diferença entre ter ou não ter desastres envolvendo pessoas.

Com esse trabalho pretende-se mostrar como as percepções e explicações imersas no imaginário de uma sociedade sujeita a fenômenos naturais do tipo tremores de terra podem ser trabalhadas em conjunto com a população, visando mais esclarecimentos e orientações sobre o tema em questão, fazendo a ponte entre o conhecimento que se encontra no imaginário da sociedade local e o conhecimento acadêmico e convertendo narrativas não científicas e pontos de vista da população local sobre tremores de terra em conteúdos para serem trabalhados em sala de aula.

Metodologia

Como metodologia está sendo utilizada a História Oral. Para tanto estão sendo realizadas entrevistas com pessoas previamente escolhidas ou que, por ventura, na medida em que se desenvolve a pesquisa forem indicadas. Essas entrevistas são divididas em três grupos que consideramos de vital importância para o projeto, são eles: pesquisadores que desenvolveram ou desenvolvem algum tipo de pesquisa na região, autoridades locais como o prefeito da época do “grande abalo”, e o pároco da cidade, professores de ciências e de física etc. bem como pessoas que moram na cidade e região que tenha algo a nos informar sobre o tema em questão.

Do primeiro grupo de entrevistados pretendemos que nos informem a parte científica do problema, suas implicações e descobertas desde a época do “grande abalo” e como ocorreu o contato entre eles e a população local na época do evento. É importante observar dos relatos desse grupo em relação a questão de comunicação com a sociedade e a receptividade da população local perante a situação em que estavam vivendo é um dos focos que pretendemos abordar para melhor entender as trocas entre a linguagem dos pesquisadores e a linguagem da população.

Do segundo grupo queremos observar o seu ponto de vista em relação ao evento e como se estabeleceu as suas atitudes enquanto autoridades locais. Em particular, a pessoa do prefeito, que foi quem primeiro entrou em contato com os pesquisadores da UFRN, o padre que foi quem intermediou as ações entre as autoridades e a população e o secretário de educação da época para sabermos se houve alguma ação por parte da prefeitura para trabalhar esse tema nas escolas tanto para dar esclarecimentos a população quanto para discussão do evento enquanto fenômeno da natureza.

Do terceiro grupo, que é o foco principal da nossa pesquisa, pretendemos observar como a população de modo geral percebeu esse fenômeno e como buscaram compreendê-lo. Nesse caso há conhecimento de que muitas explicações se deram a partir de mitos como um que diz que uma grande baleia vivia no subsolo da cidade e quando ela se movimentava bruscamente a terra tremia. É esse imaginário que pretendemos coletar com o objetivo de convertê-lo em educação científica com significado.

Como já citado anteriormente, para a coleta dessas informações utilizaremos como metodologia a História Oral. Para isso vamos a procura de pessoas que possam dar informações sobre o evento em questão. A maior parte do primeiro grupo e do segundo grupo já foram identificados e com alguns, inclusive, já foram realizadas algumas entrevistas.

A utilização da História Oral nessa pesquisa ocorre porque é a forma mais adequada de se coletar as informações que precisamos para o desenvolvimento de nossa pesquisa, embora não se já a única forma de coleta.

Sobre esse tema existem também documentos oficiais que serão utilizados como fonte da pesquisa. Entre eles podemos citar um Simpósio que ocorreu no Rio de Janeiro poucos dias antes de ocorrer o tremor de 1986, onde podemos encontrar informações técnicas sobre esse sismo e como se deu o esclarecimento à população por parte dos pesquisadores.

Resultados

Como resultados dessa pesquisa, que se pretende apresentar na forma de pôster, existem relatos de pessoas da comunidade que vivenciaram o fenômeno de alguma forma como o prefeito da época que, juntamente, com o pároco da cidade, Monsenhor Lucena iniciaram um trabalho para que as pessoas não deixassem a cidade naquele ano e pessoas da comunidade em geral. Foram entrevistados também pesquisadores da área de sismologia, que, no decorrer desses mais de vinte de ocorrido o sismo de 1986 realizam pesquisas na região. Esse grupo, que realiza intensa pesquisa em várias cidades do Nordeste brasileiro, precisou retornar, no início deste ano, àquela região, para realizar um levantamento devido a uma série de sismos que ocorreram deixando a população novamente com muita apreensão. Além disso, está sendo desenvolvida uma cartilha com o objetivo de esclarecer a população local. Essa cartilha contempla informações históricas, técnicas e orientações sobre o que a população deve fazer em caso de ocorrer um tremor de terra.

Conclusões

Hoje, passados quase 25 anos do mais famoso tremor de terra de João Câmara, Rio Grande do Norte, evento esse que mobilizou grande parte de comunidade científica nacional que na época trabalhava na área de sismologia, educadores e representantes da sociedade local os quais durante alguns meses conviveram intensamente com a população, voltamos àquela comunidade para pesquisar algumas das percepções que ficaram no imaginário popular, como ela convive com esse fenômeno e como lida com as informações científicas e os mitos associados ao fenômeno. Assim estávamos interessados em saber, por exemplo, como se dá a compreensão e o que fazer caso ocorra um evento sísmico. Para tanto está sendo realizada uma pesquisa com base teórica na grande área Ciência, Tecnologia e Sociedade, CTS, e como metodologia a história oral, onde estão sendo realizadas entrevistas com pessoas da comunidade e pesquisadores da área de sismologia que, de alguma forma, vivenciaram o fenômeno. Esta pesquisa tem como objetivo coletar essas informações e gerar a possibilidade de convertê-las em temas para serem trabalhados pelos professores da região além de fornecer orientações à população de uma maneira geral sobre o que fazer em caso de ocorrer um

tremor de terra, para tanto está sendo desenvolvida uma cartilha contendo desde informações técnicas até orientações em caso de ocorrer um tremor, ficando esta a disposição da população. Está sendo abordado também como se dá a interação entre especialistas no assunto e a população, o que fica do discurso científico e as contradições que existem devido ao conflito entre essas linguagens, como é o caso da palavra “falha”.

Referências

- Angotti, J. A. P.; Auth, M. A. (2001). Ciência e Tecnologia: Implicações Sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, Bauru-SP, v. 7, n. 1, p.15-27.
- Auler, D.; Delizoicov, D. (2001). Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte-MG, v. 3, n. 1, p.1-13.
- Bazzo, W. A.; Auler, D (2001). Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru-SP, v. 7, n. 1, p.1-13.
- Bazzo, W. A (1998). Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: UFSC.
- Celino, J. J.; Marques, E. C. L.; Leite, O. R. Da Deriva dos Continentes a Teoria da Tectônica de Placas: uma abordagem epistemológica da construção do conhecimento geológico, suas contribuições e importância didática. **Geo.br**, Belo Horizonte-MG, n.1, p.1-23.<<http://www.degeo.ufop.br/geobr>>.
- Freitas, S. M (2002). **História oral**: possibilidades e procedimentos. São Paulo: Humanitas/USP; Imprensa Oficial do Estado.
- Thompson, P. (2002). **A voz do passado**: história oral. Tradução Lólio Lourenço de Oliveira. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Weiner, J. (1989). **Planeta Terra**. São Paulo: Martins Fontes.
- Danon, J. A. et al. (Org.). **Simpósio sobre a Sismicidade Atual em João Câmara, RN**. Rio de Janeiro: Observatório Nacional, 1986.

PÔSTER – PO28

**INTERVENÇÕES DIDÁTICAS NO CONTEXTO DA PRODUÇÃO ACADÊMICA DO
PPGEC DA UFRPE: QUAIS ASPECTOS CONVERGEM PARA UMA PRÁTICA
DOCENTE NUMA PERSPECTIVA CTS DE ENSINO DE CIÊNCIAS?**

Suzane Bezerra de França

Universidade Federal Rural de Pernambuco / Departamento de Educação e SEDUC PE

suzyfranca@yahoo.com.br

Ruth do Nascimento Firme

Universidade Federal Rural de Pernambuco / Departamento de Educação e SEDUC PE

ruthquimica@yahoo.com.br

Rômulo André Vicente

Universidade Federal Rural de Pernambuco / Departamento de Educação

romulo.vicente@gmail.com

Helaine Sivini Ferreira

Universidade Federal Rural de Pernambuco / Departamento de Educação

hsivini@terra.com.br

Resumo

Neste trabalho analisamos nas intervenções didáticas desenvolvidas no contexto da produção acadêmica do PPGEC-UFRPE no período de 2003 a 2008, da linha de pesquisa construção, ensino e aprendizagem de conceitos científicos, aspectos que convergem para uma prática docente numa perspectiva CTS de Ensino de Ciências. O estudo se constitui como estado da arte. Analisamos 13 dissertações, verificando aspectos estruturantes das intervenções didáticas: objetivos, temas/conteúdos e estratégias de ensino. Ressaltamos que aspectos convergem para uma prática docente numa perspectiva CTS de Ensino de Ciências quando, por exemplo, as estratégias de ensino possibilitaram participação e engajamento dos educandos.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Perspectiva CTS, Produção acadêmica. Intervenções didáticas.

Introdução

Ao longo das últimas décadas vem-se observando um crescimento na produção de trabalhos na área de Ensino de Ciências e Matemática. Fazendo uma análise acerca das perspectivas das pesquisas em Educação em Ciências, Cachapuz *et al* (2008) desafia a comunidade científica para uma profunda e continuada reflexão, no sentido de acompanhar a evolução das principais linhas de trabalho, tendo em vista visualizar o caminho percorrido, corrigir trajetórias e formular de modo sustentável prioridades de pesquisa a médio prazo.

Nessa direção, pesquisadores têm desenvolvido estudos com o objetivo de dimensionar as produções acadêmicas para promover reflexões no contexto de Ensino de Ciências. Assim, várias investigações foram construídas (Megid Neto, 2007; Megid Neto & Pacheco, 2001), as quais têm sido designadas como pesquisas de estado da arte.

Nesse contexto, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGEC-UFRPE), encontra-se em desenvolvimento o Projeto Observatório da Educação, em parceria com os Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal Rio Grande do Norte e Universidade Estadual da Paraíba, com o objetivo de evidenciar a produção acadêmica desses programas. Neste artigo, como resultado das investigações do projeto, e das discussões recorrentes no contexto da pesquisa em Ensino de Ciências, direcionaremos nosso olhar para um campo de investigação que muito cresceu nos últimos anos, a perspectiva CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), principalmente no âmbito internacional (Cachapuz *et al*, 2008).

No Brasil, por exemplo, desde a década de 70 já existia a preocupação de educadores do Ensino de Ciências em incorporar temáticas relativas às implicações da ciência na sociedade. Nos anos seguintes, surgem pesquisas em Programas de Pós-Graduação envolvendo a temática CTS no Ensino de Ciências e na década de 90 trabalhos sobre CTS são apresentados em congressos e publicação de artigos (Santos, 2008).

De modo geral, a perspectiva de ensino CTS propõe a articulação entre educação científica, educação tecnológica e educação social (González *et al*, 2000) com o objetivo de promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando-os 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 & Mortimer, 2002). Segundo Silva (2000), ensinar ciências na perspectiva CTS é uma forma de proporcionar, através da Ciência, atitudes e ferramentas intelectuais necessárias para julgar, avaliar e decidir no campo do domínio científico e tecnológico. Assim, torna-se relevante a aprendizagem dos conceitos e habilidades científicas e o desenvolvimento de valores e atitudes que permitam julgar as possibilidades e limitações da produção científica e tecnológica na sociedade.

Para tanto, alguns autores propõem os temas sociais como ponto de partida e chegada das sequências de ensino que evidenciem as interrelações dos aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciem condições para o desenvolvimento de atitudes de tomada de decisão dos educandos (Santos & Schnetzler, 1997) e as metodologias diversificadas que consideram uma associação de diversos campos de conhecimento e que implicam no engajamento dos educandos, como, por exemplo, resolução de problemas abertos que incluam uma democrática tomada de decisão e jogos de simulação (Acevedo, 1996).

Partindo do pressuposto de que ensinar ciências na perspectiva CTS é uma das formas de criar, através da Ciência, consciência civil com responsabilidade social e política (Silva, 2000), este trabalho tem o objetivo de analisar, nas intervenções didáticas desenvolvidas no

contexto da produção acadêmica do PPGEc no período de 2003 a 2008, da linha de pesquisa construção, ensino e aprendizagem de conceitos científicos, aspectos que convergem para uma prática docente numa perspectiva CTS de Ensino de Ciências.

Metodologia

Este trabalho se configura como pesquisa de estado da arte. Esse tipo de estudo tem o objetivo de estabelecer um quadro geral sobre a área, bem como identificar aspectos específicos das pesquisas realizadas, como: temas abordados, metodologias adotadas, principais resultados e lacunas a serem preenchidas (Megid Neto & Pacheco, 2001).

Para o desenvolvimento deste estudo, foi utilizado o banco de dissertações do PPGEc da URPE referente ao período de 2003 a 2008. A seleção das dissertações considerou como critério a linha de pesquisa construção, ensino e aprendizagem de conceitos científicos com realização de intervenções didáticas no Ensino Médio. Os dados foram coletados a partir da leitura dos resumos das dissertações e dos capítulos referentes à metodologia, pela qual procuramos identificar aspectos estruturantes das intervenções didáticas, a saber: objetivos; temas/conteúdos; estratégias de ensino. Dessa forma, categorizamos e analisamos as intervenções didáticas a partir de tais aspectos, observando em que medida tais intervenções apresentam aspectos que convergem para uma prática docente numa perspectiva CTS de Ensino de ciências.

Resultados e discussão

Através da análise inicial das 13 dissertações no PPGEc da linha de pesquisa construção, ensino e aprendizagem de conceitos que tiveram intervenções didáticas direcionadas ao Ensino Médio, verificamos que em nenhuma delas a perspectiva CTS para o Ensino de Ciências aparece explicitada, seja nos títulos das mesmas ou nos objetivos. Entretanto, entendemos que os aspectos estruturantes das intervenções nos possibilitam visualizar elementos compatíveis com tal perspectiva. De modo geral, as intervenções didáticas desenvolvidas nas respectivas dissertações apresentaram uma diversidade de objetivos, temas e/ou conteúdos e estratégias de ensino (Quadro1).

Autor	Objetivos	Temas/ Conteúdos	Estratégias de ensino
Rodrigues (2005)	Investigar o papel da experimentação, dentro de uma perspectiva investigativa e integradora, para a articulação do conceito.	Energia	Exposição; Leitura; Discussão; Matriz de repertório; Experimento; Produção textual; Mapa conceitual
Soares (2005)	Investigar a influência de uma abordagem contextualizada, a partir do tema aditivo	Aditivos alimentares	Questionário; Trabalho em grupo; Pesquisa

	alimentares, na aprendizagem de funções inorgânicas e nas atitudes dos alunos frente à temática.		bibliográfica; Elaboração e apresentação de cartazes; Visita técnica; Exposição
Rocha (2005)	Revisar construtivamente a concepção de MRU do pensamento Aristotélico para o Galileano de alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola pública estadual.	MRU no pensamento Aristotélico e Galileano	Aula expositiva; Pesquisa; bibliográfica; Experimento Discussão
Ferreira (2005)	Verificar se o ciclo da experiência de Kelly, utilizado como instrumento metodológico, desempenha papel facilitador na compreensão do comportamento dual da luz	Comportamento dual da luz	Questionário; Leitura; Aula expositiva; Experimento; Simulação – dramatização
Lyra (2006)	Analisar se a utilização de textos de “Leituras de Física”, sobre o conceito de calor numa abordagem Kellyana possibilitam o desenvolvimento de algumas competências relacionadas ao conceito de calor.	Calor	Leitura de Textos; Questionário; Leitura; Aula expositiva; Resolução de exercícios; Atividade em grupo; Experimento
Neves (2006)	Investigar o processo de construção dos conceitos de degradação, biodegradação e decomposição a partir do estudo de bioplásticos, utilizando conjuntamente o ciclo da experiência e o círculo hermenêutico-dialético.	Bioplásticos	Leitura; Discussão; Vídeo; Entrevistas; Aula expositiva; Experimento
Lopes (2007)	Elaborar e validar uma sequência didática baseada na aprendizagem cooperativa, utilizando o método cooperativo de Jigsaw I, para a apropriação dos conceitos envolvidos no estudo celular por estudantes do 1º ano do Ensino Médio, a partir da identificação das dificuldades de aprendizagem.	Ciclo Celular	Diagnose; Situação-problema; Artefato multimídia
Dornelas (2007)	Investigar os efeitos de uma sequência didática nas concepções de alunos do 1º ano do Ensino Médio em relação ao conceito de Função Afim.	Função Afim	Leitura de textos; Discussão; Gráficos e tabelas; Jogos Resolução de problemas
Pelloso (2007)	Compreender como alunos retiram informações de gráficos contínuos e discretos e as relacionam aos movimentos representados pelos mesmos.	Movimento	Diagnose; Atividades de grupo
Bezerra (2007)	Traçar um perfil da evolução conceitual de respiração entre estudantes de diferentes modalidades de ensino, a partir da identificação das representações conceituais e das dificuldades de aprendizagem	Respiração.	Diagnose a partir de diversas atividades individuais.
Alves (2008)	Analisar estratégias didáticas para ensinar a geometria fractal, no nível médio, a partir da	Geometria Fractal	Diagnose; Seminários; vídeos; Leitura de textos;

	observação dos fenômenos da natureza.		Software educativo.
Lacerda (2008)	Investigar a contribuição de uma situação-problema para a formação dos conceitos de misturas e substâncias junto a alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola pública do Estado de Pernambuco.	Agricultura Fertilidade do solo. Misturas. Substâncias.	Questionário; Leitura de textos; Atividades com miçangas; Aplicação de jogos: palavras-cruzadas.
Queiroz (2008)	Investigar a influência de um método cooperativo combinado (Jigsaw e TGT) na construção de interações entre alunos, durante a aprendizagem de conceitos introdutórios da química orgânica.	Química orgânica.	Atividades em grupo e subgrupos; Leitura de textos; Discussão.

Quadro 1: Aspectos estruturantes das intervenções dissertações

Quanto aos objetivos, esses, aparecem relacionados com a prática docente como facilitadora da construção de conceitos científicos pelos educandos: verifica-se inclusive a influência de uma abordagem contextualizada de ensino (Soares, 2005); experimentação numa abordagem investigativa (Rodrigues, 2005); trabalho cooperativo em sala de aula (Queiroz, 2008). Noutros objetivos observa-se o interesse de visualizar implicações de teorias e metodologias para o ensino-aprendizagem de conceitos específicos de ciências (Ferreira, 2005; Lyra, 2006; Lacerda, 2008). De modo geral, a apropriação dos conceitos científicos é fundamental para a proposição da perspectiva CTS, visto que, de posse desses conceitos os educandos passem a integrá-los na formação de julgamentos éticos, na resolução de problemas e avaliação dos riscos das decisões (Silva, 2000).

Quanto aos temas/conteúdos abordados, das 13 dissertações categorizadas apenas 03 tratam de temáticas como aditivos alimentares (Soares, 2005), bioplásticos (Neves, 2006) e agricultura (Lacerda, 2008) que possibilitam discussões sobre questões tecnológicas e sociais. Por conseguinte, a maioria das dissertações contempla temas/conteúdos restritos ao conhecimento científico. Dessa forma, ressaltamos que, embora os conceitos científicos sejam fundamentais para a compreensão dos processos que envolvem as aplicações científicas e tecnológicas, esses devem ser abordados em sua dimensão social (Santos & Schnetzler, 1997).

Quanto às estratégias de ensino, a maioria das dissertações desenvolveu intervenções que reuniram uma diversidade de estratégias. Essa diversidade possibilita a participação e o engajamento dos educandos no processo de ensino-aprendizagem, através de leitura de textos, atividade experimental, discussões em sala de aula, jogos, apresentação de vídeos, dramatização, etc., o que se constitui como um importante fator quando se pretende uma perspectiva de ensino CTS (Acevedo, 1996).

De modo geral, evidenciamos que todas as intervenções didáticas desenvolvidas nas dissertações analisadas poderiam ser trabalhadas numa perspectiva CTS para o Ensino de Ciências. Podemos inferir que para uma prática docente ser respaldada numa perspectiva CTS, é essencial que objetivos, temas/conteúdos e estratégias de ensino sejam planejadas e vivenciadas buscando explicitar as significativas interrelações entre ciência, tecnologia, e sociedade tão presentes em nossa cultura marcadamente científica e tecnológica.

Considerações finais

Neste estudo analisamos intervenções didáticas elaboradas e implementadas no contexto da produção acadêmica do PPGEU-UFRPE no período de 2003 a 2008 e inseridas na linha de pesquisa construção, ensino e aprendizagem de conceitos científicos buscando inferir em que medida tais intervenções apontam na direção de uma prática docente respaldada numa perspectiva CTS de Ensino de Ciências.

Com esse intuito, este estudo possibilitou reflexões sobre a produção acadêmica analisada. Um aspecto decorrente da categorização e análise dessas intervenções didáticas diz respeito à ênfase dada aos conteúdos conceituais e procedimentais em detrimento dos conteúdos atitudinais. Fato este relevante quando se vislumbra uma perspectiva CTS para o Ensino, uma vez que, nessa perspectiva os estudantes precisam reconhecer a necessidade de diálogo entre questões científicas e tecnológicas e seus aspectos éticos e culturais, e neste caso, o desenvolvimento de valores e atitudes de responsabilidade sociais são imprescindíveis.

Finalmente, consideramos relevante o desenvolvimento de investigações que busquem explicitar os condicionantes dessa produção acadêmica do ponto de vista dos interesses dos mestrados; dos objetos de pesquisas do corpo docente do PPGEU; das concepções de ciência e de Ensino de Ciências dos mestrados, como importantes elementos para compreender a direção dessa produção e o porquê dos pressupostos da perspectiva CTS ainda se apresentarem incipientes, quando comparada a produção acadêmica do Ensino de Ciências no Brasil, visto que essa perspectiva de ensino tem crescido consideravelmente.

Referências

- ACEVEDO, J. A. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Borrador*, (13), 26-30.
- ALVES, A. D. (2008). *Introduzindo a geometria fractal no ensino médio: uma abordagem baseada nas formas dos objetos construídos pela natureza*. 150p. Dissertação (Mestrado) – Ensino de Ciências, Departamento de Educação, - UFRPE, Recife.
- BEZERRA, R. G. (2007). *Um estudo sobre a evolução conceitual de respiração*. 161p. Dissertação (Mestrado) – Ensino de Ciências, Departamento de Educação, UFRPE, Recife.
- CACHAPUZ, A; PAIXÃO, F; LOPES, J. B.; GUERRA, C. (2008). Do estado da arte da pesquisa em Educação em Ciências: linhas de pesquisa e o caso “ciência-tecnologia-sociedade”. *Alexandria: revista de Educação em Ciência e Tecnologia*. 1 (1), 27-49.

- Disponível em:
www.ppgeet.ufsc.br/alexandriarevista/numero_1/artigos/CACHAPUZ.pdf.
- DORNELAS, J. J. B. (2007). *Análise de uma seqüência didática para a aprendizagem do conceito de função fim*. 181p. Dissertação (Mestrado) – Ensino de Ciências, Departamento de Educação, UFRPE, Recife.
- FERREIRA, N. O. (2005). *Utilizando o ciclo de experiência de Kelly para investigar a compreensão do comportamento dual da luz*. 150p. Dissertação (Mestrado) - Ensino de Ciências, Departamento de Educação, UFRPE, Recife.
- GONZÁLEZ, M. I. G.; LÓPEZ, J. A. C.; LÚJAN, J. L. L. (2000) *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. 1. ed. Madrid: Editorial Tecnos.
- LACERDA, C. DE C. (2008). *Contribuição de uma situação-problema na construção dos conceitos de misturas e substância*. 134p. Dissertação (Mestrado) – Ensino de Ciências, Departamento de Educação, UFRPE, Recife.
- LOPES, F. M. B. (2007). *Ciclo celular: estudando a formação de conceitos no ensino médio*. 101p. Dissertação (Mestrado) – Ensino de Ciências, Departamento de Educação, UFRPE, Recife.
- LYRA, M. A. F. M. (2006). *Análise do uso de um texto didático sobre o conceito de calor numa abordagem kellyana*. 151p. Dissertação (Mestrado) – Ensino de Ciências, Departamento de Educação, UFRPE, Recife.
- MEGID NETO, J. (2007). Três décadas de pesquisas em Educação em Ciências: tendências de teses e dissertações. IN: NARDI, R (Org) *Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes*. (p. 341-355) São Paulo: Escrituras.
- MEGID NETO, J.; PACHECO, D. (2001) Pesquisa em Ensino de Física do 2º grau no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações. In: NARDI, R (Org) *Pesquisas em Ensino de Física*. 2. ed. São Paulo: Escrituras, p 15-30.
- MENEZES, G. R. (2005). *A abordagem dos conceitos de energia através de experimentos de carácter investigativo, numa perspectiva integradora*. 122p. Dissertação (Mestrado) - Ensino de Ciências, Departamento de Educação, UFRPE, Recife.
- NEVES, R. F.(2006). *Interação do ciclo da experiência de Kelly com o círculo hermenêutico-dialético, para construção de conceitos em biologia*. 110p. Dissertação (Mestrado) – Ensino de Ciências, Departamento de Educação, UFRPE, Recife.
- PELOZZO, M. G. (2007). *Investigando a utilização de gráficos cartesianos como ferramenta para compreensão do conceito de movimento na 1ª série do ensino médio*. 161p. Dissertação (Mestrado) – Ensino de Ciências, Departamento de Educação, UFRPE, Recife.
- QUEIROZ, M. P. (2008). *O uso de métodos cooperativos para promover interações sociais em sala de aula*. 150p. Dissertação (Mestrado) – Ensino de Ciências, Departamento de Educação, UFRPE, Recife.
- SANTOS, W. L. P. dos. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1 (1), 109-131.
- SANTOS, W. L. P. dos; 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 ciência*. 2 (2), 1-22.
- SANTOS, W. L.P. dos; SCHNETZLER, R. P. (1997). *Educação química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora UNIJUÍ. (Coleção Educação).
- SILVA, R. M. G. Da. (2000). Ensino de Ciências e cidadania. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. de. *Ensino de ciências: fundamentos e abordagens*. Campinas, R, Vieira Gráfica e Editora Ltda.
- SOARES, D. M. (2005). *A influência do contexto aditivo alimentares na aprendizagem de funções orgânicas*. 150p. Dissertação (Mestrado) – Ensino de Ciências, Departamento de Educação, UFRPE, Recife.

PÔSTER – PO29

**LAS OPINIONES DE ESTUDIANTES Y DOCENTES ACERCA DE LA
DESIGUALDAD DE GÉNERO EN LA CIENCIA**

*Silvia Porro, Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (GIECIEN),
Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), Argentina sporro@unq.edu.ar
Cecilia Acevedo, GIECIEN, UNQ, Argentina orillasdelazul@gmail.com
Claudia Arango, GIECIEN, UNQ, Argentina cbarango@gmail.com
Bruno Ferreira Dos Santos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Brasil bf-
santos@hotmail.com*

Resumen

Presentamos aquí las opiniones de estudiantes y docentes de diferentes niveles educativos de Argentina con respecto a la desigualdad de género en la ciencia. La muestra total estuvo conformada por 797 personas (285 hombres y 512 mujeres) que respondieron alguna de las formas (409 la Forma 1 y 388 la Forma 2) del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). En este trabajo analizamos los resultados obtenidos en las Cuestiones pertenecientes a Sociología Interna de la Ciencia referidas a Características de los/as científicos/as, y específicamente a Efectos de Género y a Infrarrepresentación de las mujeres en la ciencia.

Palabras clave: Género – Enseñanza científica - Sociología de la Ciencia

Introducción

La visión tradicional de la ciencia nos la muestra como neutral, racional y objetiva, y, si bien esta concepción se ha ido modificando gracias al aporte de las corrientes críticas de la filosofía de la ciencia que la consideran una actividad humana (Toulmin, 1977; Fourez, 1994; Feyerabend, 1982) y por lo tanto intrínsecamente subjetiva y dependiente de los valores de las personas que la construyen y de las teorías en que se basan, la imagen o modelo de ciencia de la mayoría de la población no coincide con la reflexión que proviene de esas corrientes críticas. Predomina un modelo estereotipado que concibe la ciencia como la búsqueda de la verdad objetiva sobre el mundo físico con una visión androcéntrica, positivista y mistificada de la ciencia, donde el hombre es el conquistador y controlador de la naturaleza (Solsona, 2002, p.49).

La visión que el profesorado tenga sobre la ciencia es muy importante ya que es la que finalmente es transmitida al estudiantado y de esta manera logra reproducirse y perpetuarse. La transmisión de una visión sesgada de la ciencia en cuanto al género se produce sin que el profesorado sea consciente de realizarla, ya que también aparece en el lenguaje sexista presente en los textos y en los materiales curriculares que se utilizan, porque como escribe Martínez Bonafé (2002, p.11) “el texto es necesario como forma de representación de lo que debe ser reproducido”.

Parece ser que el profesorado tiende a considerar las ciencias experimentales como un terreno libre de discriminaciones de cualquier tipo, fruto de la imagen aséptica de la ciencia que aparece en los medios de comunicación y que esta arraigada en la sociedad. Pero también desde la enseñanza de las ciencias sociales se transmite una visión restringida de la ciencia; como expresa Dolores Juliano (2004, p.10): “Aprendemos desde la infancia que las cosas son como parecen ser, y que las evidencias no deben ser cuestionadas. La religión nos exige fe, la escuela nos enseña a aceptar los criterios de autoridad de la ciencia, los políticos nos piden que confiemos en ellos”.

En los últimos años, estudios sobre la situación de las científicas tanto en España (FECYT, 2005) como en Iberoamérica (Pérez Sedeño y Gómez, 2008) indican que las mujeres están infrarrepresentadas en la mayoría de las disciplinas científicas. Las opiniones acerca de esta situación son un ejemplo de realidades que suelen ser tomadas como naturales e inevitables, a pesar de la opinión de científicas reconocidas, como Rita Levi Montalcini, premio Nobel de Medicina en 1986, quien manifestaba que “las mujeres, al menos las que han trabajado conmigo, tienen la misma capacidad que los hombres pero son más apasionadas (citada por Rubio Herráez, 1999).

Para que se revierta esta situación en el sector científico previamente debe producirse un cambio en el sector educativo, donde sigue persistiendo la “invisibilidad” de las mujeres. Aunque parezca increíble, por ejemplo, en las planillas estadísticas enviadas a las escuelas por la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (Argentina), en la cual se deja constancia de la matrícula del alumnado de cada institución, figura “Total de alumnos” y Varones”, debiendo extraerse la cantidad de alumnas por diferencia (Turpaud y Beker, 2008).

Según afirma Subirats (2006, p. 229) “el camino que nos está llevando desde una situación de marginalidad y subordinación hasta una situación de autonomía y posibilidad de intervención en los procesos de decisión colectivos se inicia siempre en el paso por el sistema educativo...”, por eso una de las principales demandas que se hace al sistema educativo está relacionada con la capacidad real que éste tiene de ser un instrumento que garantice la igualdad de oportunidades (Freire, 1996).

En este trabajo indagamos las opiniones que tienen tanto el profesorado de los diferentes niveles educativos y de diferentes especialidades como el estudiantado que está concluyendo la escuela media y el universitario acerca de las desigualdades de género en la ciencia, a fin de realizar un diagnóstico que nos permita contribuir a contestar, entre otras, a la pregunta que formula Ana Sánchez Bello (2002): ¿en qué está fallando el sistema educativo para que se sigan reproduciendo situaciones de desigualdad social en cuanto al género?

Objetivos

El objetivo central del proyecto en el cual se enmarca esta investigación es evaluar el estado de la alfabetización científica de los ciudadanos en la educación científica, a través de la evaluación de las creencias y actitudes de estudiantes y profesores sobre cuestiones CTS.

El objetivo particular de este trabajo es detectar las diferencias de opiniones de mujeres y hombres pertenecientes al sector educativo con respecto a la desigualdad de género en la ciencia.

Metodología

La muestra objeto de este estudio estuvo formada por 797 personas (285 hombres y 512 mujeres), 484 de las cuales enseñan o estudian carreras relacionadas con las Ciencias Exactas y Naturales o Ingenierías, y 313 con las Ciencias Humanas y Sociales. Para el análisis de los resultados se han identificado los siguientes grupos: Grupo E1 (estudiantes del último año de escuela media y primer año de universidad), Grupo E2 (estudiantes que están finalizando la universidad), Grupo P1 (profesores en formación), Grupo P2 (profesores en ejercicio). También nos ha parecido importante analizar los resultados de los grupos P1 y P2, reagrupándolos según el nivel educativo para el que se están formando o en el que están enseñando respectivamente; por ejemplo, cuando nos referimos a Prof. Media, incluimos tanto a los profesores en ejercicio como a los en formación en ese nivel.

La metodología utilizada en esta investigación se basa en el uso del Cuestionario de Opiniones sobre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (COCTS), instrumento acreditado por su validez y fiabilidad para evaluar las actitudes sobre los temas y cuestiones CTS referidos como naturaleza de la ciencia, que es una creación de algunos investigadores del Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad, PIEARCTS (Acevedo y Vázquez., 2004).

En este trabajo se analizan los resultados obtenidos en las Cuestiones pertenecientes a Sociología Interna de la Ciencia referidas a Características de los/as científicos/as, específicamente a Efectos de Género (EG) y a Infrarrepresentación de las mujeres (IM) en la ciencia.

La cuestión EG expresa: “Trabajando en ciencia o tecnología, una buena científica mujer realizaría el trabajo básicamente de la misma manera que un buen científico hombre”. Entre las frases que tienen que evaluar los encuestados algunas justifican esta afirmación y otras la niegan.

La cuestión IM plantea: “Hoy día, en nuestro país, hay muchos más científicos que científicas, la PRINCIPAL razón de esto es:”.

En ambas cuestiones se encuentran tres categorías de frases: adecuadas, plausibles e ingenuas.

Resultados

En la cuestión EG, no se han encontrado diferencias significativas (con una significación menor a 0,01, correspondiente a un 99%) según el género, únicamente se ha encontrado una diferencia significativa entre Profesores en formación (mujeres y hombres) de Ciencias Exactas y Naturales (CEyN) y de Humanidades y Ciencias Sociales (HyCS), donde han sido éstos/as últimos/as los/as que han mostrado la actitud más adecuada.

En cuanto a la cuestión IM, se han encontrado diferencias significativas entre géneros tanto en la muestra completa de CEyN como en la muestra completa de HyCS, donde en ambos grupos han sido las mujeres las que han mostrado una actitud más adecuada.

En cuanto a los resultados obtenidos según las categorías de las frases, en la cuestión EG, sólo se han encontrado diferencias significativas en la Muestra completa de CEyN, en la categoría Adecuada, y en la Muestra completa de HyCS en la categoría Ingenua. En ambos casos la actitud más adecuada ha sido la de las mujeres.

En la cuestión IM, en la Tabla 1 se detalla dónde se han encontrado diferencias significativas según la categoría de las frases.

Tabla 1. Diferencias significativas en Categorías de Infrarrepresentación de las Mujeres

Categoría de las frases	Grupo	Actitud más adecuada
Ingenua (I)	Muestra CEyN	Mujeres
Ingenua (I)	Grupo E1 CEyN	Mujeres
Ingenua (I)	Prof. Escuela Media (P1 y P2) CEyN	Mujeres
Adecuada (A)	Muestra HyCS	Mujeres
Adecuada (A)	Grupo P1 (muestra total)	Prof. HyCS

Con respecto a las frases, en la Tabla 2 se encuentran aquellas de la cuestión EG (con sus respectivas categorías, Cat.) donde se han encontrado diferencias significativas; en todos los casos la actitud más adecuada ha sido la de las mujeres.

Tabla 2. Frases cuestión EG con actitudes significativamente más adecuadas de mujeres

Frase	Cat.	Grupo/s
NO hay diferencias entre científicos y científicas en las maneras que hacen ciencia:		
- porque los hombres y las mujeres son iguales en términos de lo que se necesita para ser un buen científico	A	Prof. Univ. HyCS
- porque cualquier diferencia en la manera en que los científicos trabajan en ciencia son debidas a diferencias individuales. Tales diferencias no tiene nada que ver con ser hombre o mujer	A	Muestra CEyN

SI hay diferencias. Los hombres trabajarían en ciencia de manera algo diferente, porque los hombres trabajan en ciencia mejor que las mujeres	I	- Muestra HyCS - Grupo E1 HyCS
---	---	--------------------------------------

La Tabla 3 contiene las Frases de la cuestión IM donde se han encontrado diferencias significativas.

Tabla 3. Diferencias significativas en Frases de Infrarrepresentación de las Mujeres

Frase	C a t	Grupo/s	Actitud más adecuada
los hombres son más fuertes, rápidos, brillantes y mejores en concentrarse en sus estudios	I	- Muestra CEyN - E1 CEyN - Prof. Media CEyN	Mujeres en todos estos grupos
los hombres parecen tener más capacidad científica que las mujeres; éstas pueden sobresalir en otros campos	I	- Muestra CEyN - E1 CEyN - E2 CEyN - Prof. Media CEyN - P2 (total)	- Mujeres en todos los grupos CEyN -ProfCEyN
los hombres están más interesados en la ciencia que las mujeres	I	- Muestra CEyN - E1 CEyN - Prof. Media CEyN - E2 (total)	- Mujeres en grupos CEyN -Est. CEyN
hasta hace poco, se pensaba que la ciencia era una vocación de hombres y se esperaba que la mayoría de las mujeres trabajasen en casa o en trabajos tradicionales; por tanto, la imagen pública del científico ha desanimado a las mujeres, mientras que ha animado más a los hombres para hacerse científicos. Pero esto está cambiando hoy día: la ciencia se está convirtiendo en una vocación de mujeres y se espera que éstas trabajen en ciencia más y más	A	- P1 (total)	-Profes. HyCS
las mujeres han sido desanimadas o no se les ha permitido entrar en el campo científico. Las mujeres están tan interesadas por la ciencia y son tan capaces	A	-Muestra HyCS - E1 HyCS	Mujeres en ambos Grupos

como los hombres, pero los científicos establecidos (que son hombres) tienden a desanimar o intimidar a las posibles científicas			
--	--	--	--

Las diferencias significativas entre las opiniones de hombres y mujeres frente a estos temas se dan fundamentalmente en la población relacionada con las Ciencias Exactas y Naturales (CEyN), lo cual parece indicar que es en estas disciplinas donde los hombres persisten en su visión tradicional de la ciencia. Aunque también en la muestra completa de Humanidades y Ciencias Sociales (HyCS) se observa una actitud más adecuada por parte de las mujeres.

Con respecto a las diferencias significativas en estos temas entre los grupos de CEyN y HyCS (considerando en ambos la opinión tanto de hombres como de mujeres), prácticamente en todos los casos donde éstas existen, las actitudes más adecuadas se dan en los grupos de HyCS, lo cual refuerza nuestra opinión de que hay más resistencia al cambio en CEyN.

El único grupo en el cual los/as encuestados/as de CEyN han mostrado una actitud más adecuada que los/as de HyCS ha sido el P2 (profesores/as en ejercicio).

Con respecto a las diferencias significativas encontradas en las frases de la cuestión de Efectos de Género, por un lado, las mujeres de CEyN parecen ser más conscientes que las diferencias en la forma de trabajar de científicos y científicas están relacionadas con diferencias individuales entre las personas, independientemente de su género. Por otro lado, si bien en la muestra completa de HyCS los resultados indican que los hombres siguen sosteniendo, más que las mujeres, la visión ingenua de que los hombres trabajan en ciencia mejor que las mujeres, los profesores y profesoras de universidad de HyCS muestran una actitud más adecuada que sus pares de CEyN en cuanto a que hombres y mujeres son iguales en términos de lo que se necesita para ser un buen científico.

Por consiguiente, parecen ser los profesores (hombres) universitarios de CEyN los que más conservan una visión tradicional de la ciencia en los Efectos de Género.

En cuanto a las frases de la cuestión relacionada con la Infrarrepresentación de las mujeres (IM), nuevamente volvemos a encontrar una visión más adecuada de las mujeres en todos los casos en que se presentan diferencias significativas entre hombres y mujeres.

En estas frases IM, las diferencias significativas entre los grupos de CEyN y HyCS (considerando en ambos la opinión tanto de hombres como de mujeres) se dan sólo en los grupos de profesores y profesoras.

Es muy llamativo que sean los profesores y profesoras en ejercicio (grupo P2) de HyCS quienes sostengan, más que sus pares de CEyN, la visión ingenua de que los hombres parecen tener más capacidad científica de las mujeres, y que ellas pueden sobresalir en otros campos, tal vez porque ellas y ellos mismos se desempeñan en esos campos. Sin embargo, parece que

esta actitud está cambiando, ya que entre los profesores y profesoras en formación (P1), son justamente los del grupo de HyCS quienes opinan, más que sus pares de CEyN, que la ciencia se está convirtiendo en una vocación de mujeres y se espera que éstas trabajen en ciencia más y más.

Conclusiones

Es evidente que todavía persiste una visión sesgada de la ciencia en cuanto al género en los integrantes del sector educativo, pero observando los resultados obtenidos podemos afirmar que las mujeres parecen ser más conscientes que los hombres de esto, ya que en todos los casos en los cuales se han encontrado diferencias significativas entre hombres y mujeres, son ellas quienes muestran una actitud más adecuada; esto es un signo positivo, porque a partir de ellas mismas podría promoverse un cambio de actitud en el resto de la población (sus hijos e hijas, sus alumnos y alumnas, sus parejas, etc.).

También es esperanzador que los profesores y profesoras en formación para todos los niveles educativos, principalmente en el grupo de HyCS, muestren ser conscientes de que la infrarrepresentación de las mujeres en la ciencia no es una cuestión natural sino una situación provocada por una cultura androcentrista que se ha prolongado durante siglos. Aceptar que esto ha sido así es el primer paso para producir el cambio.

Referencias

- Acevedo, J. A. y Vázquez, A. (2004). Las relaciones entre ciencia y tecnología en la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (3), 240-246.
- FECYT (2005). *Mujer y ciencia. La situación de las mujeres investigadoras en el sistema español de ciencia y tecnología*". Madrid: FECYT.
- Feyerabend, P. (1982). *La ciencia en una sociedad libre*. Madrid: Siglo XXI.
- Fourez, G. (1994). *La construcción del conocimiento científico*. Madrid: Narcea.
- Freire, P. (1996). *Pedagogía de la esperanza*. México: Siglo veintiuno Editores
- Juliano, D. (2004). *Excluidas y marginales*. Madrid: Cátedra.
- Martínez Bonafé, J. (2002). *Políticas del libro de texto escolar*. Madrid: Morata.
- Pérez Sedeño, E. y Gómez, A. (2008). Igualdad y equidad en Ciencia y Tecnología en Iberoamérica. *Arbor*, CLXXXIV (733), 785-790.
- Rubio Herráez, E. (1999). Libertad femenina e institución científica. *DUODA Revistes d'Estudis Feministes*, 16, 215-222.
- Sánchez Bello, A. (2002). El androcentrismo científico: el obstáculo para la igualdad de género en la escuela actual. *Educación*, 29, 91-102.
- Solsona, N. (2002). Mujer y ciencia. En A. González y C. Lomas (Coord.), *Mujer y educación*, (pp. 47-60). Barcelona: Grao.
- Subirats, M. (2006). La educación de las mujeres: de la marginalidad a la coeducación. Propuestas para una metodología de cambio educativo. En C. Rodríguez Martínez (Comp.), *Género y currículo*, (pp. 229-255). Madrid: Akal.
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana: I. El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza.
- Turpaud, H. y Beker, V. (2008). Que sepa cuidar, que pueda ayudar, que pida permiso para ir a bailar. *Revista venezolana de estudios de la mujer*, 13 (31), 39-58.

Agradecimientos

Al Ministerio de Educación y Ciencia de España, por el financiamiento del Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad PIEARCTS. Proyecto de investigación SEJ2007-67090/EDUC.

A la Universidad Nacional de Quilmes y a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de Argentina, por el financiamiento del PICTO 2006 UNQ N° 36501.

Al Dr. Raúl Moralejo y a la Ing. Nerina Dumit (GRIDTICs - UTN - Facultad Regional Mendoza, Argentina) por el análisis de los datos estadísticos.

A la Dra. Diana Hugo (Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Nacional del Comahue, Argentina) por la realización de parte de las encuestas.

A la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) quien financia parte de las actividades del PIEARCTS.

PÔSTER – PO30

**PERCEPÇÕES E CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA: UMA DEFINIÇÃO CONCEITUAL
NECESSÁRIA**

Marcia Borin da Cunha
Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Unioeste
Faculdade de Educação/USP
marciaborin@unioeste.br, marciaborin@usp.br
Marcelo Giordan
Faculdade de Educação/USP
giordan@usp.br

Resumo

Existem diferentes definições para percepção, que podem ser encontradas na Psicologia, Filosofia e, mais recentemente nos estudos de *Marketing*. Assim, é preciso que a área de Ensino de Ciências reflita sobre o referencial teórico a adotar quando pretende o mapeamento de percepções e concepções de Ciências dos estudantes. Tanto no que se refere à definição deste referencial, quanto no que se refere a influencia destas definições para formação dos conceitos científicos. Neste trabalho trazemos as posições da teoria sociocultural sobre a percepção e a formação do conceito, para proporcionar uma discussão entre percepções e concepções, pois estas definições são elementos importantes para formação dos conceitos científicos desenvolvidos na escola e, se tornam mais importantes ainda em abordagens de cunho social, como é o caso da abordagem CTS.

Palavras-chave: percepções, concepções, Vigotski

Introdução:

Considerando o vasto universo de temas discutidos nos congressos de Ensino de Ciências e publicações da área, podemos observar que é elevado o número de pesquisas nesta área que utilizam os termos percepção e concepção em seus estudos e análises. Como exemplo, podemos verificar o número de trabalhos no Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC)ⁱ no ano de 2007. Neste referido ano foram apresentados cinquenta e dois (52) trabalhos, distribuídos nas áreas de Química, Física e Biologia que utilizam os termos percepção e concepção no objetivo da pesquisa e/ou no seu título.

Nas publicações em revistas da área de Educação também é comum encontramos trabalhos que versam a respeito dos temas percepção e concepção. Observando quatro revistas da área: Educação e Pesquisa, Ciência e Educação, Contexto e Educação e Caderno Brasileiro de Ensino de Física, nos anos de 2003 a 2008, em 110 volumes analisados, foi possível encontrar 11 artigos sobre os temas percepção e concepção (somatório dos dois temas). Entretanto há que se perguntar: Em que teoria ou teorias da percepção essas pesquisas são embasadas? Quais os critérios que definem o que realmente seja uma percepção? Qual a diferença entre percepções e concepções? Como detectar realmente uma percepção ou uma concepção?

Além disso, pesquisas de percepção pública da Ciência e da Tecnologia tem sido uma prática comum em muitos países, inclusive no Brasil. Essas pesquisas têm a finalidade de mapear o que a população de um determinado país, cidade ou região pensa e como essa população age em relação à Ciência e à Tecnologia. Elas têm significado importante para a formulação de políticas públicas de Ciência e Tecnologia, bem como nos processos de popularização da Ciência. Entretanto essas pesquisas também não explicitam a definição de percepção utilizada para traçar seus indicadores. Esse fato pode ser comprovado, por exemplo, pelo relatório apresentado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia brasileiro em maio de 2007, com os resultados da pesquisa nacional realizada no final de 2006 no Brasilⁱⁱ.

Deste modo podemos observar que o termo percepção vem sendo amplamente utilizado sem o cuidado conceitual que o termo necessita, pois este não provém de uma única e exclusiva teoria, nem tão pouco segue uma única linha para sua investigação. Nesse ponto, queremos chamar a atenção que, tanto no caso das Pesquisas em Educação, quanto no caso das pesquisas de opinião pública sobre percepção da Ciência e da Tecnologia, podemos estar cometendo alguns equívocos nesses mapeamentos, por considerar a percepção um ato independente do pensamento.

Neste trabalho trazemos as discussões de Vigotski a respeito da percepção e da formação dos conceitos, tendo em vista a relação da percepção com o pensamento. Nosso objetivo principal é discutir possíveis referenciais para o estabelecimento de uma definição para o termo percepção, que possa ser utilizado na área de Ensino de Ciências.

Metodologia

O nosso trabalho sustentou-se numa pesquisa teórica sobre os estudos da percepção na Psicologia, Filosofia e no *Marketing*. A partir deste levantamento teórico sobre o assunto, observamos um vasto número de teorias e diferentes formas de entender a percepção. Assim nosso encaminhamento foi buscar uma teoria que pudesse dar conta aos estudos da área de Educação, especialmente aos estudos de percepção e concepção dos estudantes na área de ensino de Ciências.

Desta forma, buscamos na teoria sociocultural e mais diretamente nas posições de Vigotski sobre o assunto elementos que nos fizessem compreender o significado da percepção e da concepção.

Posteriormente, verificamos empiricamente os fatos apontados pela teoria sociocultural a respeito das percepções, em uma pesquisa realizada com estudantes de Ensino Médio de uma escola pública da cidade de São Paulo.

A pesquisa anteriormente citada buscou analisar as percepções dos estudantes sobre Ciência e Tecnologia, na qual foram pesquisados 226 estudantes numa primeira fase e, numa segunda fase, foram entrevistados individualmente dez destes estudantes.

Resultados

A percepção em Vigotski

Em relação à percepção, na abordagem de Vigotski, a ênfase é dada aos processos de utilização das funções superiores do pensamento, mediado pela representação simbólica e sociocultural desses processos. Assim, quando percebemos elementos do mundo real, relacionamos essas percepções a nossas informações, que estão presentes no aparato psicológico. O objeto percebido é percebido como uma entidade completa e não como um amontoado de informações captadas pelos sentidos. Esse fato está relacionado ao percurso de desenvolvimento do indivíduo, ao seu conhecimento do mundo, às suas experiências vividas.

As funções psicológicas superiores: sensação, percepção, atenção, memória, pensamento e linguagem e imaginação não se desenvolvem umas ao lado das outras, mas formam um sistema hierárquico no qual a função primordial é o desenvolvimento do pensamento e a formação dos conceitos. A síntese dessas funções psicológicas superiores permite observar processos dos reflexos mais simples até a formação de abstrações no pensamento e na linguagem. Para Vigotski (2000), com o desenvolvimento do significado da palavra, os sistemas fundamentais das funções psicológicas superiores também se desenvolvem, pois o que é central para toda a estrutura da consciência e para todo o sistema de atividade das funções psíquicas é o desenvolvimento do pensamento.

Desse modo, a percepção constitui-se como uma parte do pensamento em imagens e a outra em significações. A grande dificuldade, segundo Vigotski (2004), é obter experimentalmente a ideia de uma “percepção clara” e estabelecer uma estrutura para a percepção, pois esta estabelece novas relações com outras funções e a elas se combina, formando um novo sistema. Para isso, Vigotski propõe o estudo da percepção no interior de uma patologia, como é o caso da esquizofrenia. Vigotski nos lembra que “[...] nenhum de nós, quando lembra algo, pensa em como faz para resolver o problema [...]” (ibidem, p. 111), pois todas as funções do pensamento são necessárias para resolver um problema teórico ou prático. Assim é a percepção! Ela acaba se combinando com outras funções do nosso pensamento, formando um novo sistema no qual fica impossível separá-la.

[...] a percepção do homem atual se transformou em uma parte do pensamento em imagens, porque ao mesmo tempo em que eu percebo vejo o que eu percebo. O conhecimento do objeto é simultâneo à percepção do mesmo, e vocês sabem que esforços são necessários no laboratório para

separar um do outro: uma vez que a percepção estabelece novas formas de relação com outras funções, entra em complicadas combinações com novas funções e começa atuar em conjunto com elas como um sistema novo, que se revela bastante difícil de decompor e cuja desintegração só pode ser observada na patologia. (VIGOTSKI, 2004, p. 110).

A partir do entendimento da percepção como um conjunto de funções, Vigotski passa a tratar da diferença entre o pensamento da criança e o do adolescente, situação que ele denomina *Idade de Transição*ⁱⁱⁱ. Para ele, “[...] o que para um escolar é externo no âmbito da memória lógica, da atenção arbitrária, do pensamento, torna-se interno no adolescente” (VIGOTSKI, 2004, p. 118). Para um adolescente, “lembrar significa pensar” e, para criança, “pensar significa lembrar” (ibidem, p. 119). Assim as formas como os jovens conduzem seus pensamentos e estabelecem relações entre as percepções presentes no meio sociocultural e as significações e internalizações realizadas até a formação dos conceitos são de grande relevância para que se compreenda como se dá o processo de significação das mensagens recebidas por nós dentro e fora de uma sala de aula. Desse modo, o caminho percorrido da percepção de imagens, de fatos ou de acontecimentos diários até a formação de conceitos é de fundamental importância para o entendimento das percepções de Ciência e Tecnologia no contexto escolar.

Formação de Conceitos em Vigotski

É importante ressaltar que Vigotski, ao falar sobre a formação do conceito, deixa presente o seu argumento em torno da generalização, da presença constante dos elementos semióticos e do significado da palavra. Uma grande questão, para ele, era como um conceito se relaciona com outro conceito e como um signo se relaciona com outro signo. Para Vigotski, o desenvolvimento dos conceitos científicos é relevante para a evolução das funções psicológicas superiores (memória, atenção, pensamento, percepção), porque esses conceitos são resultado de um processo que ocorre de maneira consciente e dependem da vontade do indivíduo. Além disso, ele entendia que a interação social era o que motivava a passagem da fase do pensamento por complexos e pseudoconceitos para os conceitos propriamente ditos.

Cabe, então, perguntar: O que é um conceito para Vigotski? Um conceito: “[...] é um sistema de apreciações, reduzidas a uma determinada conexão regular [...]” (VIGOTSKI, 2004, p. 122). Quando pensamos um conceito, nós o fazemos em relação às conexões que se estabeleceram na formação desse conceito e não mais nas coisas como existiam individualmente e, para ele, é na adolescência (*Idade de Transição*) que se produz a formação definitiva de todos os sistemas que dão suporte para estruturarmos os conceitos.

Todas as ideias gerais demonstradas pelas crianças como uma fase superior ao desenvolvimento do significado das palavras não surgem por meio de generalizações de ideias separadas, mas de generalizações de suas percepções. Em estágios mais avançados de desenvolvimento, um adolescente, por exemplo, passa operar num sistema mais independente das sensações e de operações concretas, mas opera por meio de formulações de pensamento superiores nas quais estão presentes os processos de abstrações. É importante frisar aqui que as novas generalizações, tanto no caso das crianças quanto dos adolescentes ou até mesmo nos adultos, não acontecem uma sobre as outras. As generalizações não são acrescidas umas às outras, mas novas generalizações se formam a partir de generalizações anteriores, que são modificadas e transformadas pelo pensamento. Cada estrutura nova avança para um nível mais elevado de operação do pensamento.

Conclusões

Consideramos ser importante pensar na percepção como elemento para formação dos conceitos científicos desenvolvidos na escola, bem como a influência desses conceitos quando mapeamos as percepções e as concepções sobre Ciência e Tecnologia dos estudantes em pesquisas em Ensino de Ciências ou nos indicadores de Ciência e Tecnologia de uma população. Além disso, considerar a percepção torna-se cada vez mais importante à medida que desenvolvemos abordagens que tenham grande interação social, como é o caso da abordagem CTS.

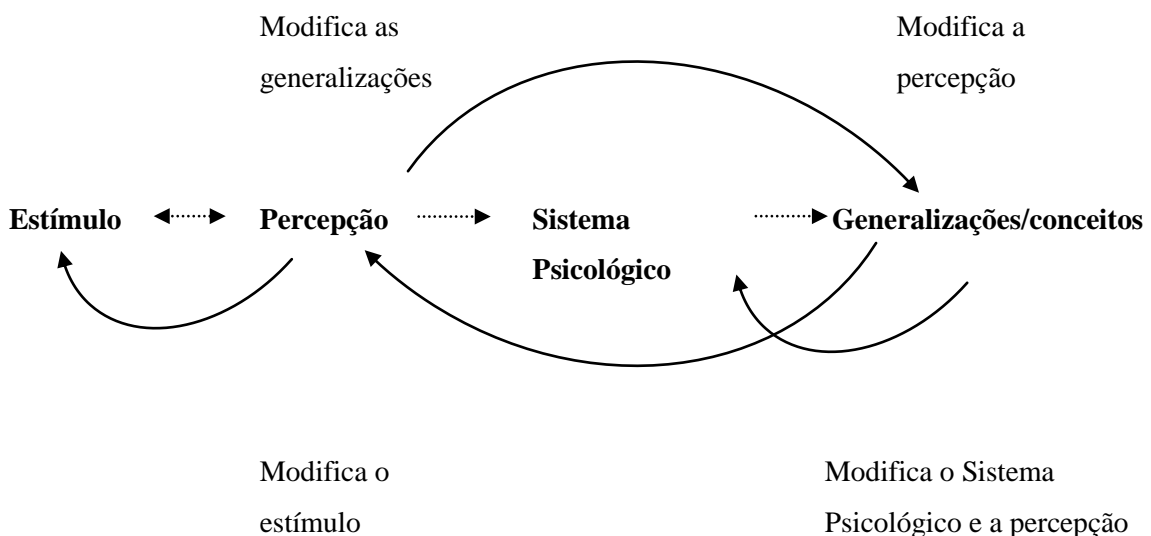
O termo concepção, segundo Abbagnamo (1963), designa (tanto quanto os termos percepção e imaginação) o ato de conceber/entender o objeto concebido, mas, de preferência, é o ato de conceber por meio de um conceito (ABBAGNAMO, 1963, p. 190). Defendemos a ideia que é preciso o estabelecimento de um entendimento e distinção dos termos percepção e concepção, quando pretendemos estudar este campo. A partir de nossos estudos consideramos que a percepção está ligada a processos cognitivos, por meio da entrada dos estímulos externos, produzindo significações que são internalizadas pelo nosso sistema psicológico, mas que ainda não constituíram uma generalização – um conceito. Neste sentido a *concepção* seria o entendimento de uma situação, no nível conceitual, ou seja, após a internalização dos significados produzidos pela percepção e de todas as transformações ocorridas no nosso sistema psicológico. Somente após o processo de significação e formação conceitual estaríamos aptos a conceber algo ou alguma coisa – ter uma concepção do objeto e condições de resolver um problema.

Desse modo, igualar esses termos ou utilizá-los sem que se estabeleça um referencial teórico nos parece ser um problema a ser resolvido nas pesquisas de Ensino de Ciências, pois, como apontamos anteriormente, existem diferenças entre os termos e, mais ainda, existe uma

difficuldade inerente ao processo de captação das percepções e das concepções por vias experimentais e pela utilização especificadamente do uso da palavra, seja ela escrita ou falada. Além disso, separar, no nosso sistema psicológico, o momento até onde vai a percepção e onde inicia a concepção de determinado evento é, praticamente, impossível, pois ambos os processos se mesclam e um acaba por influenciar o outro.

A percepção faz parte do processo de formação dos conceitos e não pode ser vista nem analisada de modo separado dos elementos que compõem o sistema psicológico. Se a percepção participa do processo de formação dos conceitos, os conceitos, depois de formados, também terão influência no modo como ocorrerão as percepções subsequentes do mesmo fenômeno ou fenômenos equivalentes. Assim, teremos uma via que caminha em dois sentidos, pois, uma vez modificado o pensamento, este não retornará à forma inicial, ou seja, as aquisições, os conhecimentos, as aprendizagens que são aprendidas farão parte dos próximos eventos. O organismo, ao receber um novo estímulo, reagirá de forma diferente.

Esquemáticamente poderíamos representar:



Desse modo, todo conceito formado, por vias formais ou informais, influencia as percepções e a forma como percebemos as coisas será modificada em função daquilo que temos armazenado enquanto conceitos, percepções adquiridas e em função da cultura. Por isso, quando pensamos na educação informal ou educação formal, nós nos vemos diante de um universo bastante amplo de possibilidades que podem influenciar no modo como percebemos as coisas e no modo como se dá o processo interno de percepção e a formação dos conceitos.

Na abordagem CTS, o estudo das percepções dos estudantes em Ciência e Tecnologia torna-se importante, porque as percepções influenciarão diretamente na formação de conceitos que estes estudantes formarão em Ciência e Tecnologia, pois, segundo a teoria sociocultural, nosso sistema cognitivo é um conjunto integrado, no qual as percepções iniciais estão interligadas aos conceitos que serão posteriormente formados.

Referências:

- ABBAGNAMO, N. (1963). *Dicionário de filosofia*. Tradução de Alfredo N. Galletti. Fondo de Cultura Econômica: México-Buenos Aires.
- VYGOTSKY, L. S. (2000). *A construção do pensamento e da linguagem*. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes.
- VYGOTSKY, L. S. (2004). *Teoria e método em psicologia*. Tradução de Claudia Berliner. São Paulo: Martins Fontes.

ⁱ Os anais do ENPEC podem ser consultados em: <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/index.html>.

ⁱⁱ O relatório da Pesquisa Nacional de Percepção Pública da Ciência e Tecnologia, realizada entre os dias 25 de novembro a 9 de dezembro de 2006 com 2004 pessoas, pode ser encontrado no *sítio* do Ministério da Ciência e Tecnologia brasileiro, em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50875.html>.

ⁱⁱⁱ A Idade de Transição, segundo Vigotski (2004, p. 118), corresponde ao adolescente de 14 a 16 anos. Assim, consideraremos, neste trabalho, os estudos realizados por Vigotski no que ele denomina “idade de transição” como a fase correspondente ao que normalmente costumamos classificar como adolescência.

PÔSTER – PO31

PESQUISA ETNOGRÁFICA REALIZADA NO PONTAL DA BARRA TENDO EM VISTA UM PROGRAMA DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA COM ENFOQUE CTS

Leonides Silva Gomes de Mello

*Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul,
São Paulo, Brasil.*

*Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas – IFAL
lgmello@terra.com.br*

Iara Regina Bocchese Guazzelli

*Docente e pesquisadora no Doutorado e Mestrado em Ensino de Ciências e
Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, Brasil.*

iara.guazzelli@gmail.com

Resumo

Este trabalho traz resultados de uma pesquisa etnográfica realizada no bairro Pontal da Barra, Alagoas, cujo objetivo foi levantar dados significativos sobre a comunidade, seus problemas e anseios. Teve-se em vista estudar a possibilidade de se implementar, em uma segunda etapa, um programa de alfabetização científica e tecnológica, de enfoque CTS, em parceria com uma ONG criada recentemente por membros da comunidade. A pesquisa indicou pistas para uma alfabetização científica e tecnológica que contribua para criar laços entre saberes científicos/tecnológicos e os saberes populares, tendo em vista uma preparação para o exercício da cidadania.

Palavras-chave: CTS; alfabetização científica; cidadania.

Introdução

O trabalho aqui apresentado é parte da pesquisa de doutorado da autora, na área de Ensino de Ciências e Matemática, atualmente em andamento, com alguns resultados já consistentes aqui relatados. A tese de doutorado se propõe estudar possibilidades e desafios para um programa de alfabetização científica e tecnológica em um espaço não escolar no qual os participantes mantenham entre si laços comunitários. Com este objetivo, foi realizada uma pesquisa etnográfica que permitisse elucidar as seguintes questões: a população residente no Pontal da Barra possui laços suficientemente fortes entre si para se constituir em uma comunidade? Um programa de alfabetização científica e tecnológica poderia ajudar a preparar membros desta comunidade para o exercício da cidadania? Que aspectos do cotidiano desta comunidade deveriam ser levados em consideração na elaboração e implementação deste programa?

Levanta-se a hipótese que, em diálogo com o universo cultural desta comunidade, levando-se em conta seus interesses, anseios e desafios, a alfabetização científica e tecnológica de cunho CTS pode atuar como mediadora entre os saberes populares e os saberes científicos e tecnológicos, criando condições para o debate, a formação da opinião própria e a tomada de decisões em assuntos de interesse coletivo (Chassot, 2003; Fourez, 2003).

Existe uma caminhada que aproxima as propostas de Paulo Freire das propostas do movimento CTS, sinalizando para a necessidade de um processo educacional do aprender participando em detrimento do aprender para depois praticar (AULER, 2007). Inspirando-se nesta idéia, uma alfabetização científica e tecnológica teria muito a ganhar se o aprender participando se inserisse em processos comunitários com o quais poderia contribuir. O desafio de uma formação teórica e metodológica de qualidade deveria ser enfrentado para que não se oferecesse uma educação em ciências menos rigorosa ou mais superficial.

Metodologia

A pesquisa etnográfica foi realizada de agosto de 2009 a janeiro de 2010 e teve por objetivo responder às questões acima enunciadas. Situado às margens da Lagoa Mundaú, o bairro conta com 4.000 moradores, aproximadamente; os homens adultos são pescadores, na sua maioria; cerca de 80% das mulheres são filezeiras, segundo estimativa dos moradores; entre os jovens, no entanto, há vários que buscam outras ocupações.

Seguindo-se as orientações para estudos etnográficos (Lüdke & André, 1986; André, 2007) os dados foram obtidos no contato direto do pesquisador com os sujeitos, no seu meio sociocultural, buscando entender sua perspectiva. Lançou-se mão dos seguintes instrumentos de pesquisa: observação e diálogo informal com os moradores, na porta de suas casas ou dentro delas quando o convite era feito, durante o período citado contemplando, em média, uma visita semanal à comunidade. Decidiu-se que a pesquisa etnográfica direcionaria seu foco para as filezeiras e não para os pescadores pela maior facilidade de se poder conversar com a população feminina, nas portas das lojas e das casas.

Posteriormente, no mês de outubro e novembro foram realizadas 28 entrevistas abertas com filezeiras e filezeiros, 22 mulheres e 6 homens; destes, 10 com ensino fundamental completo, 07 com ensino médio incompleto, 08 com ensino médio completo e 03 com ensino superior completo - 2 com o curso de pedagogia e uma com curso superior de tecnologia em design de interiores no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL). Utilizou-se de uma estratégia na qual a informalidade dos questionamentos motivava um relato espontâneo sobre a formação da comunidade, a chegada ao bairro; como aprenderam a tecer o filé; suas famílias; escolaridade; situações e problemas vivenciados com relação ao filé e ao bairro.

O principal critério para a seleção dos artesãos entrevistados foi que trabalhassem tecendo e vendendo o filé e não apenas aqueles que vendiam o artesanato no Pontal da Barra; havia lojistas que não eram artesãos. Relatos de problemas e situações vividas foram surgindo ao longo das entrevistas, encorajando e orientando a participação dos entrevistados, permitindo ao entrevistador a percepção das individualidades e de processos que ocorriam na

comunidade. Cabe ressaltar que todas as informações aqui colocadas foram autorizadas pelos entrevistados.

Resultados

Alguns dos resultados da pesquisa etnográfica são apresentados e discutidos, a seguir:

1) Um programa de alfabetização científica e tecnológica de cunho CTS para moradores do Pontal da Barra deverá ser capaz de estabelecer a relação entre saberes populares, ainda presentes e vivos entre os moradores e os saberes científicos e tecnológicos (Chassot, 2003). A pesquisa de campo mostrou que ainda restam traços de uma identidade cultural comum entre os moradores por ser tradicionalmente um bairro de pescadores e de filezeiras. Subsiste na comunidade um saber/fazer o filé, transmitido de mãe para filha por gerações. É possível que o mesmo possa ser constatado no que diz respeito à pesca, embora não tenha sido objeto das entrevistas. Tradicionalmente, o filé era uma ocupação feminina; enquanto os homens pescavam, as mulheres teciam as redes de filé e as bordavam. Até o período de realização da pesquisa etnográfica, este saber popular era passado de mãe para filha através de um saber/fazer partilhado no próprio processo de produção e criação. Na frente das casas, é comum se encontrar meninas e até algumas crianças, com apenas sete anos fazendo a rede, base desse tipo de trabalho, ou bordando-a.

Discutir as relações entre o saber/fazer popular e os saberes científicos e tecnológicos torna-se ainda mais urgente devido à oferta de cursos de aperfeiçoamento em artesanato, promovidos por instituições como o SENAI/AL, em parceria com entidades do bairro. Antes resguardados pelo abandono e descaso das autoridades para com estas comunidades, os saberes populares corriam o risco de sucumbir à pobreza e desaparecer; os mais jovens procuravam uma ocupação mais segura e a condição de assalariado. Hoje, corre-se o risco contrário desses saberes serem esmagados sob o peso do incentivo ao desenvolvimento econômico. Uma entrevistada, com curso superior de tecnologia em Design de Interiores no IFAL, que lecionava em cursos de aperfeiçoamento, contou da dificuldade das filezeiras, que não possuíam conhecimentos escolares elementares de matemática, em aprender uma nova forma de relacionar-se com seu processo de trabalho que demandava cálculos, fita métrica, capacidade de abstração. As filezeiras sentiam-se *perdidas* porque antes, era a própria rede tecida que lhes servia de medida e de referência. Uma alfabetização de cunho CTS deve poder discutir os limites e as potencialidades inerentes aos saberes científicos e tecnológicos bem como problematizar a estreita relação que mantém com múltiplas dimensões da vida em sociedade (Acevedo, J. A. D. & Vázquez, A. A. & Manassero, M. A. M, 2003; 2005).

2) A questão de gênero merece ser trabalhada com especial atenção (Porro, 2009). Atualmente, também os homens estão dedicando-se à tecedura do filé; embora não se

sentissem à vontade para admiti-lo porque temiam ser tachados de afeminados, segundo observação feita por um deles, foi possível observar que alguns teciam no fundo de suas casas; é possível que fossem pescadores; outros, mais corajosos, já teciam nas portas das casas, como as mulheres, quando já havia sombra para amenizar o calor.

3) A alfabetização científica e tecnológica deverá estabelecer a relação com dois problemas enfrentados pelos moradores no seu cotidiano: um deles diz respeito às condições sócio-econômicas; o outro, às relações de poder que delas decorrem; os dados apontaram para a existência de três distintas categorias de artesãos; como a confecção da rede de filé demanda mais tempo e trabalho, vários deles a adquirem de artesãos mais humildes que têm essa atividade como única opção para manter suas famílias; estes não dispõem de recursos financeiros nem de um saber mais complexo e sofisticado para bordar e produzir peças mais complexas como, por exemplo, peças de vestuário. Quem borda a rede para produzir ou peças ornamentais (panos, toalhas, cortinas) ou peças do vestuário consegue um retorno econômico melhor. Finalmente, há um terceiro grupo dos que desfrutam de uma condição socioeconômica mais vantajosa, tendo sua própria loja de artesanato nas ruas principais do bairro onde se vende não só o filé como também outros tipos de artesanato local ou regional.

As relações de poder podiam ser percebidas não só por meio destes dados sobre a situação socioeconômica dos artesãos como também pelos comentários sobre as relações que mantinham entre si, na Associação de Artesãos. Vários entrevistados manifestaram seu descontentamento com relação à Associação porque seus trabalhos para exposição e vendas em feiras estaduais e até internacionais não eram selecionados. Segundo eles, dos 330 associados, apenas uma minoria era selecionada sem que ficassem claros os critérios de seleção. Em visita realizada em final de janeiro de 2010, a pesquisadora foi informada que a antiga diretoria da associação fora derrotada pela oposição nas eleições que se realizaram naquele mês. A questão da democracia, da participação e da solidariedade deverá ser um dos eixos norteadores de um programa de alfabetização científica e tecnológica (Auler, 2007).

4) A alfabetização científica e tecnológica deverá ter como um dos seus eixos a questão ambiental. A pesquisa etnográfica forneceu informações sobre uma ONG que fora criada em agosto de 2009, pela Associação de Moradores do Pontal da Barra, à qual foi dado o nome de “Instituto Salve as Águas”.

Contatos foram estabelecidos com seus líderes. A ONG tem se mostrado muito atuante, promovendo ações de solidariedade, ações ambientais como “adote uma árvore”, limpeza das praias que ficam no entorno do bairro, um seminário sobre saneamento ambiental, cursos de judô e natação. Iniciou também um projeto de piscicultura e, em parceria com o SENAI-AL está implementando cursos de capacitação: conservação de alimentos, refrigeração, inglês e

empreendedorismo. Soube-se que recebe ajuda de uma importante indústria petroquímica cuja unidade se encontra a alguns quilômetros de Pontal da Barra.

Já existe, portanto, no próprio bairro, não só uma possibilidade como também ações efetivas, buscando soluções para os problemas ambientais que a população enfrenta e, em parte, provoca. Um dos mais graves diz respeito à Lagoa Mundaú que recebe os esgotos e parte do lixo do bairro; a afirmação “tudo se joga na Lagoa” não é metafórica. A própria população é responsável em parte por esta situação calamitosa que está comprometendo a pesca nas suas águas. O nome dado à ONG se deve à tomada de consciência dos seus criadores com respeito a esta situação. A alfabetização científica e tecnológica pode oferecer um conhecimento mais aprofundado dos processos em curso, contribuindo para uma tomada de consciência que favoreça atitudes, afetos, escolhas e decisões (Vázquez & Acevedo & Manassero, 2005).

Conclusão

A pesquisa etnográfica foi revelando paulatinamente distintas facetas das situações vividas pelos moradores de Pontal da Barra que permitem concluir sobre a viabilidade e mesmo a necessidade de uma alfabetização científica e tecnológica que contribua para a construção da cidadania tentando valorizar e fortalecer laços comunitários.

Em fevereiro de 2010, graças à pesquisa etnográfica, em parceria com o “Instituto Salve as Águas”, propostas para um primeiro módulo do programa de alfabetização científica e tecnológica estão sendo discutidas com um grupo de moradores interessados que poderá propor e optar por temas, estratégias e formas de organização. Trata-se de uma tentativa de alfabetizar, não ainda uma comunidade, mas, ao menos, um grupo de pessoas na comunidade que poderá, talvez, futuramente, alfabetizá-la ou contribuir para que isto ocorra. Fourez (2003) chama a atenção para um aspecto fundamental da alfabetização científica: sua dimensão coletiva e não apenas individual. Os processos de formação fora do espaço escolar permitem perceber o quanto é fundamental levar-se em conta esta dimensão tanto na educação escolar como na educação em espaços comunitários; afinal, os alunos são membros de comunidades e bairros assim com o são no Pontal da Barra.

Referências

- Acevedo, J. A. D., Vázquez, A. A., Manassero, M. A. M. (2003) Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 2 N° 2 (2003)*.
<<http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/Numero2/Art1.pdf>>.
- Acevedo, J. A. D., Vázquez, A. A., Manassero, M. A. M. (2005) Orientación CTS de La Alfabetización Científica y Tecnológica de la Ciudadanía: Un Desafío Educativo para el Siglo XXI. 2005. <<http://www.webs.uvigo.es/educacion.editora/volumenes>>

- André, M. A. D. (2007) Questões sobre os fins e sobre os métodos de pesquisa em educação. *Revista Eletrônica de Educação*, 1(1) Universidade de São Carlos, v. 1, 01-15. < www.reveduc.ufscar.br>.
- Auler, D. (2007) Enfoque Ciência-Tecnologia-sociedade: Pressupostos Para O Contexto Brasileiro. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial. <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/147/109>>.
- Chassot, A. (2003). *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí.
- Fourez, G. (2003) Crise no Ensino de Ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*. V8(2), pp. 109-123. <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID99v8_n2_a2003.pdf>.
- Ludke, M.; André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Porro, S., Acevedo, L. C. (2009) Resultados del PIEARCTS en Argentina: una perspectiva de género. In Anais do VIII Congreso Didáctica de las ciencias BCN 2009. SIMPOSIO PIEARCTS sesion B-Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS). Barcelona/Espanha.
- Vázquez, A., Acevedo, J. A., Manassero, M. A. M. (2005) Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 4 nº 2, 2005. < <http://www.saum.uvigo.es/reec/>>.

PÓSTER – PO32**¿PIENSAN IGUAL LOS PROFESORES DE CIENCIAS Y HUMANIDADES (CyH)
SOBRE LAS RELACIONES CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (CTS)¹?**

Néstor Roberto Cardoso Erlam
Universidad del Tolima- Colombia

nrcardoz@ut.edu.co

Edna Eliana Morales Oliveros
Universidad del Tolima- Colombia

ednaelianamoraes@gmail.com

María Mercedes Callejas,
Universidad Pedagógica Nacional, Colombia
mmcallejas@gmail.com

Resumen

Este estudio muestra los resultados de la aplicación del cuestionario COCTS a 503 profesores de educación media colombiana. Se evaluaron aspectos de la sociología externa de la ciencia, realizándose dos análisis de varianza: Uno, entre profesores de Ciencias y Humanidades y otro, entre profesores en ejercicio de los dos campos señalados. Los profesores, en general, presentan actitudes informadas respecto a la responsabilidad social sobre el problema de la contaminación y menos informadas sobre la influencia de la sociedad para la toma de decisiones tecnocientíficas. No se encontraron diferencias significativas ni relevantes entre los dos grupos poblacionales.

Palabras claves: Concepciones de NdC, Relaciones CTS, Enseñanza de las ciencias.

Introducción

La comunidad científica reclama una educación que incluya la dimensión social de la ciencia y la tecnología en su enseñanza esto es una orientación más humanista, la consideración de los valores morales ante la ciencia y la tecnología para la toma responsables de decisiones en asuntos públicos (Acevedo, 2004).

Dado que la ciencia se practica en el contexto cultural y los científicos son un producto de esta misma, la inclusión de la sociología de la ciencia como parte del discurso metateórico ha permitido recontextualizar y revalorarla, identificando unos factores externos e internos que mantienen o modifican significados propios del pensamiento científico. Así pues, la sociedad conserva con la ciencia y la tecnología un contrato social más o menos implícito por el cual la CTyS se apoyan y progresan (Acevedo, 2008).

Ahora bien, la inclusión de las CTS en el plano de lo didáctico ha representado elementos renovadores para las investigaciones sobre las actitudes de los profesores en función de la NdC, permitiendo una reinterpretación más compleja y menos absoluta de las actitudes de los profesores (McComas, Clough, y Almazroa, 1998). Por lo que nuestras preguntas de investigación son las siguientes: ¿Cuáles son las actitudes de los profesores de

educación media respecto de algunos factores sociológicos de la relación CTS? ¿Existen diferencias significativas y relevantes entre los profesores de ciencias y los profesores de humanidades en cuanto a las relaciones CTS? y ¿Existen diferencias significativas relevantes entre profesores que se encuentran en ejercicio de su labor en los dos campos antes mencionados?

Método e instrumento

Se aplicó el cuestionario COCTS- Forma1 de acuerdo a la metodología PIEARCTS. Se analizan 10 cuestiones sobre aspectos sociológicos externos de la ciencia entre los que se encuentran: La influencia de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad (C40161, C40221, C40531), las interacciones CTS (C30111), la influencia de la sociedad en la toma de decisiones tecnocientíficas (C20141, C20411), la interdependencia ciencia, tecnología y sociedad (C10411), características de los científicos (C60611) y la construcción social del conocimiento (C70231, C80131). Para responder a la primera pregunta, se identificó la naturaleza de los índices actitudinales de los profesores a través del análisis de las medias y las desviaciones estándar de cada cuestión. Este análisis consideró que cuanto más positivo y cercano a la unidad (+1) sea un índice, la actitud se considera más adecuada e informada y cuanto más negativo y cercano sea a la unidad negativa (-1), la actitud se considera más ingenua o desinformada (Mannassero, Vázquez y Acevedo, 2004).

Conforme a la segunda y tercer pregunta se realizaron dos análisis variacionales. El primero, compara las respuestas de los profesores de ciencias y humanidades en cada una de las cuestiones evaluadas. El segundo identifica las diferencias relevantes entre los profesores en ejercicio en cada uno de estos dos grupos. Se eligieron las diferencias significativas con base en el intervalo $p < 0,01$ y se determinó el peso de las diferencias representando la relevancia.

Muestra: Se compararon las respuestas de 503 profesores con las características señaladas en la Tabla No 1.

Tabla No 1: Características generales de la Muestra		
Especialidad de los profesores	Número de profesores	Número de profesores en ejercicio
Profesores de Ciencias	265	79
Profesores de Humanidades	238	116
Total de profesores	503	195
Promedio de edad.	46 años	

Resultado

La figura No. 1 representa los índices de las cuestiones evaluadas en la totalidad de la muestra de profesores. Éstas se ordenan desde las cuestiones que muestran mayor grado de información hasta las menos informadas.

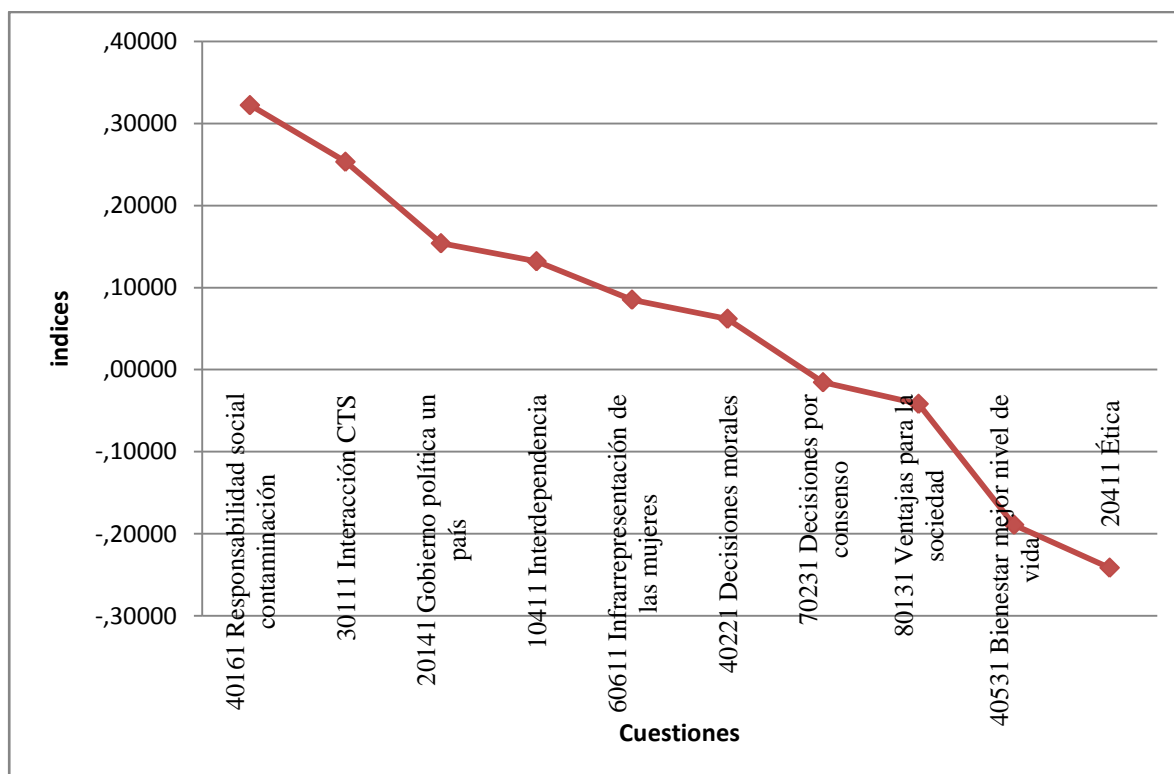


Figura No1: Índice actitudinales sobre cuestiones asociadas a las relaciones CTS

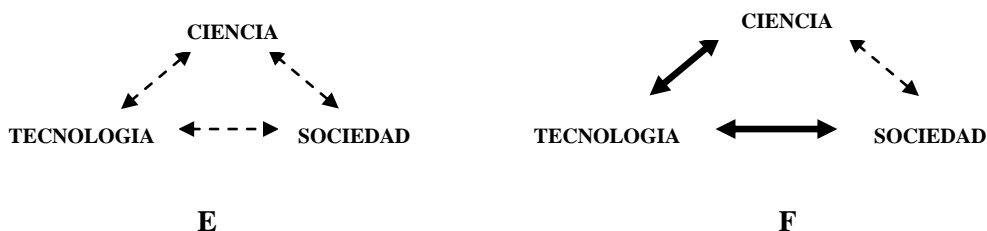
El promedio de las medias y las desviaciones estándar de las frases arrojan un valor de $m=0,05207$ y $D.E=0.285815$. Aunque los valores son positivos están muy próximos a cero, lo cual estadísticamente se considera como una actitud neutra. No obstante, las tres cuestiones con mayor índice actitudinal (mejor informadas por parte de los profesores) son las siguientes:

Tabla No 2: Cuestiones con los mayores índices	
Cuestión	Índice
40161 Responsabilidad social contaminación	0,32218
30111 Interacción CTS	0,25316
20141 Gobierno política un país	0,15390

Los efectos de los desarrollos CyT sobre la sociedad, en específico, relacionados con la responsabilidad social sobre las consecuencias de la contaminación representa la cuestión mejor informada (C40161). Los profesores están de acuerdo en asumir que la contaminación producida por las industrias es un problema global con serias implicaciones en el medio

ambiente del planeta. La limitación de productos contaminantes y la reducción de sus efectos dependen de cada país y zona donde son producidos. Una solución errónea sería trasladar los residuos contaminantes de países desarrollados a lugares no contaminados.

En cuanto a la cuestión relacionada con la interacción CTS (C30111), segunda cuestión con el mayor índice), se reconoce una interacción triádica, en donde la relación ciencia y sociedad en los dos modelos de representación con mayor índice es una interacción débil. En general, los profesores muestran acuerdo en las siguientes representaciones adecuadas de interacción (Las flechas en doble dirección indican interacciones mutuas. Las flechas gruesas indican una relación más intensa que las punteadas).



La tercera cuestión con mayor índice (aunque con valor cercano a cero) valora cómo es la influencia de la sociedad sobre la ciencia y la tecnología, en específico, las políticas del estado en la financiación de proyectos de investigación (C20141). Ahora, si bien es cierto que el índice de promedio de frases adecuadas (0,37848) en esta última cuestión es mayor, tanto para el índice de ingenuas (0,17590) como para el índice de frases plausibles (-0,09381) la frase ingenua 20141J aparece con el mayor índice de acuerdo (0.5056). Esta misma frase resulta relevante dado que los profesores aceptan un supuesto aislamiento de la sociedad por parte de los científicos; a ello se suma la creencia en la ausencia de relación entre investigación científica y la política de un país (f20141I:0.3886).

Por otra parte, las cuestiones cuyos índices indican menor información por parte de los profesores están representadas en la Tabla No 3:

Tabla No 3: Cuestiones con los menores índices	
Cuestión	Índice
20411 Ética	-0,24136
40531 Bienestar mejor nivel de vida	-0,18903
80131 Ventajas para la sociedad	-0,04174

La influencia de las creencias y la cultura de los científicos en la investigación científica correspondiente a la cuestión 20411, es la actitud menos informada. Al respecto se encuentra que el promedio sobre las frases plausibles es de valor negativo (-0,09400) lo cual representa que los profesores no refieren un acuerdo significativo en cuanto al interés que puedan tener algunas culturas para que se realice investigación científica a favor de su bienestar, a la

influencia de las creencias de los científicos sobre sus decisiones por desarrollar una determinada investigación científica o sobre la evaluación de la influencia de grupos religiosos, políticos o culturales en la financiación de proyectos de investigación.

Ahora, sobre la cuestión 40531 referida a si más tecnología mejora la calidad de vida de un país, aunque el valor promedio de su índice es negativo y neutro al estar muy cercano a cero (-0.18903), se halla que el promedio de frases adecuadas es positivo (0.36305), significando un acuerdo en general sobre el mejoramiento relativo de la calidad de vida a partir de la incorporación de la tecnología. Conforme al análisis sobre la cuestión 80131, los profesores consideran que la toma de decisión sobre el uso de la tecnología depende de su efectividad, calidad de uso y de las ventajas que ésta represente para la sociedad.

Análisis Variacional

Sobre el primer análisis variacional realizado entre 265 profesores de Ciencias y 238 profesores de Humanidades, el promedio de las medias y las desviaciones estándar de cada una de las cuestiones aplicadas no presentan diferencias significativas entre los grupos de profesores ciencias y profesores de humanidades (Profesores de Ciencias (C): Promedio de Medias =0.03484 y Promedio de Desviación Estándar: 0.284462; Profesores de Humanidades (H): Promedio de Medias=0.03832 y Promedios de Desviación Estándar: 0.2722). No se encuentran diferencias significativamente relevantes, en tanto, el comportamiento de los dos grupos es similar en cada una de las cuestiones evaluadas (Ver Tabla 4 y Figura 2).

Tabla No 4: Cuestiones con los menores índices						
CUESTIONES	Medias		Desviación Estándar		Signif	Relevancia
	C	H	C	H		
10411 Interdependencia	,12767	,13682	,291282	,300086	,729	-0,03092583
20141 Gobierno política un país	,17282	,13282	,228121	,236913	,054	0,172052539
20411 Ética	-,25028	-,23143	,315538	,272289	,476	-0,06416158
30111 Interacción CTS	,25476	,25137	,327041	,301286	,904	0,010790102
40161 Responsabilidad social contaminación	,32275	,32155	,288584	,291359	,963	0,004141947
40221 Decisiones morales	,05556	,06898	,281522	,263930	,583	-0,04921435
40531 Bienestar mejor nivel de vida	-,18632	-,19205	,339026	,322006	,846	0,017339745
60111 Motivaciones	-,08690	-,06332	,236168	,211900	,241	-0,10525313
60611 Infrarrepresentación de las mujeres	,07631	,09496	,285114	,269851	,453	-0,0672137
70231 Decisiones por consenso	-,01253	-,01869	,306189	,269648	,812	0,021423139

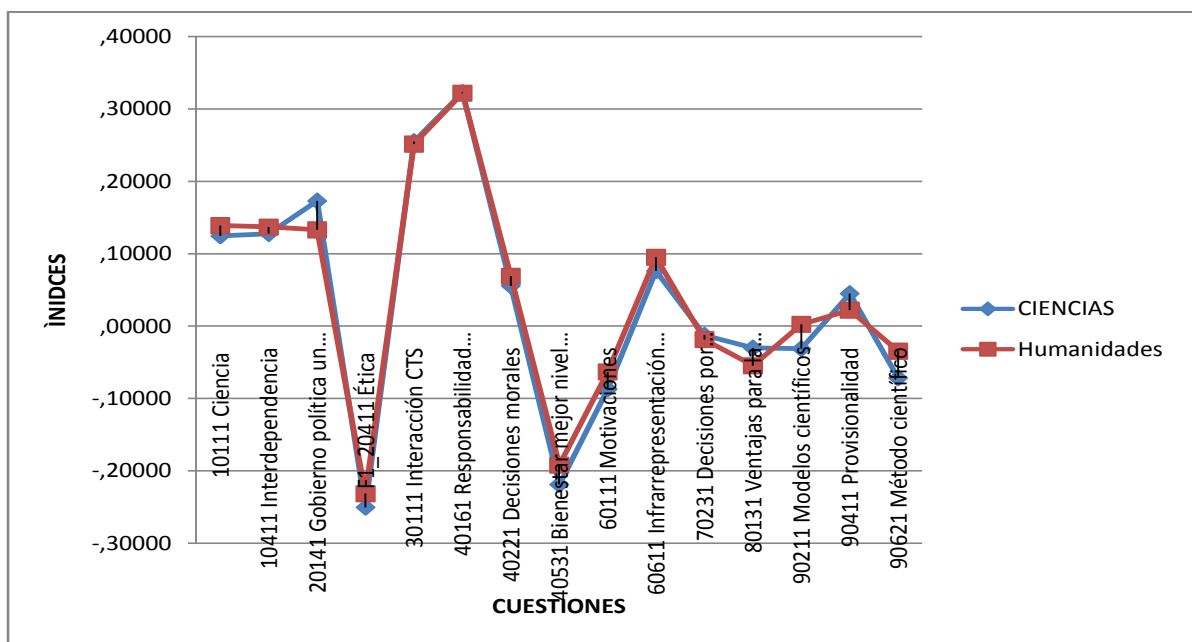


Figura No 2: Índices comparativos entre los dos grupos de profesores (CyH)

En el segundo análisis variacional se contrastan las respuestas de profesores en ejercicio 79 de ciencias y 116 de humanidades. El promedio de las medias y las desviaciones estándar de cada una de las cuestiones aplicadas no presentan diferencias significativas entre los grupos de profesores (Profesores de Ciencia (C): Promedio de Medias=0,08515315 y Promedio de Desviaciones Estándar: 0,467536; Profesores de Humanidades(H): Promedio de Medias=0,05504977; Promedio de Desviaciones Estándar : 0,450914).

Sólo tres índices promedios arrojan diferencias significativas y relevantes, dos son promedios de frases adecuadas relacionadas con las cuestiones 20141 y 40221. La primera cuestión está referida a la influencia de las decisiones políticas en el desarrollo tecnocientífico, donde los profesores de ciencias presentan actitudes más informadas que los profesores de humanidades.

La segunda cuestión, sobre la influencia de la ciencia y la tecnología en la toma de decisiones morales, presentan actitudes menos informadas los profesores de ciencias que los de humanidades. El tercer índice promedio, está asociado a las frases ingenuas de la cuestión 70231, en donde se determina cómo los científicos aceptan una teoría, en esta cuestión, los profesores de ciencias poseen actitudes menos informadas que los profesores de Humanidades.

El análisis comparativo entre índices de los dos grupos de profesores arroja que los de ciencias tienen opiniones más informadas que los profesores en ejercicio de humanidades en siete índices promedios (Ver figura No 3). Estas frases son: interdependencia entre ciencia

y tecnología (C10401), influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología (C20141, C20411, C40161); interacciones ciencia, tecnología y sociedad (C30111), e influencia de la CyT en la sociedad (C40221, C40531).

Los profesores de humanidades presentan opiniones menos informadas que los de ciencias en las cuestiones relacionadas con la infrarrepresentación de las mujeres en la actividad científica (C60611IN) y en la responsabilidad social de la contaminación (C40161IN).

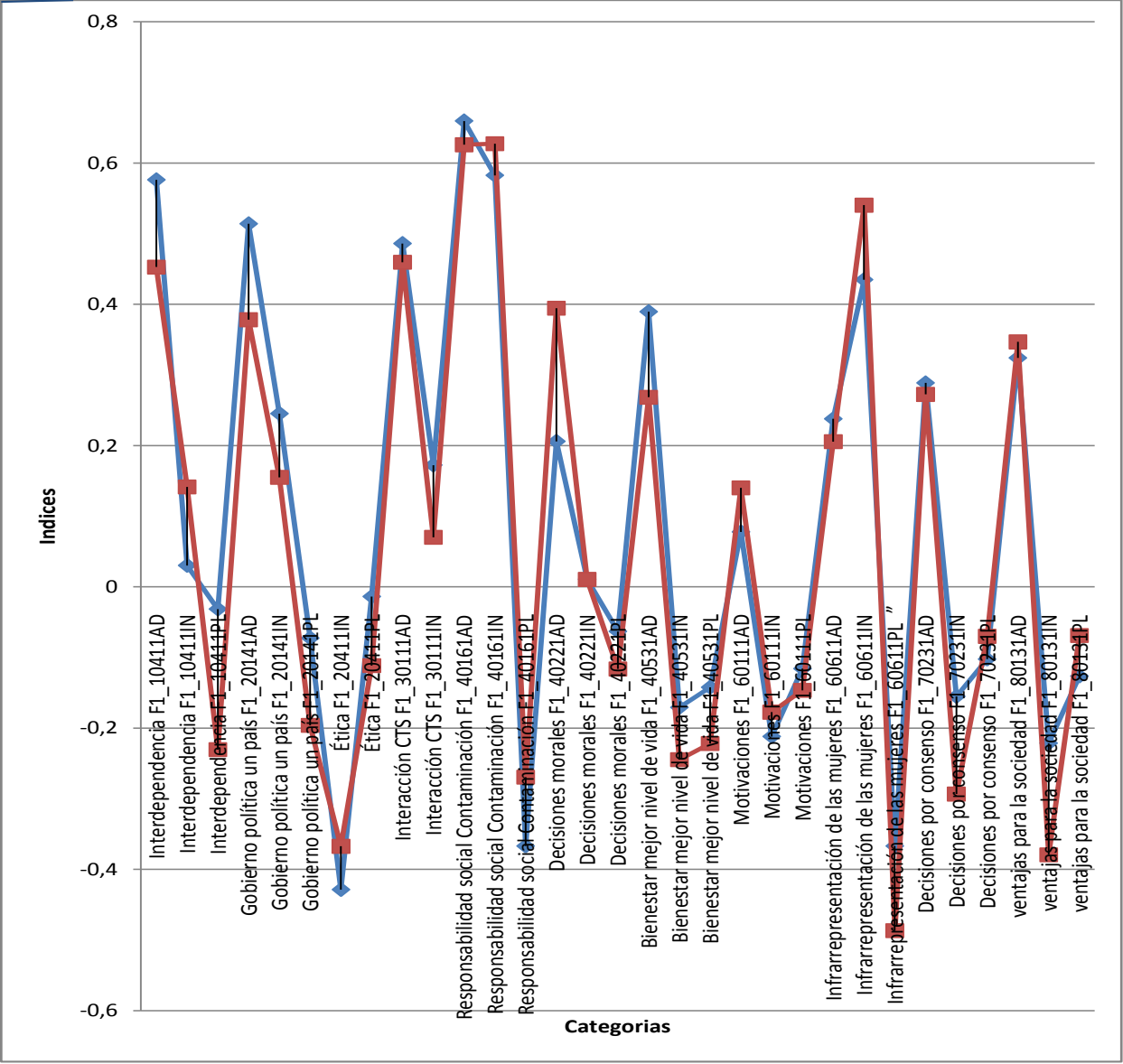


Figura No 3: Comparación índices promedios de las frases en cada una de las categorías evaluadas. Línea Azul: Profesores de ciencias y línea Roja : profesores de humanidades.

Conclusiones

En el marco de una enseñanza de la ciencia para todos, las personas deben comprender críticamente la realidad tecnocientíficas y poseer conocimientos apropiados y suficientes para

tomar decisiones que impacten su desarrollo y la estructura social. Conforme a los resultados obtenidos, esta meta del movimiento ciencia, tecnología y sociedad, se torna difusa en la medida que aspectos tan neurálgicos como el reconocimiento cultural de la ciencia, la idea del científico conectado con los problemas sociales y la influencia de la ciencia en la toma de decisiones no son reconocidas por los profesores en general.

Respecto a los resultados encontrados en la comparación de actitudes entre los profesores de ciencias y humanidades, como se planteó anteriormente, no existen diferencias significativas y relevantes. No obstante, se detecta actitudes más informadas en profesores en ejercicio de ciencias que en profesores de ciencias sociales. Lo anterior, rechaza por completo la hipótesis que los profesores de humanidades (campo que incorpora las ciencias sociales) tendrían opiniones más informadas que los de ciencias dado que reciben una formación explícita en contenidos metateóricos, además, que su objeto de estudio incluye la reflexión sobre factores que interactúan en la sociedad y la transforman, entre los cuales estaría la ciencia y la tecnología.

Es de anotar que el valor de los índices no es alto, de hecho, los promedios de las medias y desviaciones tienden a ser neutros. Significaría que no se encuentran actitudes claras sobre las relaciones CTS. Este hecho exigiría procesos de formación que incorporen elementos sociológicos en la enseñanza de las ciencias y cómo estos se ven articulados a los procesos de enseñanza y formación de los ciudadanos.. Así pues, para la consecución del objetivo insignia del movimiento CTS, como lo es lograr una participación ciudadana que tome decisiones acertadas de acuerdo al contexto tecnocientífico, se torna prioritario el mejoramiento de las actitudes anteriormente evaluadas.

Referencias

- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *En: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16, <http://www.apaceureka.org/revista/Larevista.htm>.
- Acevedo, J. (2008). El Estado Actual de la Naturaleza de la Ciencia en la Didáctica de las Ciencias. *En: Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las. Ciencia.*, 5(2), 134-169. <http://www.apaceureka.org/revista/Larevista.htm>.
- McComas, W., Clough, M. y Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. *En: Science & Education*, 7(6), 511-532.
- Mannassero, M., Vázquez, A. y Acevedo, J. (2004). Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: nuevos avances metodológicos. *En: Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 299-312.

PÔSTER – PO33

TEMA POLÊMICO EM AULAS DE BIOLOGIA: CÉLULAS-TRONCO

Suzana Margarete Kurzmann Fagundes
Mestre em Educação em Ciências e Matemática - PUCRS
su.bionec@yahoo.com.br
Décio Auler
Departamento de Metodologia de Ensino - UFSM
auler.ufsm@gmail.com

Resumo

Os desenvolvimentos, no campo científico-tecnológico, apontam para a necessidade de se construir uma visão mais ampla a respeito desses, para que, de forma consciente e responsável, os indivíduos possam fazer escolhas que favoreçam a qualidade de vida da sociedade. Essa pesquisa desenvolveu-se com uma turma de 3º ano do Ensino Médio, cujo objetivo foi oportunizar o desenvolvimento de uma atitude mais reflexiva e crítica, por meio de atividades que abordam temas sociais, utilizando-se da problematização, interpretação e produção de textos e simulação de processo decisório, resultando em desenvolvimento no vocabulário, nas idéias apresentadas e conseqüentemente no resultado da simulação.

Palavras-chave: Ensino de Biologia, CTS, Tomada de Decisão.

Introdução

O desenvolvimento científico-tecnológico, ligado a área da genética, possibilitou o surgimento de técnicas que viabilizam a reprodução humana, sendo também prometida a possibilidade de uma melhor qualidade de vida às pessoas que apresentam alguma debilidade física, seja ela genética ou não. Fala-se, neste caso, da utilização de células-tronco (CT) retiradas de embriões produzidos em processo de fertilização *in vitro* (e não utilizáveis), para a recuperação de tecidos. Esses desenvolvimentos, muitas vezes, chegam à população através da mídia, sem que esta, de um modo geral, tenha um conhecimento mais amplo sobre o assunto. Temas polêmicos como estes são traduzidos através de informações mínimas e divulgados de acordo com a visão que o repórter ou o cientista deseja divulgar. Mas qual, então, é o dilema que envolve estas questões?

A discussão principal está em “quando começa a vida”. Para os que se colocam contra a utilização de Células-tronco Embrionárias (CTE) em pesquisas, constata-se que a idéia de que o início da vida se dá no momento da fecundação, independente do fato do embrião ser ou não implantado no útero de uma mulher (Zatz, 2004). Com a utilização de CTE em pesquisas, ocorre inevitavelmente a morte desses embriões, configurando, para essas pessoas, um aborto. Já, entre os que se colocam a favor, parece prevalecer a percepção de que o início da vida se dá somente quando ocorre a formação do sistema nervoso, quando estes argumentam que, se a vida termina quando ocorre morte cerebral (sistema nervoso), então, a vida iniciaria em função do mesmo. Dessa forma, estabelecem-se grandes debates e protestos, com argumentos

possivelmente respeitáveis em ambos os lados. Contudo, a questão é bem mais complexa, não redutível a estas duas posições. Há de se considerar, por exemplo, interesses econômicos também pautando as discussões.

Os debates, que ocorreram no Brasil, sobre a constitucionalidade ou não do respectivo procedimento, descrito no Artigo 5º da lei Federal nº 11.105 (Lei da Biossegurança-LB) de 24 de março de 2005, receberam decisão favorável em maio de 2008. Essa lei estabelece que a utilização das CTE humanas, para fins de pesquisa e terapia, deve atender às seguintes condições: que sejam embriões inviáveis à reprodução, congelados há três anos ou mais na data de publicação desta Lei, ou a partir desta, após completarem três anos. Além disso, ficou ainda estabelecido que essas pesquisas somente fossem autorizadas com o consentimento dos pais e após ser submetido à apreciação dos comitês de ética em pesquisa.

Entende-se que o conhecimento científico, hoje, precisa ser cada vez mais socializado para que, juntamente com outras dimensões, como a ética, contribua para a participação da sociedade em processos decisórios. Contudo, uma divulgação muito simplória, pode trazer às CTE, uma perspectiva salvacionista, pois as transformam em esperança na cura de “todos os males”. Percebe-se, então, a necessidade de preparar a sociedade para uma análise mais aprofundada de cada questão que envolve essa pesquisa, bem como sobre outros temas relacionados aos avanços científico-tecnológicos, sejam estas questões relacionadas à ética, a economia, a política e ao ambiente, por exemplo. Essa tarefa pode acontecer no meio formal de educação, quando, mesmo que a “passos de formiga”, se estaria possibilitando o desenvolvimento da criticidade nos estudantes e, desta forma, desenvolvendo a cidadania nos mesmos. A questão agora é: como realizar esta tarefa na escola? Como organizar essa formação numa perspectiva crítica?

A escola pode constituir-se em espaço privilegiado para a problematização e aprofundamento de conhecimentos, de discursos, de concepções, muitas vezes, bastante distantes da produção, da reflexão contemporânea. Aqui, problematização respaldada por pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire (1987). Também, balizando o processo educacional, aproximações entre este referencial (Freire) e encaminhamentos dados ao enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), conforme articulado por Auler (2002). É na escola que, a partir de situações-problema, vinculadas a temas contemporâneos marcados pela Ciência-Tecnologia, pode-se desencadear um processo, como com o efetivo engajamento dos estudantes, que culmine com uma compreensão mais crítica sobre as interações entre CTS.

Tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos em sala de aula num desafio prazeroso é conseguir que seja significativa para todos, tanto para o professor quanto

para o conjunto dos estudantes que compõem a turma. É transformá-la em um projeto coletivo, em que a aventura da busca do novo, do desconhecido, de sua potencialidade, de seus riscos e limites seja a oportunidade para o exercício e o aprendizado das relações sociais e dos valores. (DELIZOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2002, p.153).

Dessa maneira, professor e estudantes, engajados no mesmo foco, podem transformar as aulas fragmentadas e desestimulantes em momentos de troca e construção do conhecimento, procurando relacionar os conceitos trabalhados em aula com os divulgados pela mídia. Para tanto, é necessário que a escola se modifique, abrindo seu espaço para novas idéias e para um estudo mais amplo, abrangendo outros aspectos que não somente os conceituais.

De acordo com Santos (1992), a inclusão dos temas sociais é justificada pelo fato de envolverem as inter-relações existentes entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, afirmando que, nesta dinâmica, parte-se dos temas sociais para os conceitos científicos e destes retorna-se aos temas. Porém, como trazer temáticas como esta para as aulas de Ciências, de modo que o conhecimento construído possa fazer sentido, tornando o estudante mais crítico em relação àquilo que ouve ou lê em relação aos desenvolvimentos no campo científico-tecnológico?

Ramsey (1993 apud SANTOS e MORTIMER, 2002) salienta que os temas e conteúdos programáticos escolares devem ser selecionados a partir da articulação entre eles, por meio de uma exploração didática de temas significativos, estabelecendo alguns critérios de escolha para esses temas: que seja um assunto de natureza controvertida, que gere discussões por possibilitar opiniões diferentes, que tenha significado social e que seja relativo à Ciência e a Tecnologia.

De modo geral, a perspectiva CTS encaixa-se nessa visão, pois propõe organizar a Educação em Ciências, de modo que ultrapasse a meta de uma aprendizagem de conceitos e de teorias centrados em conteúdos canônicos, utilizando temas mais amplos. A clonagem terapêutica e CTE humanas como temas, parecem enquadrar-se nesses critérios, pois estes têm natureza controvertida, tem significado social e estão relacionados à Ciência-Tecnologia (CT).

Essa perspectiva (CTS) encontra respaldo em documentos como os PCN, pois no que tange especificamente às relações entre ciência-tecnologia-sociedade, ressaltam que as questões éticas, valores e atitudes compreendidas nessas relações são conteúdos fundamentais a investigar nos temas desenvolvidos em sala de aula, bem como a origem, o destino social dos recursos tecnológicos, o uso diferenciado nas diferentes camadas da população, as conseqüências para a saúde pessoal e ambiental e as vantagens sociais do emprego em

determinadas tecnologias também são conteúdos de “Tecnologia e Sociedade” (BRASIL, 1998, p.48). Dessa forma, por meio de temas atuais, como exposto acima, a educação em Ciências, em especial o de Biologia pode oportunizar uma maior aplicação dos conteúdos conceituais desta área de conhecimento, para que o estudante se utilize disso em seu cotidiano, também fora da escola.

Nesse contexto, entendendo-se que a função social do Ensino de Biologia, na educação Básica, é de contribuir para ampliar o conhecimento dos estudantes sob aspectos que fazem parte de seu dia-a-dia, a pesquisa em questão, realizou-se com o objetivo de oportunizar o desenvolvimento de uma atitude mais reflexiva, mais crítica, por meio da utilização de tema social sobre a CT, tomando como tema principal a utilização de CTE em pesquisas no Brasil, para que, desta forma, possam interferir em situações polêmicas, caso seja necessário, tomando decisões através de uma ação mais efetiva e responsável, visando a melhoria da qualidade de vida.

Metodologia

A presente pesquisa foi realizada com uma turma de 21 alunos, do 3ºI do Ensino Médio, de uma escola da Rede Estadual de Educação, da cidade de Santa Maria/RS/Brasil, no segundo semestre do ano de 2009. Destes, 17 estudantes eram do sexo feminino e 4 do sexo masculino e a maioria deles (14 alunos) tinham 17 anos, dois tinham 16 e cinco 18 anos.

Como etapa inicial, construiu-se um questionário com 12 questões para conhecer concepções destes estudantes sobre o tema clonagem terapêutica/células-tronco embrionárias e ainda questionar sobre aspectos que pudessem, em aula, levantar discussões sobre questões éticas e sociais relacionadas à criação e aplicação da CT na área da genética. Os critérios estabelecidos *a priori*, para esta análise inicial, foram: **meio formal/informal de acesso à informação, clareza conceitual, determinismo tecnológico**, bem como **relevância do tema no ensino de Biologia**.

O segundo passo dessa pesquisa, junto à turma em questão, foi discutir brevemente sobre a fertilização *in vitro*, com a finalidade de levar os estudantes a expor seu conhecimento sobre esse procedimento e a partir daí questioná-los sobre o que é feito com os embriões que “sobram”.

A seguir, os estudantes receberam um texto que falava sobre o comércio de embriões, óvulos e espermatozóides, para ser analisado em pequenos grupos e posteriormente debatido em grande grupo. Durante as discussões, abordou-se questões éticas em relação a questão do comércio de embriões e questões econômicas, por exemplo.

Apresentou-se e discutiu-se, em outra aula, opiniões em que médicos, cientistas e religiosos se posicionavam a favor ou contra a utilização de CTE. Uma das questões foi

instigar sua reflexão ao perguntar: quem tem mais direito a vida, o embrião ou uma pessoa com limitações físicas que poderão levá-lo à morte? Dando prosseguimento a esta etapa, os estudantes foram questionados se lembravam da pergunta do questionário, na qual eles deviam dizer se eram a favor ou contra a utilização das células-tronco em pesquisas. Em seguida, foi simulado um processo decisório, onde os estudantes deveriam votar contra ou a favor da utilização de CTE em pesquisas, considerando as discussões realizadas anteriormente.

Finalizando, solicitou-se aos estudantes em questão, que fizessem um comentário, por escrito, sobre suas conclusões a respeito do tema abordado, expondo ali suas percepções e possíveis dúvidas que ainda podiam existir a cerca dos conteúdos conceituais ligados ao tema: sejam eles: reprodução, embriologia, divisão celular, entre outros, trabalhados à medida que as dúvidas iam surgindo.

Resultados

Os primeiros resultados obtidos, durante a primeira análise (questionário), evidenciam que os estudantes já haviam ouvido falar em clonagem, optando pela alternativa TV, como meio mais utilizado para obter essa informação (20 escolhas dos 21 alunos questionados). Isto se deve ao fato de que a mesma é, hoje, uma tecnologia bastante acessível à maioria da população, indicando desafios para o contexto educacional. Desta forma, a forte influência da novela *O Clone* (2001), que popularizou o tema no Brasil, pode ter sido a fonte principal de informação dos estudantes questionados, visto que as idades em que os mesmos se encontram hoje (14-18), sinalizam que, no período em que essa novela esteve no ar, estes estudantes tinham entre 6 e 11 anos de idade, sendo esta talvez a única informação que possuem sobre este tema. Do mesmo modo, a Doli, citada por quatro dos estudantes, parece indicar, de certa forma, a leitura de notícias ou reportagens em jornais e revistas, segunda maior escolha como meio de divulgação.

Esse tipo de veiculação (telenovelas ou telejornais) de informações, no entanto, é bastante questionável se considerarmos o foco desejado por quem a transmite, bem como se estão devidamente corretas e se não estão sendo sonegadas informações mais abrangentes. O fato mais interessante e preocupante é que apenas seis alunos marcaram a escola como agente informativo com igual número registrado para Livro Didático (LD). Destes, apenas três alunos marcaram os dois itens, ou seja, a escola parece não estar contribuindo ativamente sobre este aspecto. Questiona-se, então, onde está a escola? Qual papel está desempenhando?

De acordo com Krasilchik (2004), os conteúdos de biologia, no Ensino Médio, têm sido desenvolvidos a partir do LD, instrumento que continua tendo um papel de grande importância na vida profissional do professor. O ensino descontextualizado, desenvolvido por

um processo de acúmulo de informações, é pouco significativo para o estudante e não possibilita um melhor entendimento sobre as informações que chegam até ele por outros veículos de informação.

Constatou-se, também, uma falta de clareza conceitual, em algumas respostas relacionadas a proximidade destas com o tema clonagem, seja pelas justificativas extremamente superficiais e confusas ou pelas respostas variadas e divergentes encontradas. Sob estes aspectos, tem-se como foco as células-tronco e gêmeos univitelinos. Isso evidencia que conteúdos conceituais, desenvolvidos de modo tradicional, podem, muitas vezes, trazer confusão e pouca relação com o meio em que vivem.

Embora 15 dos 21 estudantes entendam que possa ocorrer a clonagem de órgãos ou tecidos do corpo para combater doenças que afetam este sistema, cerca de 50% dos mesmos percebeu a possibilidade de aplicação das técnicas de clonagem em relação às outras tecnologias. Ao solicitarmos o posicionamento dos estudantes, colocando-se a favor ou contra a utilização de CTE humanas, quinze responderam positivamente, cinco contra (sem, de fato, justificarem) e um alegou não saber responder, o que nos fez inferir que poucos conseguem fazer a relação entre a clonagem reprodutiva e a terapêutica, com a utilização de células-tronco embrionárias.

Nas respostas à questão que se referia ao início da vida, encontrou-se uma grande variedade de opiniões, sendo que apenas dois estudantes escolheram a alternativa que se aproxima com a maioria das opiniões de cientistas trabalhadas em aula, qual seja, quando se forma o tecido nervoso. A maioria dos estudantes considera que a vida se dá antes desse momento. Este parece ser um ponto importante para debate com os alunos, abrindo espaço para questões éticas e religiosas, cujas concepções historicamente são divergentes.

Para os estudantes questionados, os grupos sociais beneficiados com o aperfeiçoamento e aplicação da técnica da clonagem, são principalmente aqueles que detêm o conhecimento, ou seja, cientista, biólogos e médicos e, em relação a quem teria o poder de decisão da aplicação dessa biotecnologia, o item “estudiosos no assunto” foi o mais escolhido (15), seguida dos médicos (13), reforçando o modelo de decisão tecnocrático (AULER, 2002), quando justificam sua resposta dizendo que acreditam que, quem possui conhecimento tem o poder de fazer grandes escolhas. Alguns estudantes comentaram que os resultados deveriam ser divulgados para a conscientização de todos, o que parece indicar uma pequena mudança dentro dessa perspectiva.

Ao questionarmos se biotecnologias como a clonagem terapêutica podem propiciar melhor qualidade de vida para qualquer pessoa com doença genética, dezessete dos vinte e um

estudantes responderam que sim, evidenciando aqui, ainda, uma relação linear entre desenvolvimento da CT e ganhos sociais.

Algumas respostas surgiam, inicialmente, com uma simplicidade e naturalidade alarmante, porém, ao analisarmos as produções finais dos estudantes (textos escritos por eles), após discussões e a simulação de tomada de decisão, constatou-se uma visão mais crítica na maioria de seus relatos, como a percepção de que a ciência não é resposta para tudo, referindo-se a possíveis erros que poderão ainda ocorrer e a necessária análise de todos os aspectos possíveis; quando colocam como desvantagem a dificuldade financeira para o acesso a esses recursos e comentam que as tecnologias podem influenciar na cultura de um povo tornando-se dependente dela. Parecem ter percebido que as questões sociais estão intrinsecamente relacionadas com os resultados decorrentes da C&T. Eles ainda dizem, em um determinado momento: “vejam que não estou me referindo a ciência em si, mas ao social”.

Pode-se relatar, ainda, o comentário de uma estudante questionando a perspectiva salvacionista atribuída à CT, dizendo que a capacidade humana fez com que quiséssemos brincar de Deus, tudo para o bem do homem e da natureza. Ela pergunta: “mas será mesmo que este futuro que nos espera, a natureza, tão cheia de tecnologias, é tão resistente para agüentar tantos transtornos, em tão pouco tempo?” A estudante coloca em dúvida a posição sempre favorável destinada a CT.

Alguns estudantes comentaram que é muito difícil posicionar-se a favor ou contra a utilização das CTE em pesquisas, e que é preciso ter cuidado com as escolhas feitas, tendo em vista que, na simulação realizada, o resultado encontrado é diferente daquele inicial, tendo, neste momento, apenas 2 votos contra. Completando, dizem que sabem que assuntos como estes geram e irão gerar muita polêmica, pois cada um tem seu ponto de vista, e que o desenvolvimento tecnológico-científico vai prosseguir, e vai continuar interferindo na vida das pessoas, mas esperam que essa interferência possa ser positiva.

A generalização, inicialmente presente na maioria das respostas, assim como as incertezas observadas nas respostas vagas, evidencia, mais uma vez, uma visão que delega processos decisórios para outros, sem fazer parte diretamente, como cientistas, descritos em várias respostas.

As mudanças no vocabulário dos estudantes, nas idéias apresentadas e no resultado da simulação, parecem demonstrar serem frutos da intervenção realizada em aula. Com essa análise, constata-se a necessidade de mudanças dentro da escola e, ao mesmo tempo, sinaliza, com esta intervenção pontual, a possibilidade de mudanças mais profundas.

Conclusões

Com esta intervenção pontual, acompanhada de um processo reflexivo, embora obtendo-se resultados satisfatórios, encontrou-se, também, alguns fatores limitantes, como, por exemplo, o fato de não se ter tido a possibilidade de trabalhar com professores de outras áreas/disciplinas, o que poderia favorecer um conhecimento mais abrangente sobre esta temática, considerando sua complexidade, os múltiplos aspectos vinculado a mesma.

Constatou-se a pertinência e a necessidade de possibilitar processos como este em que são discutidos temas sociais, pois, mesmo sendo apenas intervenções pontuais, podem gerar resultados positivos no que se refere ao desenvolvimento da capacidade de refletir criticamente. A intenção é de que essa capacidade possa ser praticada, também, fora dos portões da escola, possibilitando uma participação, por parte dos indivíduos em questão, mais democrática e responsável em processos vinculados a temas contemporâneos.

Referências

- AULER, D. (2002). Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências. Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BRASIL. Lei nº 11.105, 24 de março de 2005 - Lei de Biossegurança. Disponível em: <http://www.ppg.uem.br/docs/cibio/Lei-11105.pdf>. Acesso em 31/10/2009.
- DELIZOICOV, D., ANGOTTI, P. A. J. & PERNAMBUCO, M. M. C. (2002). *Ensino de Ciências - Fundamentos e Métodos*. São Paulo: Cortez.
- FREIRE, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e terra.
- KRASILCHIK, M. (2004). *Prática de Ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp.
- 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. Campinas, SP: Faculdade de Educação/ UNICAMP.
- SANTOS, W. L. P. dos; 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. 02. n. 2 – Dezembro.
- ZATZ, M. (2004). Clonagem e células-tronco. *Ciência e Cultura*, SBPC, Rio de Janeiro, v.56, n. 3.

PÔSTER – PO34**UMA LEITURA DA CIDADANIA NAS ABORDAGENS CTS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS A PARTIR DE ELEMENTOS DE SOCIOLOGIA**

Frederico Augusto Toti¹ PPGE/UFSCar. fred.toti@hotmail.com
Alice Helena Campos Pierson. DME/UFSCar. apierson@ufscar.br
⁽¹⁾ Apoio FAPESP

Resumo

Apresentamos e discutimos perspectivas de cidadania presentes na Educação em Ciências, particularmente as abordagens CTS, a partir de referenciais da sociologia. Selecionamos alguns exemplos que demonstram que à primeira vista, são poucos os traços da sociologia que identificamos nas abordagens CTS na Educação em Ciências, para além das aproximações mais gerais, feitas com a Sociologia da Ciência. Isto pode indicar que as discussões acerca da cidadania, na Educação em Ciências, encontram-se em um estágio inicial, ainda primitivo, a despeito das frequentes referências à cidadania neste campo de estudo, com indícios de uma possível convergência, mediante perspectivas pós-modernas de cidadania.

Palavras-chave: Cidadania, CTS, Sociologia.

Introdução.

Na sociologia a cidadania constitui-se um campo de estudo que emprega sofisticados recursos conceituais para se desenvolver. Em conjunto os estudos em cidadania já fizeram um impacto significativo no pensamento social e político e na prática constitucional bem como as políticas governamentais evidenciadas em numerosos livros, artigos e teses dedicadas ao tema (Isin & Turner, 2002).

Na Educação em Ciências, notadamente nas abordagens CTS, a cidadania é frequentemente citada, em geral, como uma das principais metas da Educação em Ciências com enfoque CTS (Santos & Mortimer, 2001). No entanto, conforme argumentam Toti e Pierson (2008) e (Pierson & Toti, 2009), a cidadania é mais frequentemente citada sem considerações pormenorizadas que permitam uma localização mais precisa da sua função na Educação em Ciências.

A cidadania constitui-se num conceito polissêmico e complexo do ponto de vista da sua dinâmica histórica e também do ponto de vista dos recursos teóricos que a envolvem. Assim, sua inserção na Educação em Ciências, um campo que emprega recursos teóricos polissêmicos (e enfrenta dificuldades advindas disto), precisa agregar elementos profícuos para o alcance de seus objetivos, para que se justifique se deixar tantas coisas pendentes à cidadania, uma vez que sua inserção na Educação em Ciências, de forma a explicitar sua função, demanda esforços teóricos significativos.

Por outro lado, a cidadania tem sido uma persistente necessidade social humana. Ao longo de dois milênios e meio a partir da emergência da cidade-Estado Grega até à

consolidação do moderno Estado-nação o conceito foi inventado e definido, reinventado e redefinido em cinco distintos contextos: A cidade-Estado Grega, a República Romana e o Império, a cidade medieval e a Renascença, o Estado-nação e a idéia de cosmopolitismo, cada um produziu as suas próprias interpretações a partir da mesma idéia base (Heater, 2004).

Diante da complexidade que envolve as idéias a cerca de cidadania, sua potencialidade enquanto recurso teórico em contato com a prática social e a sua significativa influência na Educação em Ciências, em particular na abordagem CTS, nosso objetivo neste trabalho é apresentar algumas características da cidadania em diferentes correntes teóricas, a partir de autores da sociologia, realizando uma comparação com abordagens da cidadania na Educação em Ciências com enfoque CTS.

Considerações metodológicas.

A partir de critérios de busca eletrônica, selecionamos os artigos mais citados em três periódicos de circulação internacional (*International Journal of Science Education; Journal of research in Science teaching e Science Education*), em se tratando de referências sobre cidadania na Educação em Ciências, em particular artigos que abordam elementos de natureza CTS na Educação em Ciências.

Desenvolvemos uma análise micro-analítica comparativa destes artigos através dos Estudos em Cidadania (*Citizenship Studies*) desenvolvidos no campo da sociologia, com novo ânimo a partir da década de 1990, com o advento, na Sociologia, de um amplo reconhecimento da crise da cidadania moderna e a necessidade de reconfigurações teóricas da cidadania, já em grande parte percebidas na prática social. Esta análise comparativa colocou ênfase nas diferenças das formas de abordagem da cidadania na Sociologia e na Educação em Ciências, em particular no enfoque CTS.

Resultados e análise

Baseados em estudos de cidadania, constantes no *Handbook of citizenship studies* editado por Engin F. Isin and Bryan S. Turner, 2002, organizamos as quatro teorias básicas acerca da cidadania no quadro a seguir (quadro 1), a partir do qual, expandiremos algumas análises comparativas, a seguir.

Podemos perceber a partir da síntese apresentada no quadro 1 (abaixo) que a abordagem sociológica da cidadania centra-se elementos que, à primeira vista não são explícitos na Educação em Ciências, a não ser se considerarmos aspectos mais gerais, comuns aos objetivos educacionais da Educação em Ciências, em particular o de formar para a cidadania – de forma genérica, sem especificar-se mais detalhes.

Precisamos acrescentar que a concepção moderna de cidadania como um estatuto legal perante um Estado perde espaço na medida em que a cidadania se expande para incluir

diversas lutas políticas e sociais de reconhecimento e de redistribuição, tomadas de decisões, ou seja, a cidadania tem se reconfigurado notadamente em extensão. Como resultado, várias lutas baseadas em identidade e diferenças (seja sexual, racial, étnico, ecológicas, tecnológicas ou cosmopolita) descobriram novas formas de articular suas reivindicações por meio de uma concepção de cidadania entendida não apenas como um status legal, mas como um reconhecimento de natureza política e social e de redistribuição econômica (Isin & Turner, 2002).

As novas reconfigurações da cidadania fazem aumentar o interesse de pesquisadores do campo social “nos estudos feministas, os estudos queer, estudos aborígenes, estudos africanos, os estudos da diáspora, os estudos pós-coloniais, raça e estudos étnicos, estudos urbanos, estudos de imigração e os estudos ambientais, que estão a explorar e abordar conceitos de cidadania sexual, cidadania ecológica, a cidadania da diáspora, a cidadania diferenciada, de cidadania multicultural, cidadania cosmopolita e cidadania aborígene.” (Isin & Turner, 2002). Portanto, o horizonte de possibilidades teóricas são amplos, mas específicos. Em face disto é que a Educação em Ciências, especialmente sob o enfoque CTS, precisa aprofundar a compreensão a cerca da cidadania. Isto significa também, explicitar suas bases atuais de referência tendo em vista o diálogo entre os pesquisadores da área, conforme já indicado por Cachapuz et al (2008).

Quadro 1 - As quatro teorias básicas acerca da cidadania – apartir de Janoski e Gran (2002).

Principais teóricos e respectivas correntes	Indivíduo e consenso	Grupos	Direitos e obrigações	Instituições políticas	Comportamento ideal
<p><i>1. teoria liberal:</i> John Locke, Adam Smith, T.H. Marshall, posteriormente, R. Dahl, J. Rawls.</p> <p>a. liberalismo tradicional, b. pluralismo/liberalismo moderno</p>	Os cidadãos são auto-interessados, mas isso é desejável. Consenso não é provável, mas também não é descartado.	O indivíduo é supremo e a participação é voluntária em grupos pluralistas que os representa.	A universalidade dos direitos individuais têm precedência sobre as obrigações e o Estado. Direitos de grupo inexistem para categorias designadas. Existem grupos de direitos secundários para os indivíduos.	Os partidos políticos agregam interesses categóricos expressos pelos grupos de interesse. A maioria das ações acontece nas assembleias representativas.	Os cidadãos seguem a interesses pessoais e as regras em busca da felicidade enquanto procuram ser tolerante.
<p><i>2. ordem consensual:</i> Aristóteles, J.J. Rousseau, A. Etzioni, W. Galston, A. Oldfield, P. Pettit</p> <p>a. Comunitarismo b. Republicanismo cívico.</p>	Os cidadãos podem ser moldados em bons ou virtuosos. Consensos são altamente desejáveis – a meta principal.	A “vontade geral” na sociedade como um todo e em seus grupos constitutivos é mais importante que os interesses particulares.	Obrigações que representam a “vontade geral” são mais importantes que os direitos individuais. Mas ajudam a impor obrigações e apoiar os direitos universais.	O estado como uma entidade moral tem o dever de fazer cumprir as obrigações da população. De certa forma, a sociedade civil também impõe obrigações.	Os cidadãos obedecem a deveres e trabalham juntos para viver (bem) em sociedade.
<p><i>3. Republicanismo participativo:</i> J. Habermas, J. Bohman, H. Van Gunsteren, Benjamin Barber, M. Warren</p> <p>a. Neo-republicanismo b. Democracia expansiva</p>	A natureza humana da cidadania é complexa, mas isto não é barreira para a participação. O consenso dá lugar à participação e ao processo.	Os indivíduos são sub-representados. Sua participação em grupos deve ser encorajada a seguir certo processo comunicativo. Os grupos devem respeitar os direitos individuais.	A universalidade de direitos e obrigações está em um complexo equilíbrio. É preciso ter cuidado de fazer cumprir as obrigações do Estado, impondo obrigações necessárias, ao Estado. O mesmo cuidado vale para os grupos.	A sociedade estatal e civil cria formalmente instituições deliberativas, preferem a apuração deliberativa, assembleias de cidades, de trabalho, conselhos, co-determinações, conselhos de polícia-cidadão, etc.	Cidadãos participam de um modo tolerante e justo em conselhos de comunidade e foros para estabelecer uma sociedade justa.
<p><i>4. Pluralismo pós-moderno moderado</i> E. Laclau, C. Mouffe, E. Isin, J. Torfing, W. Kymlicka.</p> <p>a. Pluralismo radical b. Multi-culturalismo</p>	As identidades dos cidadãos são complexas. Isto é o que fundamentalmente rege, exceto consensos substantivos.	Grandes grupos da sociedade não são um bom ajuste para os interesses da maioria dos indivíduos pós-modernos, que tendem a encontrar sua expressão em movimentos sociais.	Culturas e grupos designados têm direitos culturais e processuais. Os direitos universais não existem ou existem em um grau limitado. Direitos de grupo específicos para grupos culturais e grupos designados são importantes.	Movimentos sociais e a mídia são forças motriz de mudanças institucionais. Ambos envolvem elites de vários grupos que apresentam interesses particulares enquanto ignoram obrigações.	Cidadãos buscam identidades de grupo, através de grupos ou de direitos culturais, ou resistem e buscam tais direitos em movimentos sociais.

Alguns exemplo caracterizadores da análise.

Kolstø (2001) propõe fundamentos para estudantes examinarem questões sociocientíficas controversas. O autor destaca que tópicos como: a Ciência como um processo social, as limitações da Ciência, valores na Ciência, e atitudes críticas em relação à Ciência, deverão compor modelos de ensino de Ciências se se quiser formar “cidadãos do mundo” prontos a lidarem com questões sociocientíficas controversas. Disto, é mais fácil, em se tratando de Educação em Ciências uma caracterização dos elementos que o autor apresenta para examinar questões sociocientíficas controversas. Porém, do ponto de vista sociológico, a idéia de “cidadão do mundo” fica pouco clara. A noção de que poderia haver um "cidadão do mundo" sempre foi parte do imaginário utópico da tradição das idéias de cidadania (Isin e Turner, 2002). Estava implícito na idéia de Santo Agostinho uma Cidade de Deus, na qual o legado romano par uma sociedade global seria aperfeiçoado. Era parte da visão de Kant de uma "paz perpétua", no qual o sonho iluminista de um mundo livre de preconceito irracional poderia ser realizado. Era parte da idéia de Goethe da sociedade mundial que transcenda os limites estreitos do emergente militarismo alemão. Apesar das críticas da cidadania burguesa, Marx sonhou com a criação de um movimento internacional em que os trabalhadores se unam para superar o capitalismo, ao transformar a natureza humana, e estabelecer um sistema político mundial. Nos últimos anos, o sonho ressurgiu com a idéia de que a globalização vai exigir ou construir uma liderança mundial na qual a democracia cosmopolita possa florescer (Isin & Turner, 2002).

Schibeci e Lee (2003) ao destacar a “a ciência para a cidadania” como uma meta para a educação no século 21, indicam que um dos caminhos para se atingir esta meta é viabilizar meios para que a população possa questionar a Ciência ao levar em conta decisões pessoais e sociais. Esta proposição se aproxima do que descrevemos no item 4 do quadro 1, notadamente nas questões que envolvem “consensos”, o que conforme nossa descrição, é algo central na cidadania do “pluralismo pós-moderno”, na medida em que é altamente inclusivo frente a “multiplicidade” de posições.

Dimopoulos e Koulaidis (2002) ao analisarem um conjunto de quase 2000 artigos sobre Ciência e Tecnologia em jornais gregos, elegem quatro pontos para defender o potencial da imprensa no desenvolvimento de uma Educação Científica e Tecnológica para a Cidadania. i) a imprensa é uma base de dados regular atualizado constantemente, ii) destaca assuntos tecnocientíficos que prevalecem no cenário público, iii) identifica tensões e seus respectivos atores sociais, iv) retrata com otimismo as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade embora as apresente com níveis consideráveis de preocupação e v) apresentam as notícias em contextos vivenciados pelos cidadãos. Como principal limitação os autores destacam uma

deficiência na apresentação das relações entre Ciência e Tecnologia e os mecanismos internos que conduzem à produção do conhecimento correspondente. Os autores defendem o uso de textos sobre Ciência e Tecnologia de jornais de modo complementar aos materiais convencionais para ajudar a esclarecer aspectos cruciais que o discurso pedagógico oficial, embora enuncie, não tem conseguido obter êxito no contexto de uma formação para a Cidadania. Estas idéias dos autores suscitam a posição atribuída à mídia no item 4 do quadro 1 e a equaciona de forma relevante na medida em que os conhecimentos científicos podem ajudar os cidadãos a impor um “crivo” ao conteúdo veiculado pela mídia, se posicionando de forma mais crítica e menos passiva diante da informação.

No conjunto dos artigos analisados, inferimos que uma aproximação mais pertinente entre os recursos teórico-conceituais da análise sociológica sobre a cidadania e a influência das idéias de cidadania na EC é possível a partir das reconfigurações da cidadania, por meio das quais ao invés de se focar apenas a cidadania como direitos legais, voltar-nos para o fato de que há hoje, uma concordância de que a cidadania deve ser definida como um processo social através do qual indivíduos e grupos sociais possam se engajar e posicionarem-se sobre a expansão ou a perda de direitos (Heater, 2004; Isin & Turner, 2002). Ser politicamente engajado significa praticar a cidadania substantiva, que por sua vez, implica que os membros de uma classe política possam sempre lutar para moldar o seu destino (Linklater, 2002). Estas perspectivas e seus respectivos acontecimentos, levaram a uma definição sociologicamente informada da cidadania na qual a ênfase é menor sobre as regras legais e maior em normas, práticas, significados e identidades. Assim, as reconfigurações recentes da cidadania trazem elementos que não só aproximam, mas coloca a cidadania e a EC numa relação mais profunda.

Por outro lado, a reconiguração da cidadania (fruto da dinâmica dos sistemas políticos e circunstâncias históricas), em especial aquelas ligadas à mudança de *ethos* da ciência na pós-modernidade, trazem a necessidade de uma renovação radical na Educação em Ciências. Esta renovação incorpora novas referências como por exemplo o movimento Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS), que trazem novos pontos de contato com a cidadania, tais como a ênfase na participação em decisões que afetam comunidades (ou a todos) e a abordagem de questões ligadas a problemas ou risco reais e na maioria das vezes, também controversos. Assim, o viés das “Ciências Humanas” projeta-se na EC pela vertente da cidadania.

Considerações finais

As três perspectivas para viabilizar uma Educação em Ciências “para a cidadania” trazidas como exemplificação, mediante elementos de estudos em cidadania indicam, numa

primeira aproximação, uma distância entre a abordagem da cidadania na Educação em Ciências e aquela da sociologia. No entanto, este distanciamento diminui de forma bastante significativa ao considerarmos as perspectivas mais recentes da cidadania (item 4 do quadro 1). Segundo nossa interpretação, as perspectivas de cidadania presentes na Educação em Ciências, notadamente nas abordagens com enfoque CTS, são convergentes com as perspectivas de cidadania abordada na sociologia sob o título de “pluralismo pós-moderno moderado – tanto o pluralismo radical, quanto o multi-culturalismo”. Ainda que de forma um pouco clara, esta convergência nos parece ser quantitativamente maior, indicando certa consistência desta aproximação.

Por enquanto queremos nos limitar a defesa da seguinte idéia: as idéias de Cidadania possuem potencial, enquanto conceito em construção, capaz de ampliar as possibilidades de diálogos interdisciplinares da área de Ensino de Ciências em seu interior, servindo de um espaço de congruência, assumindo segundo nossa interpretação, a função de facilitador na identificação de coerências internas e horizontes prospectivos das propostas para a Educação Científica e suas finalidades.

Referências bibliográficas

- Cachapuz, A., Paixão, F., Lopes, B. & Guerra, C. (2008). Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. In: *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p. 27-49.
- Dimopoulos, K., & Koulaidis, V. (2003). Science and technology education for citizenship: The potential role of the press. *Science Education*, 87(2), 241–256.
- Heater, D. (2004). *Citizenship*. Manchester: Manchester University Press.
- Isin, E. F. & Turner, B. S. (2002). Citizenship Studies: An Introduction, (pp.1-10). In: Isin, E. F.; Turner, B. S. *Handbook of citizenship studies*. Londres: Sage.
- Janoski, T. & Gran, B. (2002). Political Citizenship: Foundations of Rights, (pp.13-51). In: Isin, E. F.; Turner, B. S. *Handbook of citizenship studies*. Londres: Sage.
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 8, 291–310.
- Linklater, A. (2002). Cosmopolitan Citizenship, (pp. 317-332) In: Isin, E. F.; Turner, B. S. *Handbook of citizenship studies*. Londres: Sage.
- Santos, W. L. P. & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para a ação social responsável no Ensino de Ciências. *Ciência & Educação*. Bauru: UNESP, v.7, n.1, p.95-111.
- Schibeci, R., & Lee, L. (2003). Portrayals of science and scientists, and “Science for Citizenship”. *Research in Science and Technological Education*, 21(2), 177–192.
- Toti, F. A. & Pierson, A. H. C. (2008). Educação Científica e Cidadania: relações recíprocas em pauta e um referencial em construção?. In: *XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 2008, Curitiba-PR. A pesquisa em Ensino de Física e a sala de aula: articulações necessárias. São Paulo : Sociedade Brasileira de Física.
- Pierson, A. H. C. & Toti, F. A. (2009). A polissemia das idéias de cidadania como intermediário para a interlocução entre referências na educação em ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, v. u, p. 1767-1771.