

PÔSTER – PO105

**A RADIOATIVIDADE COMO TEMA EM UMA PERSPECTIVA CIÊNCIA-
TECNOLOGIA-SOCIEDADE COM FOCO EM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA
CIÊNCIA**

*Luciana da Cruz Machado da Silva - Secretária de Estado de Educação Distrito Federal
lucianaczmsilva@gmail.com*

Joice de Aguiar Baptista - Instituto de Química-Universidade de Brasília joice@unb.br

Resumo

Este trabalho, desenvolvido no contexto da escola pública, buscou investigar e propor estratégias para melhorar a compreensão dos alunos de Ensino Médio sobre conceitos de Radioatividade. Como estratégia, aplicamos uma proposta de ensino integradora dos conhecimentos científicos, enfocando suas aplicações tecnológicas e implicações sociais em um contexto interdisciplinar; valorizando o papel do aluno como sujeito ativo no processo de aprendizagem. Produções dos alunos e relatos dos professores participantes foram utilizados para avaliar os resultados; que indicaram, pelos alunos, uma maior relevância e melhor compreensão dos conceitos científicos trabalhados.

Palavras-chave: Ensino Médio, CTS, Radioatividade.

Introdução

O ensino de ciências, a despeito das orientações contidas nos documentos oficiais, continua sendo predominantemente disciplinar e pautado em um modelo conteudista de “transmissão-recepção” (Brasil, 2006), contribuindo para um ensino de ciências precário na Educação Básica.

Segundo Chalmers (1993), a ciência goza de um alto prestígio no meio social de um modo geral. A sociedade tende a ver o conhecimento científico como garantia de eficácia e veracidade, visão reforçada pela mídia, nos filmes ou na vida cotidiana do cidadão comum, permeando o mundo escolar e todas as partes da indústria do conhecimento. Assim, a ciência, muitas vezes, chega à sala de aula como a “verdade” que os alunos devem aprender.

Como causa ou consequência desta ideia, está o pensamento de que o conhecimento científico não é para todos. Concepção presente nas salas de aula, em muitos materiais didáticos e muitos educadores, de forma que o que tem restado a boa parte dos alunos – provavelmente a maior parte – é aceitar seus dogmas.

Na tentativa de propiciar aos alunos uma melhor compreensão da natureza da ciência no ensino de Química em Nível Médio, visando uma ruptura com uma visão positivista e cientificista da ciência, buscamos, na literatura, pressupostos norteadores para uma prática docente coerente com tais objetivos e de possível implementação no contexto real da escola.

Segundo as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - OCNEM (Brasil, 2006) espera-se que os conhecimentos químicos constituam ferramentas úteis que auxiliem ao cidadão na interpretação do mundo e na ação responsável perante a realidade. Para tanto, o ensino de Química não pode ficar restrito a fórmulas e conceitos. Não pode, ainda, permanecer unicamente nos domínios da própria Química, sem que haja uma articulação entre os conhecimentos científicos e tecnológicos e as questões sociais e ambientais. Assim, o documento citado claramente aponta a necessidade de uma abordagem que privilegie as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Considera-se que o ensino de Química deve propiciar ao aluno tanto a compreensão dos processos químicos quanto as devidas articulações de uma construção inserida em um meio cultural e natural, sejam ambientais, econômicas, éticas, políticas, científicas e tecnológicas, apresentando as teorias como “construções humanas, sempre históricas, dinâmicas, processuais, com antecedentes, implicações e limitações” (Brasil, 2006. p.124).

O movimento CTS surgiu a partir da tomada de consciência com relação a diversos problemas, de ordem ambiental e ética, principalmente após a Segunda Grande Guerra (Santos & Mortimer, 2000). Santos e Mortimer (2000), assim como Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), consideram, ainda, que investigações na Filosofia e na Sociologia da Ciência, de natureza epistemológica, tiveram grande contribuição no surgimento do movimento CTS. De fato, consideramos que, para que ocorra uma melhor compreensão das relações CTS, é necessário, igualmente, uma compreensão histórica e epistemológica da Ciência.

Trabalhos relacionados à Filosofia e à Sociologia da Ciência, ainda de acordo com Santos e Mortimer (2000), têm demonstrado a falácia do mito cientificista levantando discussões acerca da não existência da neutralidade e da eficiência da Ciência na resolução dos grandes problemas da humanidade.

Assim, partindo do princípio de que um dos objetivos do ensino de ciências é proporcionar a alfabetização científica, vemos a necessidade de traçar estratégias que permitam ao aluno articular as concepções que já têm sobre os fenômenos àquelas que lhes são apresentadas nas aulas. Nesse sentido, uma alternativa pode ser a inserção de aspectos de História e Filosofia da Ciência - HFC - no ensino, de forma a apresentar o conhecimento científico como uma produção cultural.

Para Matthews (1995), um ensino de ciências que leve em conta a história, a filosofia e a sociologia da ciência pode: humanizar as ciências; aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; tornar as aulas mais desafiadoras e reflexivas; permitir o desenvolvimento do pensamento crítico; contribuir para um entendimento mais integral da matéria científica.

A proposta, então, de uma abordagem CTS está ligada à necessidade da sociedade contemporânea em que o cidadão seja científica e tecnologicamente alfabetizado. Está em jogo, também, a possibilidade de ampliação do poder de decisão, geralmente centrado nas mãos de um grupo restrito de pessoas. Para tanto, o que se ensina na escola não pode ser de caráter estritamente escolar, não pode ser puramente objeto de memorização, mas tem que ter significado por não ser estranho à vida do aluno (Japiassu, 1999). Ricardo (2007) afirma, ainda, que o ensino CTS traria subsídios para “apoiar orientações e escolhas profissionais, aproximar os alunos do mundo tecnológico” (p.8).

Consideramos assim que, por um lado, o ensino de ciências, desarticulado dos aspectos históricos e culturais nos quais a ciência se dá, corre o risco de ser frio, impessoal e dogmático; de outro, esse ensino desarticulado dos aspectos tecnológicos e sociais atuais, perde o seu objetivo de promoção da alfabetização científica.

Partindo dos pressupostos CTS e HFC, em função do interesse demonstrado pelos alunos e por nossa vivência e formação, escolhemos o tema Radioatividade para desenvolver uma proposta de ensino que constituiu objeto de investigação no trabalho de Mestrado.

Todo ser humano está exposto à radioatividade e as conseqüências de sua utilização, sistematizada na forma de produção de energia, irradiação de alimentos, procedimentos médicos etc, que implica conseqüências sociais em todo o mundo. A nosso ver, radioatividade constitui um tema de interesse global. Apesar disso, muitas vezes é negligenciado nas escolas, está ausente em livros didáticos ou na formação dos professores.

Poucas publicações nacionais foram encontradas na investigação de trabalhos sobre ensino de Radioatividade. As encontradas consistiam na utilização de jogos para o ensino; em iniciativas institucionais como as da Rede Interativa Virtual de Educação – RIVED (www.rived.mec.gov.br) e da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN (www.cnen.gov.br) e na análise da abordagem de livros didáticos. Contudo, tais materiais não puderam ser aplicadas no contexto de nossa escola, por não se adequarem ao perfil dos alunos ou aos recursos disponíveis; daí a necessidade de criar uma proposta de viável no contexto da instituição.

Metodologia

A proposta foi concebida levando em consideração o contexto escolar e o perfil dos alunos. Mais da metade destes não foi inicialmente capaz de lembrar ou nunca vivenciou uma atividade de estudo de Química que lhe agradasse. A proposta foi desenvolvida em uma perspectiva interdisciplinar, em parceria com os professores de História, Filosofia e

Sociologa, e aplicada no terceiro bimestre nas sete turmas de 2ª série, destas duas foram escolhidas aleatoriamente para acompanhamento e avaliação de resultados.

De acordo com os pressupostos CTS e HFC, buscamos contemplar no estudo da Radioatividade o contexto histórico e cultural no qual se deram as descobertas iniciais, fazendo sempre um contraponto entre a influência das demandas sociais na produção do conhecimento científico e a influência desse novo conhecimento produzido nas demandas sociais, buscando uma integração equilibrada entre os saberes das disciplinas.

Partindo do contexto em que se deram as descobertas científicas, pretendeu-se desenvolver uma visão humanista da ciência e alcançar os seguintes objetivos: compreender a estrutura da matéria; entender as relações entre matéria e energia; interpretar gráficos; compreender e utilizar a linguagem química na descrição e avaliação de processos. Focamos as implicações sócio-ambientais associadas ao processo de construção do conhecimento acerca da Radioatividade e aos avanços tecnológicos daí advindos, a saber: ciência como construção humana e coletiva; avanços no conhecimento científico acarretam mudanças dos hábitos sociais; desenvolvimento no conhecimento científico e tecnológico implica responsabilidade social; o papel da mulher e sua inclusão na comunidade científica; os riscos e os benefícios na utilização de novos materiais radioativos, e tecnologias envolvendo esses materiais, que determinaram a história e que devem ser avaliados em aplicações futuras.

As etapas do projeto envolveram a concepção da proposta, escolha das estratégias, seleção de materiais, convite e apresentação da proposta aos professores. Construção dos objetivos. Aplicação de questionário investigativo das concepções dos alunos quanto ao tema. Leitura do paradidático Marie Curie e a Radioatividade, de Steve Parker, da Série Caminhos da Ciência, Editora Scipione, 1996. Apresentação do vídeo O Clã Curie, da série A Saga do Prêmio Nobel, de 26 minutos, produzido por Gilgamesh / la Cinqüême – França. Nesta etapa, cada aluno recebeu 5 perguntas, de um total de 38, sobre aspectos abordados no filme a serem respondidas. Discussão do filme com a socialização das respostas dos alunos.

Em sala trabalhamos Química utilizando uma apostila e transparências. Organizamos os alunos em grupos para elaboração de um seminário, cujos temas propostos e sorteados foram: influência do contexto histórico, filosófico e social na produção do conhecimento; a mulher na comunidade científica; aplicações na medicina e na produção de energia; aplicações nos processos de: datação, irradiação de alimentos e industriais; acidentes radioativos; a história e o mercado de trabalho. Os alunos receberam orientações quanto à confecção e apresentação do trabalho, critérios de avaliação e sugestões de fontes de consulta.

Para melhor compreensão das relações CTS aplicadas à radioatividade e para diversificar as fontes de contato com o tema (Moreira, 2005), viabilizamos uma palestra na escola, com uma profissional especializada da CNEN.

A palestra teve por conteúdo, além dos temas comumente abordados em Química, as diferenças entre raios X e materiais radioativos; extração e enriquecimento de urânio e descontaminação radioativa. Abordou também o trabalho da CNEN: na concessão de licenças, na fiscalização de instalações; atendimento a chamados de emergência e atuação em acidentes; e, forneceu informações sobre o mercado de trabalho e a formação técnica e acadêmica. A palestrante trouxe equipamentos como medidores de radiação e roupas especiais para trabalho em locais contaminados que foram testados e utilizados pelos alunos.

Atividades avaliativas individuais e em duplas foram realizadas. Nas atividades, usamos artigos de jornais e revistas, além de programas de TV atuais. Isso foi possível porque no ano de aplicação da proposta, completava 20 anos o acidente com o Césio-137 em Goiânia, fato largamente explorado na mídia.

Apresentação dos seminários, com cerca de 20 minutos, que foram avaliados por todos os professores envolvidos e parte da pontuação foi atribuída a uma auto-avaliação onde cada membro do grupo avaliava a si e aos colegas, além de avaliar a proposta de ensino.

Resultados

Como fontes de dados para análise, consideramos as produções dos alunos nas diversas atividades e os relatos dos professores.

Nas avaliações formais, quatro ao todo, os resultados foram satisfatórios demonstrando a apreensão pela maior parte dos alunos dos conhecimentos abordados.

A tabela I apresenta alguns resultados obtidos em questões da avaliação bimestral (AB).

Tabela I - Comparação do desempenho dos alunos em questões de conhecimento químico e de articulações CTS

Questões referentes aos conceitos químicos	% de acertos	Questões que envolviam as articulações CTS	% de acertos
	AB		AB
Natureza das emissões radioativas	14,1%	Discriminação social de gênero	71,8%
Leis das emissões radioativas	75,6%	Natureza provisória e falível da ciência	84,6%
Datação através da meia-vida	37,2%	Influência de questões sociais nas decisões de ordem técnico-científica	82,0%
Consequências possíveis dos processos de fusão nuclear	41,0%	Participação social em decisões de ordem técnico-científica	87,2%

Observa-se que os alunos obtiveram, de forma geral, melhor desempenho nas questões que envolviam articulações CTS do que nas de conceitos químicos. Contudo, estes resultados mostram-se melhores do que os obtidos, em nossa experiência, em anos anteriores.

Consideramos que é mais relevante ao cidadão compreender as articulações CTS do que os conceitos científicos envolvidos em qualquer processo isolado de um contexto. Assim, uma visão mais ampla dos processos, das possíveis relações entre seus efeitos e as questões sociais e tecnológicas devem se sobrepôr a uma educação cientificista e conteudista.

Na AB solicitamos que os alunos explicitassem qual a importância de estudar os aspectos históricos e culturais dos temas científicos, como fizemos no estudo da radioatividade. Dos 78 que fizeram a avaliação, três não responderam, 16 se manifestaram sobre a importância da radioatividade e não da forma como o tema foi abordado. Os demais valorizaram a proposta. De acordo com seus registros podemos inferir:

A compreensão da ciência como produção social

Estudar os aspectos históricos e culturais de um tema científico é muito bom, pois acarreta o conhecimento de muitos aspectos interessantes. Se isso não fosse estudado não saberíamos de onde veio, para que servem as coisas que utilizamos, [...] continuaríamos com aquele pensamento terrível, e a Radioatividade não deve ser temida [...]

É importante conhecer o contexto histórico e a cultura da época porque foi uma mudança muito grande para o mundo [...]

[...] me fez entender as dificuldades que os cientistas enfrentaram naquela época.

Atribuição de significado ao que foi estudado

[...] podemos entender melhor porque aquilo aconteceu [...] qual era o objetivo do cientista com aquela descoberta[...]

[...] acabamos nos interessando mais pelo assunto e adquirindo informações úteis.

[...] Nem todos têm paciência para tentar entender um assunto que é dito em termos técnicos, complicados. [...]

[...] passei a gostar de Química, que era uma das matérias que eu não gostava [...]

Compreensão de que a construção do conhecimento científico é um processo

[...] entender melhor como os grandes cientistas começaram suas pesquisas e os motivos que os levaram a realizá-las. Desse modo fica mais interessante ver como tudo foi feito e planejado e não só chegar na escola e saber dos trabalhos prontos desses cientistas.

Articulação entre conhecimento científico e sociedade

Estudar esses aspectos nos ajuda a compreender como a ciência está influenciando nossas vidas, como ela contribui para transformação de uma sociedade e dos pensamentos nela envolvidos.

[...] importante para que não haja novos acidentes por culpa da falta de informação da população e se houver, para que assim, possamos saber como agir [...]

Avaliamos que os alunos consideraram que a abordagem CTS contribuiu para a aprendizagem por ser motivadora, estimular a curiosidade e estar relacionada à formação de consciência cidadã, conforme discutido por Santos (2007) e Ricardo (2007). O ensino, nessa perspectiva, também está de acordo com Japiassu (1999), para quem o ensino de ciências

deve extrapolar o conhecimento estritamente escolar. Também ficou explícito que, em nossa proposta, o conteúdo tornou-se dotado de significado e relevância, o que contribui para o aprendizado, conforme sugerem Matthews (1995) e Japiassu (1999).

Os alunos, na apresentação do seminário, demonstraram bom desempenho, mostrando-se preparados e motivados. Além das fontes de pesquisa que sugerimos, buscaram outras.

Ao trabalhar com auto-avaliação desenvolvemos no aluno uma maior responsabilidade e autonomia. Alguns alunos demonstraram falta de maturidade quanto à responsabilidade que a auto-avaliação exigia. Essa dificuldade pode estar relacionada à imaturidade própria da idade, mas acreditamos também estar ligada ao fato de o aluno estar habituado a um modelo de ensino que centra apenas no professor a responsabilidade pela avaliação.

A média das avaliações dos alunos para as atividades propostas foram boas, recebendo maior destaque as explicações, a palestra e a forma de avaliação. O paradidático foi o mais desfavorável, o que pode estar relacionado com o fato de alguns alunos não terem lido o livro, ou ainda, com a falta de gosto pela leitura. Foram oferecidas aos alunos diversas oportunidades de interação com os conteúdos, o que favoreceu o sucesso na aprendizagem.

Consideramos que em um processo de ensino-aprendizagem, professores e alunos tanto ensinam quanto aprendem. Nessa perspectiva e com a intenção de avaliar o trabalho, procuramos ouvir as percepções dos professores parceiros que relataram:

[...] foi excelente. Eu aprendi muito com aquele trabalho. Por que eu, assim como os meninos, que tive aquela formação das gavetinhas, vi naquele trabalho como as disciplinas se integram.

os alunos conseguiram articular a filosofia com as outras matérias, principalmente com a Química que eles achavam que não tinha nada a ver [...] conseguimos humanizar os filósofos da ciência tornando mais fácil absorver o conteúdo. Isso porque viram a vida dos filósofos e sua contribuição na Química. Houve significado, sentido.

O salto na qualidade do relacionamento entre nós e os alunos é um dado que não pode deixar de ser considerado. Estabeleceu-se maior cumplicidade e respeito. Ao se interessarem pelo tema e pelas atividades, os estudantes começaram a desenvolver um maior canal de diálogo com os professores, surgiram conversas no corredor, dúvidas ao fim das aulas e intervalos que começamos a passar juntos, discussão de questões ligadas ao tema ou ainda outras, de diversas naturezas, estabelecendo-se, assim, um vínculo de amizade que contribui para o processo de aprendizagem do aluno, além de motivar o professor.

Conclusões

Avaliar a contribuição de uma proposta CTS para o ensino é algo que pode se tornar muito difícil, pois poderia supor-se que tal empreendimento requereria o acompanhamento do aluno até sua efetiva participação social, fora do âmbito da escola. Consideramos, todavia,

que os dados apresentados sinalizam que este trabalho contribuiu para a construção de uma visão de ciência humana, falível e mutável, não neutra e imersa em um contexto histórico e cultural no qual não apenas a Ciência sofre influencia, mas ao qual também influencia.

Com o trabalho, pudemos notar uma maior responsabilidade do aluno com o seu processo de aprendizado por meio da auto-avaliação e da cooperação individual para o sucesso pessoal e dos grupos, o que também constitui importante fator no exercício da cidadania.

Acima de tudo, consideramos, além do impacto positivo causado aos alunos, positiva a oportunidade oferecida aos professores participantes de se auto-avaliarem e serem avaliados pelos alunos. De acordo com as OCNEM (BRASIL, 2006), para um ensino interdisciplinar e contextualizado é desejável que os professores trabalhem de maneira articulada, integrando os conhecimentos das diferentes disciplinas e agindo de forma reflexiva quanto à suas práticas e os resultados obtidos. De fato, percebemos nossas dificuldades pessoais e institucionais de forma mais significativa quando nos dispomos a refletir sobre nossa prática, atitude que é favorecida pelo trabalho coletivo, e pela avaliação dos alunos.

Referências

- Chalmers, A. F.. (1993). *O que é Ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense.
- Japiassu, H.. (1999). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago.
- Machado Silva, L. da C.. (2009). A Radioatividade como tema em uma perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade com foco em História e Filosofia da Ciência. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília. Brasília, DF.
- Mathews, M. R.. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. Santa Catarina, 12 (3) 164-214.
- Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica. (2006). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEB.
- Moreira, M. A.. (2000). Aprendizagem significativa crítica. *III Encontro Internacional Sobre Aprendizagem Significativa*. Lisboa: Peniche, Anais, 33-45.
- Pinheiro, N. A. M.; Silveira, R. M. C. F.; Bazzo, W. A.. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência & Educação*. 13 (1). <www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/>.
- Ricardo, E. C.. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência e Ensino*. 1(especial). <www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewPDFInterstitial/160/113>.
- Santos, W. L. P. dos. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*. 12 (36) 474-492.
- 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.

PÔSTER – PO106

**BIODIESEL COMO EIXO TEMÁTICO PARA DESENVOLVIMENTO DE
CONTEÚDOS DE QUÍMICA**

Anelise Maria Regiani (anelise_regiani@yahoo.com.br)
Thayna Maria Holanda de Souza (thaynalanda@hotmail.com)
Carlos Eduardo Garção de Carvalho (cgarcao@ufac.br)

Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre
BR 364, km 04, Distrito Industrial, Rio Branco, Acre

Elisangela Maria de Souza Anastácio (elisanasta@bol.com.br)

Colégio de Aplicação, Universidade Federal do Acre
Av. Getúlio Vargas, 654, Centro, Rio Branco, Acre

Resumo

Este trabalho é um relato de experimentação que teve como objetivo o ensino de conceitos de química através do estudo do processo de obtenção de biodiesel, bem como da discussão da importância desta tecnologia para sociedade, pois o seu uso possibilita infinitas soluções quanto aos aspectos ambientais, econômicos e sociais. O plano de ensino baseou-se no processo de produção de biodiesel de óleo de urucuri, fruto de palmácea muito comum no Estado do Acre.

Palavras-Chave: CTS, biodiesel, ensino de química

Introdução

O ensino da química pode ser usado como um instrumento para a formação do homem, visto que o mesmo possibilita a ampliação do conhecimento e permite autonomia no exercício da cidadania. Tal fato ocorre se esse conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade (SEMTEC, 2002). Ao contrário da idéia que se tinha antigamente, a química não é uma matéria que dá ênfase apenas à memorização de nomes e fórmulas, mas pretende-se que, através da mesma, o aluno reconheça e compreenda as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos encontrados. Nessa perspectiva, o enfoque CTS em sala de aula permite uma análise crítica e interdisciplinar da ciência e da tecnologia em um contexto social e promove a participação mais ativa dos discentes na sala de aula além de desenvolver a capacidade do aluno de tomar decisão, para que desenvolva habilidades básicas de cidadania e participe ativamente na sociedade democrática (Santos & Schnetzler 2003).

Assim, foi proposta uma metodologia de ensino na qual a produção de biocombustível, biodiesel, foi usada como eixo temático para ensino de química sob uma visão focalizada no CTS. O biodiesel destaca-se devido a sua grande importância na atualidade, apresentando vantagens ambientais, econômicas e sociais. É um combustível renovável derivado principalmente de óleos vegetais podendo ser usado em motores que operam em ciclo diesel sem necessidade de modificação. Enquanto produto, o biodiesel é biodegradável, não é tóxico e é livre de compostos sulfurados e aromáticos, logo, é considerado um combustível ecologicamente correto. Um grande impacto ambiental a ser considerado proporcionado pelos combustíveis fósseis é o efeito estufa, que decorre da grande emissão de dióxido de carbono para a atmosfera. O biodiesel permite que essa emissão seja minimizada, pois o mesmo possui um ciclo de carbono fechado no qual o dióxido de carbono é absorvido da atmosfera quando a planta cresce e é liberado quando o biodiesel é queimado no processo de combustão. Após o processo de produção do biodiesel, além da obtenção do mesmo há a produção de co-produtos tais como a glicerina, que pode ser comercializada tendo em vista que é um produto que tem uma diversidade de usos, principalmente na indústria química (Oliveira & Suarez & dos Santos, 2008).

O biodiesel também pode atender a diferentes demandas de mercado, pois pode ser utilizado tanto no mercado automotivo quanto no mercado de estações estacionárias de produção de energia elétrica. No Estado do Acre existem inúmeras comunidades isoladas, o que dificulta o atendimento pelos programas de inclusão do governo brasileiro, em especial o Luz para Todos. Nestas comunidades são encontradas com abundância diversas espécies de palmáceas que produzem frutos oleaginosos. A potencial produção de óleo graxo e do seu combustível derivado é possível solução para o fornecimento de energia elétrica para estas populações tradicionais.

Uma das espécies oleaginosas encontrada no Estado do Acre é a palmeira do uricui (Attalea phalerata). Esta palmeira é encontrada na região da floresta Amazônica da Colômbia, Peru, Bolívia e Brasil (Pesce, 1941). No Estado do Acre, é muito comum nas áreas de pastagens. O fruto pode ser encontrado em mercados populares praticamente o ano todo e com mais abundância durante o verão. Os frutos são muito utilizados como alimento porque a polpa é rica em fibra em óleo com alto teor de betacaroteno. As amêndoas, que apresentam alto conteúdo de óleo vegetal e têm sabor atrativo, são encontradas dentro de semente lenhosa (como no babaçu, Attalea speciosa), utilizada como carvão por populações tradicionais. O aproveitamento da palmeira também inclui o uso das folhas na cobertura de casas. Em decorrência do uso tradicional, o fruto do uricuri é muito conhecido entre a população e por

isso foi escolhido para possibilitar o ensino de conceitos de química por meio da abordagem CTS do tema biodiesel.

Metodologia

Este projeto foi desenvolvido no Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Acre e aplicado na disciplina de química, oferecida nas duas turmas de segundo ano do ensino médio. Foi elaborado um calendário de aulas teóricas e experimentais, de forma intercalada para que os experimentos relacionados à extração de óleo e síntese de biodiesel exemplificassem os conteúdos básicos de química. As aulas teóricas foram realizadas nas dependências do Colégio de Aplicação, enquanto que as aulas experimentais foram realizadas no Laboratório de Ensino de Química da Universidade Federal do Acre.

Inicialmente foi elaborada uma apostila contendo os conceitos gerais sobre o assunto a ser trabalhado, bem como os roteiros experimentais que seriam realizados durante a execução do projeto. O seu conteúdo foi apresentado aos alunos através de uma aula expositiva com apresentação multimídia. Neste mesmo encontro as turmas foram divididas em 8 grupos de 5 alunos, para melhor execução das atividades propostas. A primeira aula experimental teve como objetivo realizar a biometria dos frutos, ou seja, determinar porcentagem de casca, polpa, caroço e amêndoa presente no fruto. Na sequência, outra aula expositiva foi lecionada para apresentar aos alunos as vidrarias e equipamentos e normas de segurança em laboratório. Também foram explicados os procedimentos de determinação de teor de umidade e teor de lipídios, que não foram realizadas no laboratório pelos discentes porque demandam muito tempo para serem finalizados. Eles foram determinados previamente e os resultados foram levados aos alunos para que eles pudessem calcular os teores citados. A biometria dos frutos e os teores de umidade e lipídios permitem aos discentes calcular a quantidade de frutos necessária para obtenção de um litro de óleo de polpa ou amêndoa de urucuri.

Devido o tempo disponibilizado pelo colégio para realização das atividades propostas neste trabalho ser pouco, não foi possível também fazer a extração do óleo com solvente durante a aula experimental, visto que tal processo leva cerca de 10 horas para ser realizado. Diante disso, o óleo foi extraído previamente e o processo foi explicado aos alunos através da simulação de cada etapa com apresentação dos equipamentos pertinentes. Em outro momento, foi realizada nova aula experimental na qual os grupos determinaram o índice de acidez e realizaram a reação de transesterificação, rota etílica (Ferrari & Oliveira & Scabio, 2005) para produção de biodiesel. Neste mesmo encontro foi explicada e realizada análise de cromatografia em camada delgada, fundamental no processo de produção do biodiesel pois é

através da mesma que se determina a conversão do óleo em biodiesel (Ferrari & Oliveira & Scabio, 2005). Para melhor compreensão dos discentes foi entregue um resumo teórico sobre a técnica e os roteiros dos experimentos realizados nas aulas práticas.

Para avaliar o desenvolvimento dos alunos, foi pedido que os mesmos elaborassem um relatório e apresentassem um seminário de 20 minutos, abordando os resultados obtidos, a opinião deles sobre o biocombustível e a avaliação do que aprenderam com a prática realizada.

Resultados

Ao apresentar a proposta do projeto aos alunos no primeiro encontro, foi possível observar o entusiasmo dos mesmos referente aos experimentos que seriam realizados. Tal fato já era esperado, pois é de conhecimento geral que a experimentação desperta um maior interesse dos alunos, além de aumentar a capacidade de aprendizado, visto que funciona como meio de envolver o aluno nos temas abordados (Giordan, 1999). Esta idéia é expressa nas palavras de um dos alunos que participaram do projeto:

“As aulas de campo (laboratório) foram essenciais para a absorção do conteúdo”.

Nas aulas de laboratório foi possível observar a motivação dos alunos, bem como a forma participativa e integrada que eles trabalhavam. Durante as aulas experimentais, onde eles realizaram a biometria dos frutos, determinaram o índice de acidez e produziram o biodiesel, os alunos puderam observar em cada etapa a concretização dos conteúdos teóricos, bem como aplicar a teoria na prática. Vale ressaltar que foram identificadas algumas dificuldades, como a realização dos cálculos matemáticos, pois muitos alunos ainda estão acostumados a decorar fórmulas e simplesmente aplicá-las sem ao menos interpretar o conceito abordado. Diante disto, os cálculos foram construídos, valendo-se da estequiometria das reações envolvidas, de tal forma que eles compreendessem o que estava acontecendo, e qual o significado de cada componente das fórmulas para o cálculo dos teores, que foram fornecidas nos roteiros experimentais.

Através da análise dos trabalhos escritos apresentados pelos discentes ao final do projeto, foi possível observar que cerca de 90% dos alunos responderam corretamente os questionamentos feitos nos roteiros experimentais, o que significa que os mesmos compreenderam o significado dos cálculos propostos. Além de ter proporcionado aos alunos a compreensão e a aplicação de uma variedade de conceitos básicos de química, que são

abordados no segundo ano do ensino médio, de técnicas e segurança de laboratório, os alunos puderam conhecer mais sobre uma tecnologia, o biodiesel, e compreender os processos químicos e refletir sobre as implicações econômicas, ambientais e sociais desta tecnologia. Também foi possível observar que cerca de 88% dos discentes ressaltaram a importância do biodiesel para a sociedade, visto que o mesmo possibilita diversas vantagens para a mesma. Além disso, em torno de 85% dos alunos destacaram as aulas práticas como fundamentais para a compreensão dos assuntos abordados, pois de acordo com os mesmos, estas aulas proporcionaram a eles a possibilidade de fazer uma relação da química teórica com a prática.

Muitos professores vêem a aplicação do ensino CTS apenas como uma forma de motivação e a possibilidade de uma maior participação dos alunos no processo de ensino aprendizagem, porém estes não foram os principais objetivos desta proposta, visto que a mesma visou potencialmente oferecer aos alunos condições para que os mesmos sejam capazes de identificar e solucionar problemas, ou seja, a capacidade de tomar decisão. Desta forma, este projeto, através de uma vinculação dos conteúdos trabalhados com o contexto social, possibilitou que os alunos desenvolvessem as habilidades básicas para serem alunos cidadãos, participativos e capazes de tomar decisões para melhorar a sociedade a qual estão inseridos, visto que o tema trabalhado trouxe aspectos sociais relevantes que exigiram dos alunos posicionamentos críticos. Tais fatos podem ser evidenciados nas palavras de alguns alunos:

“Ter participado do projeto (biodiesel) foi muito gratificante e proveitoso, os conhecimentos adquiridos durante todo o decorrer do projeto servirão para a minha vida social e estudantil”.

“São inúmeras as vantagens do biodiesel, enfatizando a visão internacional, na qual o Brasil será visto de uma maneira diferente pelos países de 1º mundo. Agora que sabemos das inúmeras vantagens desse biocombustível, só nos falta tomar as rédeas e assumir a sua produção mundial. Temos a matéria-prima, temos mão-de-obra, temos vontade... Agora só nos falta produzir para evoluir”.

“Foi muito bom aprender sobre essa tecnologia, aprender as vantagens e também as desvantagem que ele pode provocar.”

Outro ponto importante a ser mencionado é o fato de que através desse trabalho muitos alunos passaram a ter uma idéia da química em si, visto que a maioria mostrava desinteresse pelo ensino de química, mas após algumas aulas práticas muitos desses alunos já

apresentaram outra opinião sobre a disciplina, alguns disseram que querem se tornar futuros químicos.

No entanto, apesar da tentativa de trabalhar os conhecimentos químicos dentro de uma concepção de ciências explicitando os aspectos sociais e buscando fazer uma interação com outras disciplinas, esse trabalho teria melhores resultados se fosse realizado não apenas por um professor de química, mas em conjunto com professores de outras disciplinas. Seria fundamental a presença de um professor de matemática, que poderia abordar os cálculos buscando desmistificar a idéia de que é necessário apenas decorar fórmulas sem ser importante compreendê-las, seria uma forma de contextualizar a disciplina e mostrar que a interdisciplinaridade é uma realidade. Um professor de biologia também poderia participar do projeto, visto que o mesmo poderia abordar aspectos referentes à espécie vegetal utilizada para produção de biodiesel, falar sobre os impactos ambientais que podem ser minimizados através do uso deste biocombustível e, além disso, trabalhar de uma maneira contextualizada conteúdos típicos de bioquímica.

Conclusão

A abordagem do tema biodiesel como enfoque CTS para o ensino de química possibilitou a contextualização de tema social relevante, favorecendo a maior participação dos alunos nas aulas e o desenvolvimento de pensamento crítico dos discentes. Além disso, este trabalho salientou a relevância dos conceitos básicos de química e promoveu a interdisciplinaridade. Também destacou importância da experimentação como ferramenta para um melhor desempenho dos alunos e maior interesse dos mesmos pela disciplina. Como perspectiva para uma futura aplicação da prática proposta no presente trabalho sugere-se a participação de docentes de matemática e biologia. Além do foco interdisciplinar a participação deles trará benefícios na discussão dos cálculos matemáticos (maior dificuldade apontada pelos discentes) e de conceitos de biologia e ecologia. A importância da metodologia aqui apresentada para abordagem de conceitos fundamentais em química decorre da possibilidade de discussões críticas sobre os conteúdos e, principalmente, a concretização destes através da experimentação.

Referências

Ferrari, R.; Oliveira, V.; Scabio, A. (2005) .Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. *Química Nova*, 28 (1), 19-23.

- Giordan, M (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, 10, 43-49.
- Pesce, C (1941). *Oleaginosas da Amazonia*. Belém: Oficinas Gráficas da Revista da Veterinária.
- Oliveira, F. C. C.; Suarez, P. A. Z.; dos Santos, W. L. P. (2008). Biodiesel: possibilidades e desafios. *Química Nova na Escola*, 28, 3-8.
- Santos, W.; Schnetzler, R. (2003). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora Unijuí.
- Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Brasil) (2002). *PCN+Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEMTEC.

PÔSTER – PO107**CONTRIBUIÇÕES DA ABORDAGEM CTS PARA A EDUCAÇÃO ALIMENTAR E NUTRICIONAL NAS ESCOLAS: UM OLHAR SOBRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL**

Carolina Netto Rangel e Alexandre Brasil Carvalho da Fonseca
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Saúde – Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde - Universidade Federal do Rio de Janeiro e Observatório da Educação – CAPES/INEP, Núcleo local NUTES. carolrangel@ufRJ.br; abrasil@ufRJ.br

Resumo

O debate sobre alimentação saudável tem se intensificado, demandando posicionamentos de diversos setores sociais, inclusive as escolas. Considerando que as atividades de educação alimentar e nutricional (EAN) são predominantemente vinculadas aos conteúdos científicos, foi realizado um levantamento das publicações no campo. Observou-se o predomínio de uma visão tradicional, pautada na transmissão de conceitos científicos como premissa para a EAN. A perspectiva CTS representa uma possibilidade de novas abordagens na pesquisa e nas ações de EAN, possibilitando a articulação de conhecimentos dos campos da educação em ciências com outros importantes para esta discussão, como o da educação em saúde.

Palavras-chave: abordagem CTS, ensino de ciências, educação alimentar e nutricional

Introdução

As temáticas em torno da alimentação saudável têm emergido com grande força na sociedade atual, demandando esforços de diversas áreas de atuação, configurando uma problemática complexa. Grande parte dessa demanda tem sido levada às escolas, por intermédio de atividades de Educação Alimentar e Nutricional (EAN), regulamentações quanto a venda de alimentos nas cantinas, debates em torno do Programa Nacional de Alimentação Escolar, incentivo às Escolas Promotoras de Saúde, dentre outras iniciativas. (Bezerra, 2009; Caniné e Ribeiro, 2007; Pereira et al, 2007).

Em grande parte, os professores e professoras de ciências são os principais responsáveis por essas atividades na escola, apesar de “saúde” ser considerado como tema transversal (Brasil, 1998), o que pode estar relacionado à presença destas temáticas no currículo do ensino de ciências (EC), facilitando a aproximação entre essas áreas de saber.

Estes conteúdos sobre alimentação e nutrição, contemplados pelas disciplinas científicas, advêm do conhecimento produzido principalmente no campo da saúde, em especial pela Nutrição. Considerando que na produção de conhecimentos científicos em alimentação e nutrição há uma marcante sobreposição dos aspectos biológicos em detrimento das questões sociais (Elias & Fonseca, 2009), isto poderia corroborar com uma visão unilateral no EC.

Nesse sentido a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) fornece bases teóricas importantes para esta articulação, contribuindo não só para o campo de EC, mas

também para a formação de profissionais de saúde responsáveis pela produção dos conhecimentos científicos que vão embasar os debates e práticas em EAN, dentro e fora da escola (Elias & Fonseca, 2009).

Como aproximação inicial entre o EC e a nutrição, partiremos de um questionamento central: as pesquisas em EAN, no Brasil, têm se fundamentado no ato de ensinar conceitos científicos com o objetivo de proporcionar práticas alimentares saudáveis e adequadas? Em caso afirmativo, o que surge como “ensinar ciência” nesses trabalhos e que contribuições a perspectiva CTS pode trazer?

Tendo isto em mente, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento de artigos científicos publicados em periódicos dos campos da educação em ciências e educação em saúde, no Brasil, relacionados aos temas alimentação e nutrição.

Metodologia

Optamos pela EAN, como área da educação em saúde, buscando suas aproximações com o EC. Foi realizado um levantamento bibliográfico pretendendo-se responder ao seguinte questionamento: Como a produção científica em EAN no Brasil se relaciona com o EC? A partir desta questão, procuramos trazer contribuições da perspectiva CTS à este debate.

No Portal de Periódicos Capes foram realizadas buscas de periódicos em português, na base de dados *Scielo*, a partir das seguintes combinações de palavras-chave: “alimentação e escola”; “alimentação e educação”; “nutrição e escola”; “nutrição e educação”; “nutrição e ciências”; “alimentação e ciências”, considerando título e resumo. Os artigos foram selecionados com base nos seguintes critérios: tratarem das temáticas alimentação e/ou nutrição, estarem relacionados à educação básica e terem sido publicados nos últimos 10 anos (1999-2009).

A busca integrada das palavras-chave “alimentação” e “escola” resultou em um total de 30 artigos, dos quais os 3 pré-selecionados, com base nos critérios descritos acima, foram: Fernadez & Silva, 2008; Souza e Vilas Boas, 2004 e Schimitz *et al*, 2008. “Alimentação” e “educação” resultaram em 40 publicações, sendo selecionados os trabalhos de Oliveira, 2008; Davanço, 2004 e Castro, 2007. As palavras-chave “nutrição” e “escola” resultaram em 10 ocorrências, sendo pré-selecionado o trabalho de Bizzo & Leder, 2005. “Nutrição” e “educação” resultaram em 28 ocorrências, sendo pré-selecionados 3 artigos: Santos, 2005; Gonzalez & Paleari, 2006 e Lima *et al*, 2003. A busca por “nutrição” e “ciências” resultou em 17 ocorrências, das quais foi pré-selecionado o trabalho de Azevedo, 2008. As palavras-chave “alimentação” e “ciências” resultaram em 7 ocorrências, não havendo dentre estas alguma publicação relevante que já não houvesse sido selecionada. A publicação de Lima (1998) foi

uma exceção incluída na revisão, apesar de ser anterior a 1999, devido a relevância do estudo e a proximidade das datas.

Estes 12 artigos pré-selecionados encontram-se publicados em seis periódicos, a saber: “*Ciência e Educação*” (2), “*Interface – Comunicação, Saúde e Educação*” (1), “*História, Ciências, Saúde – Manguinhos*” (2), “*Cadernos de Saúde Pública*” (1), “*Ciência e Saúde Coletiva*”(1) e “*Revista de Nutrição*” (5), como descrito na Tabela 1.

Ao avaliar os resumos destes 12 artigos quanto à relevância para o objetivo do presente trabalho, foram selecionados 8 artigos para leitura do texto completo, sendo 4 para observação do conteúdo, a saber: Fernandez & Silva (2008), Gonzalez & Paleari (2006), Souza & VilasBoas (2004) e Oliveira (2008); e quatro para contribuir na discussão: Lima (1998), Lima *et al.* (2003), Santos (2005) e Azevedo (2008). Os demais - Davanço *et al* (2004); Bizzo & Leder (2005), Schmitz *et al.* (2008) e Castro *et al* (2007) - foram agrupados e categorizados como “capacitação de professores e funcionários da escola”, e não serão utilizados nesta revisão, em virtude do objetivo pontual a que nos propuzemos. Contudo, serão integrados a outras revisões nas quais discutiremos essa temática.

Resultados e discussão

Fernandez e Silva (2008) avaliaram as noções conceituais de professores de 1ª a 4ª séries sobre grupos alimentares, buscando identificar a atualização destes conceitos e os materiais mais utilizados como fonte de referências sobre o assunto. As autoras apontaram a necessidade de atualização dos conceitos de grupos de alimentos (energéticos, energéticos extras, reguladores e construtores), já que apesar de identificá-los, os professores fazem poucas associações entre os alimentos que compõem estes grupos e suas funções no organismo humano. Ressaltam ainda, que os professores tiveram dificuldades para responder de forma adequada sobre alimentos ricos em açúcares e gorduras, destacando os alimentos protéicos (construtores) e os ricos em vitaminas e minerais (reguladores) e associando estes mais facilmente às suas respectivas funções.

Chama atenção neste caso, o pressuposto de que é necessário que os professores do ciclo básico dominem conhecimentos conceituais da ciência da nutrição, para que os ensinem aos seus alunos e assim contribuam para a promoção da saúde destes.

Seguindo esta tendência em concentrar os olhares sobre o ensino de nutrição nas escolas, Gonzalez e Paleari (2006) buscaram avaliar os conhecimentos de alunos de escolas públicas e particulares sobre o processo de digestão-nutrição. Isto se deu a partir da análise de desenhos e textos elaborados pelos alunos, descrevendo o sistema digestório, seus componentes e suas funções. Foram apontadas graves inadequações conceituais, atribuídas a duas principais hipóteses: a atuação inadequada do professor e/ou o analfabetismo funcional, literário e

científico dos alunos. A partir destas inadequações as autoras afirmam que "(...) com a ausência de um conhecimento científico significativo, serão frustradas as propostas que visem a adoção de dietas que incluam itens alimentares estranhos a seus hábitos, mas imprescindíveis à boa saúde."

Tabela 1. Artigos pré-selecionados na base de dados *Scielo*.

Autores	Ano	Periódico	Título
Fernandez & Silva *	2008	<i>Ciência e Educação</i>	Descrição das noções conceituais sobre os grupos alimentares por professores de 1ª a 4ª série: a necessidade de atualização dos conceitos.
Gonzalez & Paleari *	2006	<i>Ciência e Educação</i>	O ensino da digestão-nutrição na era das refeições rápidas e do culto ao corpo.
Souza & VilasBoas *	2004	<i>Ciênc. saúde coletiva</i>	Orientação sobre o uso de vitamina A na saúde escolar: comparação de técnicas pedagógicas.
Oliveira *	2008	<i>Interface</i>	Avaliação do material didático do projeto "Criança saudável: educação dez", ano 2005.
Azevedo **	2008	<i>Revista de Nutrição</i>	Reflexões sobre riscos e o papel da ciência na construção do conceito de alimentação saudável.
Lima <i>et al.</i> **	2003	<i>História Ciências Saúde – Manguinhos</i>	Educação nutricional: da ignorância alimentar à representação social na pós-graduação do Rio de Janeiro (1980-98).
Santos **	2005	<i>Revista de Nutrição</i>	Educação alimentar e nutricional no contexto da promoção de práticas alimentares saudáveis.
Lima **	1998	<i>História Ciências Saúde – Manguinhos</i>	Gênese e constituição da educação alimentar: a instauração da norma.
Davanço <i>et al</i>	2004	<i>Revista de Nutrição</i>	Conhecimentos, atitudes e práticas de professores de ciclo básico, expostos e não expostos a Curso de Educação Nutricional.
Bizzo & Leder	2005	<i>Revista de Nutrição</i>	Educação nutricional nos parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental.
Schmitz <i>et al.</i>	2008	<i>Cad. Saúde Pública</i>	A escola promovendo hábitos alimentares saudáveis: uma proposta metodológica de capacitação para

educadores e donos de cantina escolar.

Castro *et al.* 2007 *Revista de Nutrição* A culinária na promoção da alimentação saudável: delineamento e experimentação de método educativo dirigido a adolescentes e a profissionais das redes de saúde e de educação.

* Publicações selecionadas para observação de texto completo.

** Publicações selecionadas para discussão.

Esta afirmação parece sinalizar a crença de que através do ensino de ciências, pode-se operar mudanças conceituais nos indivíduos, substituindo as ditas "concepções alternativas" e levando-os a tomar decisões acertadas sobre suas vidas. Observando os avanços nas pesquisas em EC percebe-se uma queda considerável nos estudos que enfocavam concepções alternativas e mudança conceitual, que sofreram duras críticas, levando a um redirecionamento destas pesquisas buscando uma compreensão mais ampla do assunto (Delizoicov, 2004).

Indo nesta mesma direção, Cachapuz *et al.* (2008) observaram a expressiva redução de investigações sobre a aprendizagem de conceitos, na produção científica internacional em EC, acompanhada de um avanço nos enfoques calcados na filosofia e sociologia da ciência e em abordagens multidisciplinares.

Apesar disto, nas pesquisas em EAN selecionadas percebemos ainda um foco marcante na relação entre a aprendizagem de conceitos científicos e a manutenção da saúde. Calcados nesta idéia, Souza e VilasBoas (2004) avaliaram a eficácia de duas técnicas pedagógicas (um texto de conotação literária e um teatro de fantoches) para ensinar às crianças da 3ª série do ciclo básico de uma escola municipal na zona rural de Minas Gerais, sobre a importância de alimentos ricos em vitamina A. Para isto, aplicaram um questionário, antes e depois das atividades pedagógicas, para avaliar os conhecimentos dos alunos sobre hipovitaminose A, suas causas e consequências. As autoras concluíram que "(...) pelos resultados obtidos, verificou-se que ocorreram mudanças significativas de conhecimento em relação aos conceitos de vitamina A, alimentos ricos nesta vitamina e doenças causadas por esta carência." Apesar desta conclusão, observaram que "a ingestão desses nutrientes pela população estudada ainda é inadequada", fato que atribuíram a "(...) possíveis tabus alimentares e a desinformação sobre os valores nutritivos desses alimentos". Podemos perceber nesse caso, que apesar de estar em busca de "métodos alternativos de ensinar saúde na escola", aparece subentendida aqui a idéia da educação científica corretiva.

Ainda buscando esta relação entre ciência, saúde e educação, pode-se pontuar o trabalho de Oliveira (2008), que visou avaliar o material didático do projeto "Criança saudável - educação dez", desenvolvido pelo Ministério do Desenvolvimento Social (MDS) em 2005. A

autora apontou diversas inconsistências pedagógicas, a presença de aspectos relacionados a discriminação racial e de erros conceituais relacionados a alimentação e nutrição.

Analisando o conteúdo científico das cartilhas, a autora frisa que "nem sempre os quadrinhos são a forma mais adequada para o registro de informações científicas" e que portanto, haveria dúvidas se estas cartilhas seriam instrumentos apropriados para esta ação educativa.

Este questionamento, que fundamenta a análise desenvolvida pela autora, se dá a partir do próprio objetivo do projeto que desenvolveu as cartilhas (Criança saudável - educação dez", do MDS), que segundo Oliveira (2008) "(...) pretendiam produzir e difundir conhecimentos científicos específicos relacionados a alimentação e nutrição, para um público bem definido - **estudantes das séries iniciais do ensino fundamental** - e em uma circunstância específica - **para o professor trabalhar os temas com os alunos.**" (grifos originais) e "destina-se a promover a educação alimentar e nutricional de escolares das séries iniciais do ensino fundamental de escolas públicas".

Contudo, se o objetivo das cartilhas era promover EAN, porque se calcam apenas na transmissão de conceitos científicos? A idéia da ignorância alimentar, estabelecida na pesquisa nas décadas de 1980 e 1990, conforme descrito por Lima *et al* (2003), e tida como matriz justificadora da educação alimentar, aparece aqui mais uma vez como fator determinante para hábitos considerados não saudáveis. Cabe ressaltar que o próprio conceito de alimentação saudável não é algo bem estabelecido e vem sendo construído desde o início do século XIX fortemente influenciado pela descoberta dos nutrientes (Azevedo, 2008), demandando a discussão dos limites e possibilidades da EAN, assim como dos elementos que norteiam suas práticas (Santos, 2005).

Sob esta perspectiva desarticulada, não se permite que o estudante desenvolva a real noção do papel social a que estes conhecimentos se destinam, gerando um distanciamento da vida cotidiana (Santos, 1998). A necessidade crescente de correlacionar Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente, Ética no ensino de ciências (Cachapuz *et al*, 2004), não apenas capacitaria cidadãos capazes de exercer atividades profissionais, mas sobretudo a compreender, opinar e decidir sobre as questões sociais que se apresentam, participando ativamente na construção e manutenção do bem-estar individual e coletivo.

Contudo esta necessidade não se restringe ao ensino escolar, se apresentando fortemente no ensino universitário. Considerando que atualmente as disciplinas científicas atuam como pilares centrais na formação em saúde, e que estes profissionais atuarão na produção de conhecimento científico na área, a abordagem CTS traz importantes contribuições teórico-metodológicas, possibilitando que estes conhecimentos sejam desenvolvidos atrelados

ao comprometimento social (Fonseca, 2007).

Conclusões

Observamos, portanto, diversas investigações em EAN na escola apoiadas nas premissas de uma educação científica tradicional, buscando a transmissão de conceitos de forma desarticulada às questões sociais. Um olhar CTS nestas pesquisas poderia apontar novos caminhos e possibilidades, sendo a alimentação uma temática extremamente rica, agregando fatores sociais, culturais, econômicos, psicológicos, éticos, ambientais, científicos e tecnológicos, em torno de uma prática cotidiana. Ampliar este debate possibilita a integração das disciplinas, tanto na educação básica quanto universitária, contribuindo para posicionamentos esclarecidos frente as crescentes demandas em torno do tema.

A problematização desta questão alimentar pode ser posta em curso por educadores em ciências e educadores em saúde, articulando não só as temáticas referentes a Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente, mas também aproximando universidade e escola, em uma ação conjunta capaz de enriquecer a ambas, tanto nos aspectos teóricos quanto práticos.

Referências Bibliográficas

- Azevedo, E. (2008) Reflexões sobre riscos e o papel da ciência na construção do conceito de alimentação saudável. *Revista de Nutrição*, Campinas, 21 (6), 717-723, nov. /dez.
- Bezerra, J.A.B. (2009) Alimentação e escola: significados e implicações curriculares da merenda escolar. *Revista Brasileira de Educação*. 14 (40), jan./abr.
- Bizzo, M. L. G. & Leder, L. (2005) Educação nutricional nos parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental. *Revista de Nutrição*, Campinas, 18 (5), 661-667, set./out.
- Brasil. (1998) Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais : terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais / Secretaria de Educação Fundamental*. – Brasília : MEC/SEF.436 p.
- Cachapuz, A.; Praia, J.; Jorge, M. (2004) Da educação em ciências às orientações para o ensino de ciências: um repensar epistemológico. *Ciência e Educação*, Portugal, 10 (3), 363-381.
- 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, mar.
- Caniné, E. & Ribeiro, V. (2007) A prática do nutricionista em escolas municipais do Rio de Janeiro: um espaço-tempo educativo. *Ciência & Educação*, 13 (1), 47-70.
- Castro, I. R. R.; Souza, T.S.N.; Maldonado, L. A.; Caniné, E. S.; Rotenberg, S.; Gugelmin, S. A. A culinária na promoção da alimentação saudável: delineamento e experimentação de método educativo dirigido a adolescentes e a profissionais das redes de saúde e de educação. *Revista de Nutrição*, Campinas, 20 (6), 571-588, nov./dez. 2007.
- Davanço, G.M.; Taddei, J. A. C.; Gaglianone, C. P. (2004) Conhecimentos, atitudes e práticas de professores de ciclo básico, expostos e não expostos a Curso de Educação Nutricional. *Revista de Nutrição*, Campinas, 17 (2), 177-184, abr./jun.
- Delizoicov, D. (2004) Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 21, 145-175. Ago.
- Elias, R.C. & FONSECA, A.B.C. (2009) Um Olhar sobre a Produção Científica na Área de Nutrição a Partir da Perspectiva CTS: apontamentos para a formação superior em saúde. Alexandria - *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.1, p.109-135, mar.

- Fernandez, P. M. & Silva, D. O. (2008) Descrição das noções conceituais sobre os grupos alimentares por professores de 1ª a 4ª série: a necessidade de atualização dos conceitos. *Ciência e Educação*, 14 (3), 451-466.
- Fonseca, A. B. C. (2007) Ciência, Tecnologia e desigualdade social no Brasil: contribuições da Sociologia do conhecimento para a educação em Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 364-377.
- Gonzalez, F. G. & Paleari, L.M. (2006) O ensino da digestão-nutrição na era das refeições rápidas e do culto ao corpo. *Ciência e Educação*, 12 (1), 13- 24.
- Lima, E. S. (1998) Gênese e constituição da educação alimentar: a instauração da norma. *História Ciências Saúde – Manguinhos*, 5 (1) : 57-83, mar./jun.
- Lima, E. da S.; Oliveira, C. S. e Gomes, M. do C. R. (2003) Educação nutricional: da ignorância alimentar à representação social na pós-graduação do Rio de Janeiro (1980-98). *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, 10(2): 603-35, maio-ago.
- Oliveira, K. S. (2008) Avaliação do material didático do projeto "Criança saudável: educação dez", ano 2005. *Interface - Comunicação Saúde Educação*, 12 (25), 401-410.
- Pereira, B.; Carvalho, G. S.; Pereira, V. (2007) Os professores e a educação/promoção para a saúde. In: *Novas realidades, novas práticas : actas do Seminário Internacional de Educação Física, Lazer e Saúde*, Braga: Portugal [CD-ROM]. Braga : Instituto de Estudos da Criança da Universidade do Minho.
- Santos , L. A. S. (2005) Educação alimentar e nutricional no contexto da promoção de práticas alimentares saudáveis. *Revista de Nutrição*, Campinas, 18 (5), 681-692, set./out.
- Schmitz, B. A. S.; Recine, E.; Cardoso, G. T.; Silva, J. R. M.; Amorim, N. F. A.; Bernardon, R.; Rodrigues, M. L. C. F.. (2008) A escola promovendo hábitos alimentares saudáveis: uma proposta metodológica de capacitação para educadores e donos de cantina escolar. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 24 (2), S312-S322.
- Souza, W.A. & VilasBoas, O. M. G. C. (2004) Orientação sobre o uso de vitamina A na saúde escolar: comparação de técnicas pedagógicas. *Ciênc. saúde coletiva*, 9 (1), 183-190.

PÔSTER – PO108**EL PENSAMIENTO DEL PROFESORADO ACERCA DE CUESTIONES CTS
DESDE UNA PERSPECTIVA IBEROAMERICANA TRANSNACIONAL**

Ángel Vázquez¹, María Antonia Manassero¹, Antoni Bennàssar¹, Antonio García-Carmona²

*¹Universidad de las Islas Baleares, España; ²Universidad de Sevilla, España.
E-mails avazquez@uib.es*

Resumen

Esta comunicación presenta el pensamiento del profesorado iberoamericano sobre temas de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) desde una perspectiva transnacional, como avance de resultados del proyecto de evaluación diagnóstica de las actitudes CTS - naturaleza de la ciencia y tecnología (PIEARCTS). Se diagnostica y compara el pensamiento CTS del profesorado de diversos países a través de los índices globales en algunos temas específicos CTS y se analizan las diferencias significativas encontradas entre los diferentes países. Finalmente, se reflexiona sobre las innovaciones de la enseñanza de las cuestiones CTS en el currículo científico y tecnológico.

Palabras-clave: ciencia-tecnología-sociedad, pensamiento del profesorado, comparaciones internacionales.

Introducción

El ámbito denominado ciencia, tecnología y sociedad y naturaleza de la ciencia y tecnología (en adelante CTS-NdCyT) incluye un conjunto de meta-conocimientos acerca de qué es y cómo funciona la tecnociencia en el mundo actual, que se ha desarrollado desde múltiples áreas de reflexión sobre CyT, principalmente desde la historia, la filosofía y la sociología de CyT. El tema central de NdCyT es la construcción del conocimiento científico y tecnológico, que incluye cuestiones epistemológicas y cuestiones acerca de las relaciones CTS. La inclusión del ámbito NdCyT en la educación en CyT es considerado por los expertos un objetivo educativo muy importante e innovador (McComas & Olson, 1998) y un componente básico de la alfabetización científica y tecnológica para todas las personas (Millar & Osborne, 1998).

En los últimos años, la investigación muestra de modo reiterado y consistente que los profesores no logran una comprensión adecuada sobre NdCyT (Lederman, 1992, 1999; Manassero, Vázquez & Acevedo, 2001; Rubba, Schoneweg & Harkness, 1996 entre otros). La NdCyT tampoco está presente en la educación básica y en la especialización de los científicos, y está excluida en la formación inicial del profesorado, de modo que la falta de experiencias donde desarrollar sus propias reflexiones sobre NdCyT conduce a un analfabetismo cognitivo y didáctico, que cercena el desarrollo e innovación en esta línea porque son los responsables de enseñar a los estudiantes. Mejorar la insuficiente formación

del profesorado de ciencias en estos temas se convierte en el gran reto y la gran oportunidad para una educación de calidad sobre NdCyT.

PIEARCTS es una investigación cooperativa internacional donde participan investigadores de distintos países de lenguas ibéricas y cuyo objetivo es diagnosticar las actitudes hacia la naturaleza de la ciencia y la tecnología (NdC) en los países participantes. El objetivo de esta comunicación es presentar los resultados de la aplicación de unas cuestiones del COCTS con esta metodología cuantitativa para investigar el pensamiento de profesores e ilustrar la capacidad del instrumento en la estadística inferencial, empleando ANOVAs y pruebas de significación aplicadas a las comparaciones entre profesores de los distintos países iberoamericanos participantes.

Metodología

El instrumento aplicado es el Cuestionario de Opiniones sobre la ciencia, la tecnología y la sociedad (COCTS) un banco de cuestiones acreditado como uno de los mejores instrumentos de evaluación, del que se han extraído 30 cuestiones que se han articulado en dos formas. Un conjunto de investigaciones con el COCTS (Manassero et al., 2001; Vázquez & Manassero, 1999) han permitido desarrollar una nueva metodología de respuesta múltiple, que supera las dificultades metodológicas, aporta una evaluación válida y fiable y una fundamentación cuantitativa para resultados cualitativos y permite contrastes estadísticos de hipótesis, cuyos hitos fundamentales son: construcción y adaptación del COCTS y su aplicación con un modelo de respuesta única, escalamiento de las frases de las cuestiones del COCTS en tres categorías (Adecuada, Plausible e Ingenua) por un panel de jueces expertos, nuevo modelo de respuesta múltiple más válido y eficaz para responder al COCTS, basado en el escalamiento de frases y una métrica que produce un conjunto de índices actitudinales normalizados (valores entre -1 y +1) e invariantes (su significado es el mismo, con independencia de la variable que evalúan: mejores las más positivas, peores las más negativas).

La muestra evaluada en esta comunicación corresponde a profesores en ejercicio de todos los niveles educativos de los países participantes. Las dimensiones evaluadas son las siguientes:

- Definición de ciencia y tecnología
- Epistemología
- Interacciones CTS
 - Sociología externa de la ciencia
 - Influencia de sociedad en CyT
 - Influencia de CyT en sociedad
 - Educación en CyT
- Sociología interna de la ciencia

- Características de los científicos
- Construcción social
- Decisiones tecnológicas

La muestra de 1406 profesores en ejercicio de esta comunicación pertenecen a distintos países iberoamericanos y a especialidades científicas (48%) y humanidades (52%), cuyas edades se extienden por todo el espectro desde los 25 a los 73 años.

Resultados

Los resultados que produce el proyecto son muy amplios y variados, desde las valoraciones de creencias concretas hasta las concepciones más amplias sobre un tema específico, representado en una cuestión, o en una dimensión CTS, representada por varias cuestiones, así como análisis de diferencias entre grupos (ciencias y humanidades, hombres y mujeres, etc.). Ahora se presentan algunas muestras de los resultados que se ampliarán en el simposio con análisis más profundos y diversos formatos, tanto gráficos, como tabulados.

La tabla 1 muestra los índices actitudinales que valoran el grado de información sobre 15 temas CTS en profesores en ejercicio de un país iberoamericano concreto con la información estadística básica que constituyen la base de los resultados siguientes que se exponen gráficamente. La tabla ofrece cantidad de información que sugiere numerosos comentarios y conclusiones. Por ejemplo, el tema con los índices más positivos se alcanzan en los temas que plantean la interacción triádica entre ciencia, tecnología y sociedad y 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.

Tabla 1. Índices actitudinales básicos sobre 15 cuestiones CTS de los profesores en ejercicio de un país iberoamericano, por grupos de ciencias y humanidades.

		N	Media	Desviación típica
F1_10111 Ciencia	Ciencias	79	0,12162	0,209325
	Humanidades	116	0,14454	0,262695
	Total	195	0,13526	0,242181
F1_10411 Interdependencia	Ciencias	79	0,19146	0,24135
	Humanidades	116	0,12141	0,282574
	Total	195	0,14979	0,268219
F1_20141 Gobierno política un país	Ciencias	79	0,22864	0,245026
	Humanidades	116	0,11231	0,229895
	Total	195	0,15944	0,242377
F1_20411 Ética	Ciencias	79	-0,22136	0,28939
	Humanidades	116	-0,24052	0,253827

	Total	195	-0,23276	0,268239
F1_30111 Interacción CTS	Ciencias	79	0,32896	0,330746
	Humanidades	116	0,26117	0,314119
	Total	195	0,28863	0,321848
F1_40161 Responsabilidad social contaminación	Ciencias	79	0,29149	0,269237
	Humanidades	116	0,32783	0,308369
	Total	195	0,31311	0,292974
F1_40221 Decisiones morales	Ciencias	79	0,05098	0,275397
	Humanidades	116	0,09614	0,267134
	Total	195	0,07785	0,27072
F1_40531 Bienestar mejor nivel de vida	Ciencias	79	-0,1519	0,31095
	Humanidades	116	-0,22953	0,313711
	Total	195	-0,19808	0,314124
F1_60111 Motivaciones	Ciencias	79	-0,08351	0,217742
	Humanidades	116	-0,0613	0,210851
	Total	195	-0,0703	0,213391
F1_60611 Infrarrepresentación de las mujeres	Ciencias	79	0,10171	0,271112
	Humanidades	116	0,09605	0,25349
	Total	195	0,09834	0,260097
F1_70231 Decisiones por consenso	Ciencias	79	0,01099	0,261813
	Humanidades	116	-0,03873	0,280186
	Total	195	-0,01859	0,273303
F1_80131 Ventajas para la sociedad	Ciencias	79	-0,00809	0,25676
	Humanidades	116	-0,03209	0,25017
	Total	195	-0,02236	0,252478
F1_90211 Modelos científicos	Ciencias	78	-0,03098	0,237807
	Humanidades	113	-0,00479	0,308041
	Total	191	-0,01549	0,281105
F1_90411 Provisionalidad	Ciencias	79	0,02901	0,359382
	Humanidades	115	0,02174	0,310941
	Total	194	0,0247	0,330635
F1_90621 Método científico	Ciencias	79	-0,05591	0,30075
	Humanidades	115	-0,04438	0,282024
	Total	194	-0,04908	0,289082

La 1 muestra los índices actitudinales promedios de los profesores en ejercicio de cinco países iberoamericanos 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 todos los países: los máximos y mínimos y picos intermedios tienden a estar situados relativamente en las mismas cuestiones. La segunda conclusión parte de la observación que algún país (A) tiende a lograr puntuaciones más positivas que el resto, mientras otro (C) tiende a tener las

puntuaciones bajas en la mayoría de cuestiones. También son evidentes diferencias importantes entre algunos países en cuestiones concretas; así, las cuestiones F1_21041, F1_40531, F1_60611 o F1_90211 marcan diferencias muy relevantes entre el país con la puntuación máxima y el país con la puntuación mínima.

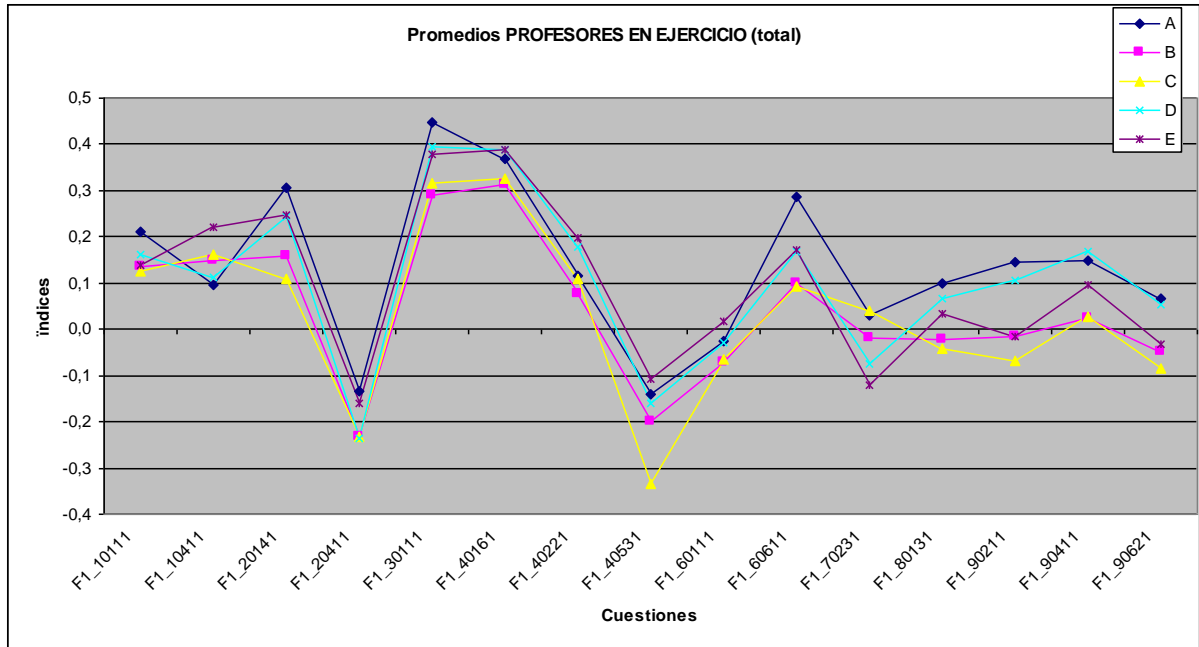


Figura 1. Índices actitudinales básicos sobre 15 cuestiones CTS de los profesores en ejercicio de cinco países iberoamericanos.

La figura 2 muestra los resultados de índices actitudinales promedios sobre las 15 cuestiones CTS de los profesores en ejercicio de un país (A), desglosados por 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 unas cuantas diferencias relevantes entre profesores de ciencia y humanidades. En primer lugar, en este país, los profesores de ciencias tienden a mostrar puntuaciones superiores a los profesores de humanidades, pero en todas las cuestiones, estas diferencias no son relevantes ni estadísticamente significativas ($p < .01$).

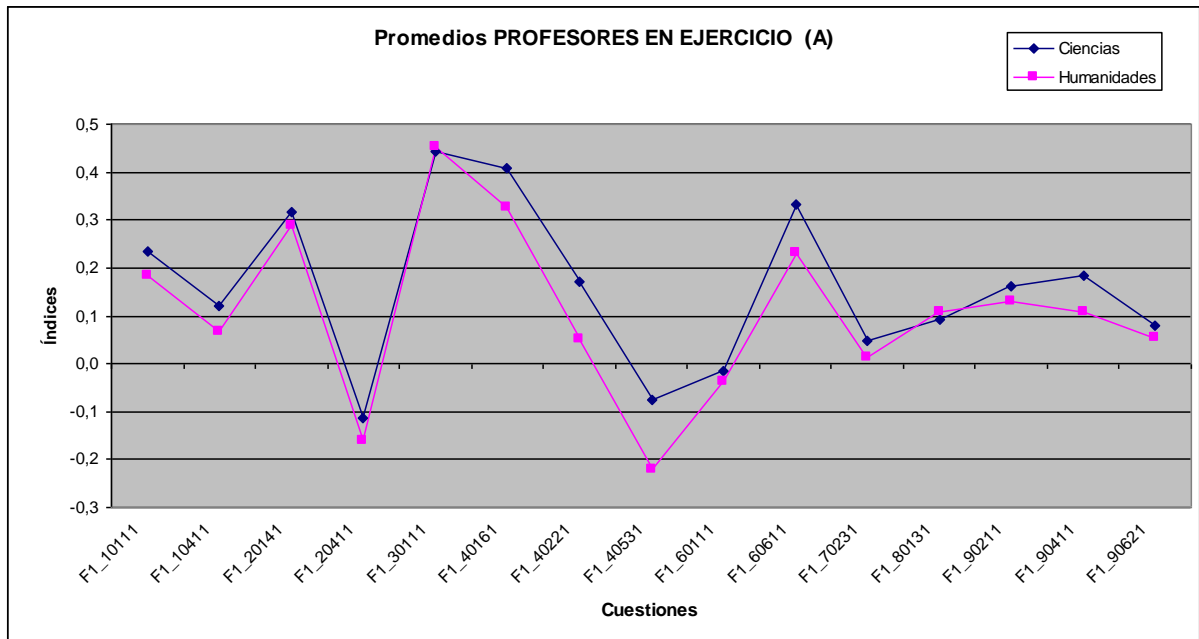


Figura 2. Índices actitudinales básicos sobre 15 cuestiones CTS de los profesores en ejercicio de un país iberoamericano por grupos de ciencias y humanidades.

La figura 3 muestra los resultados de índices actitudinales promedios sobre las 15 cuestiones CTS de los profesores en ejercicio de un país (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 este país, los profesores de ciencias logran puntuaciones superiores a los profesores de humanidades en todas las cuestiones, excepto una; además, aunque estas diferencias son cuantitativamente mayores, debido a tener menores muestras y desviaciones estándar de los dos grupos, tampoco son estadísticamente significativas ($p < .01$).

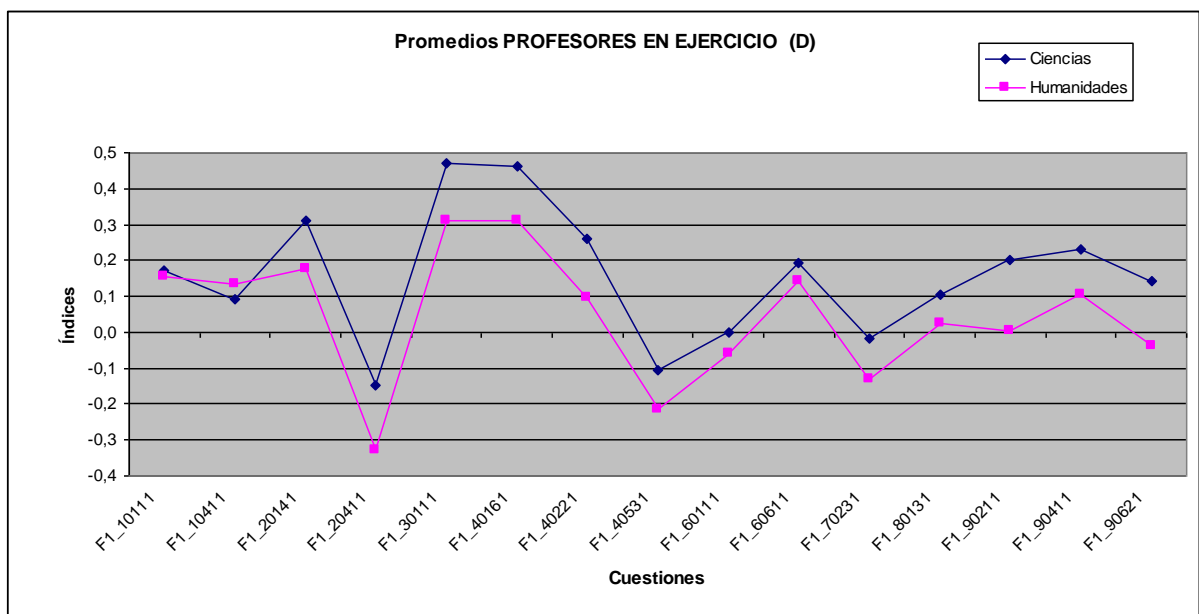


Figura 3. Índices actitudinales básicos sobre 15 cuestiones CTS de los profesores en ejercicio de un país iberoamericano por grupos de ciencias y humanidades.

La figura 4 muestra los resultados de índices actitudinales promedios sobre las 15 cuestiones CTS de los profesores en ejercicio de un país (E) para los grupos de ciencias y humanidades. En este país, los profesores de ciencias no logran puntuaciones superiores estadísticamente significativas respecto a los profesores de humanidades en ninguna de las cuestiones, aunque estas diferencias son favorables en la mayoría de ellas a los profesores de ciencias.

Conclusiones

Esta comunicación visualiza y cuantifica la capacidad PIEARCTS para realizar estudios diagnósticos válidos y fiables, operando con muestras grandes y representativas. La investigación de las creencias sobre NdCyT del profesorado en ejercicio, a través de los instrumentos y procedimientos de normalización de puntuaciones y análisis, permite la aplicación de técnicas estadísticas de verificación de hipótesis, desde la perspectiva de las diferencias entre grupos de profesores de ciencias y humanidades.

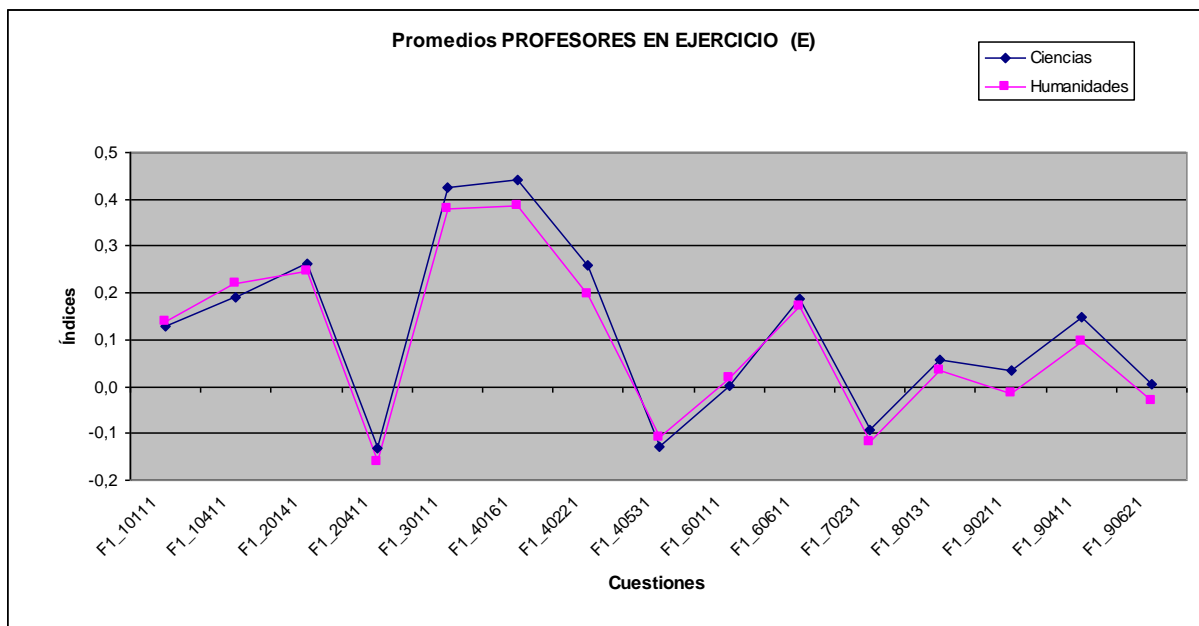


Figura 4. Índices actitudinales básicos sobre 15 cuestiones CTS de los profesores en ejercicio de un país iberoamericano (E) por grupos de ciencias y humanidades.

Los resultados globales permiten identificar para el conjunto de países y para cada país particular 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. En general, los resultados cuantitativos no son muy positivos, y en muchos casos son negativos, y este indicador podría ser ya, por sí mismo, un resultado desafiante para la formación del profesorado.

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 profesores en ejercicio. 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 frente a los profesores de humanidades revela con crudeza que, con independencia de ser más o menos positivas en términos absolutos, los profesores de ciencias no tienen concepciones y actitudes de los temas CTS netamente superiores a los profesores de humanidades, como sería de esperar a partir de su especialización. Por el contrario, estas diferencias ni siquiera alcanzan la significación estadística en la mayoría de los casos. Este segundo resultado relativo es quizá más desafiante que el anterior, puesto que apunta a deficiencias en la formación específica del profesorado de ciencias y tecnología.

En conclusión, 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 de la educación en CyT, que surge de los resultados mostrados en este estudio, es centrar intensamente la formación del profesorado en las cuestiones acerca de la NdCyT-CTS. Además, mejorar la formación del profesorado en NdCyT supone también mejorar colateralmente la enseñanza de los contenidos más tradicionales de CyT (conceptos y procedimientos de indagación).

Referencias

- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions about the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331–359.
- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practices: factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916–929.
- 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.
- McComas, W. & Olson, J. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In W.F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 41-52). Dordrecht: Kluwer.
- Millar, R. & Osborne, J. (Eds.) (1998). *Beyond 2000. Science education for the future*. London: King's College London School of Education.
- Rubba, P. A., Schoneweg, C. S. & Harkness, W. J. (1996). A new scoring procedure for the Views on Science-Technology-Society instrument. *International Journal of Science Education*, 18(4), 387-400.
- 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.
- 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 – PO110**LAS CREENCIAS Y ACTITUDES SOBRE LOS TEMAS CTS DE PROFESORES DE EDUCACIÓN BÁSICA EN FORMACIÓN**

Mayra García-Ruiz¹, Nérida Escorcía Gutierrez², Alma Sánchez Santana² y Ángel Vázquez Alonso³,

¹Universidad Pedagógica Nacional, SEP, México, e-mail para correspondencia mayragarr@gmail.com

²Becarias de la Maestría en Desarrollo Educativo de la UPN, México.

³Universidad de las Islas Baleares, España.

Resumen

Este estudio presenta las creencias y actitudes de profesores de educación básica en formación acerca de los temas CTS y forma parte del *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad*. Se encuestó a 477 profesores en formación de primero y último año de educación superior. Los resultados muestran que los profesores en formación tienen algunas creencias y actitudes adecuadas, aunque no logran comprender bien los aspectos plausibles e ingenuos sobre CTS, por lo que estos resultados permiten concluir que es necesaria una más adecuada alfabetización científica durante su formación.

Palabras clave: Creencias CTS, formación de profesores, Educación Básica.

Introducción

Este trabajo forma parte del Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS) que es un estudio de investigación cooperativa internacional en el que participan diversos grupos de investigación pertenecientes a distintos países e instituciones (Vázquez et al., 2006).

La perspectiva del estudio es fundamentalmente educativa, centrada en los temas denominados genéricamente de ciencia, tecnología y sociedad (CTS), acerca de la percepción de estudiantes y profesores de diferentes niveles escolares sobre como funcionan la CyT en el mundo actual, la naturaleza de la CyT y las relaciones entre la C,T y S (CTS; Vázquez et al., 2006).

Previas investigaciones han mostrado que profesores y estudiantes no alcanzan una comprensión adecuada de las cuestiones que aborda la educación CTS (Acevedo et al., 2002; Lederman, 1992, 1999; Manassero & Vázquez, 2001; Rubba & Harkness, 1993). Las investigaciones realizadas en México por nuestro grupo (García-Ruiz & Pérez, 2005, Calixto, 2006; García Ruiz & López, 2005; García-Ruiz & Sánchez, 2006, García-Ruiz & Orozco, 2008) han mostrado que los profesores de educación básica y media superior poseen creencias y actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología poco adecuadas. Estos resultados son

preocupantes, debido a que los niños y jóvenes que se encuentran inscritos en el sistema educativo mexicano, tendrán las mismas creencias o actitudes que sus profesores.

El diagnóstico de las creencias y actitudes sobre CTS de los profesores en formación es un problema relevante de la investigación como indicador de alfabetización científica y tecnológica por la necesidad de conocer sus creencias iniciales y los aprendizajes alcanzados al final de la formación, además de que son ellos, los futuros profesores, los que tendrán en sus manos a los niños y jóvenes de nuestro país. El objetivo de este estudio es investigar las creencias y actitudes acerca de las temáticas CTS de los profesores de educación básica en formación de primero y último año de educación superior con un instrumento válido y fiable.

Metodología

Se trabajó con una muestra de 477 profesores de educación básica en formación de primero y último año de la licenciatura. El instrumento utilizado fue el Cuestionario de Opiniones sobre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (disponible en línea www.oei/COCTS/, Manassero et al., 2003). Las dimensiones evaluadas fueron las siguientes (los reactivos con cada una de las frases se mostrarán en la presentación):

- ❖ Definiciones de CyT
- ❖ Interacciones CTS
- ❖ Educación en CyT (los estudiantes estudien más CyT)

De los datos obtenidos se llevaron a cabo comparaciones estadísticas (T-Test para muestras independientes, SPSS V17) de las creencias y actitudes de los profesores en formación del primero y último año.

Resultados

Las creencias y actitudes que tienen los profesores en formación acerca de la ciencia (figura 1) no mostraron diferencias significativas entre los de primero y último año; se observaron índices actitudinales positivos en las frases adecuadas (F1_10111B y H); la mayoría de los profesores en formación (82%) consideraron que la ciencia *es un cuerpo de conocimientos (principios, leyes y teorías) acerca del mundo que nos rodea y que es un proceso de investigación sistemático*. Sin embargo cuando fueron analizadas las frases plausibles, notamos que los dos grupos de profesores en formación mostraron acuerdos respecto a las frases plausibles acerca de la ciencia F1_10111A, C, D, F y G), lo que dio como resultado índices actitudinales negativos en su mayoría (ver figura 1), esto indica que no consiguieron identificar las frases parcialmente correctas de las frases adecuadas. Al hacer el análisis cualitativo de las frases plausibles encontramos que los participantes de este estudio

no lograron distinguir algunas visiones reduccionistas sobre la ciencia, ya que en algunos casos la conceptualizaron como el estudio de campos tales como la biología, física y química o que la ciencia solo es realizar experimentos. En cuanto a las frases ingenuas encontramos índices actitudinales tanto negativos (F1_10111E_I) como positivos (F1_10111I_I), el análisis cualitativo nos dejó ver que los índices negativos mostraban cierta confusión con la tecnología –e.g. inventar o diseñar cosas cómo ordenadores o naves espaciales-; mientras que los índices positivos mostraron un grado de desacuerdo con que no se puede definir la ciencia, lo que indica que aunque en algunos casos no tengan muy claro lo que es la ciencia, sí tienen ciertas nociones de ella.

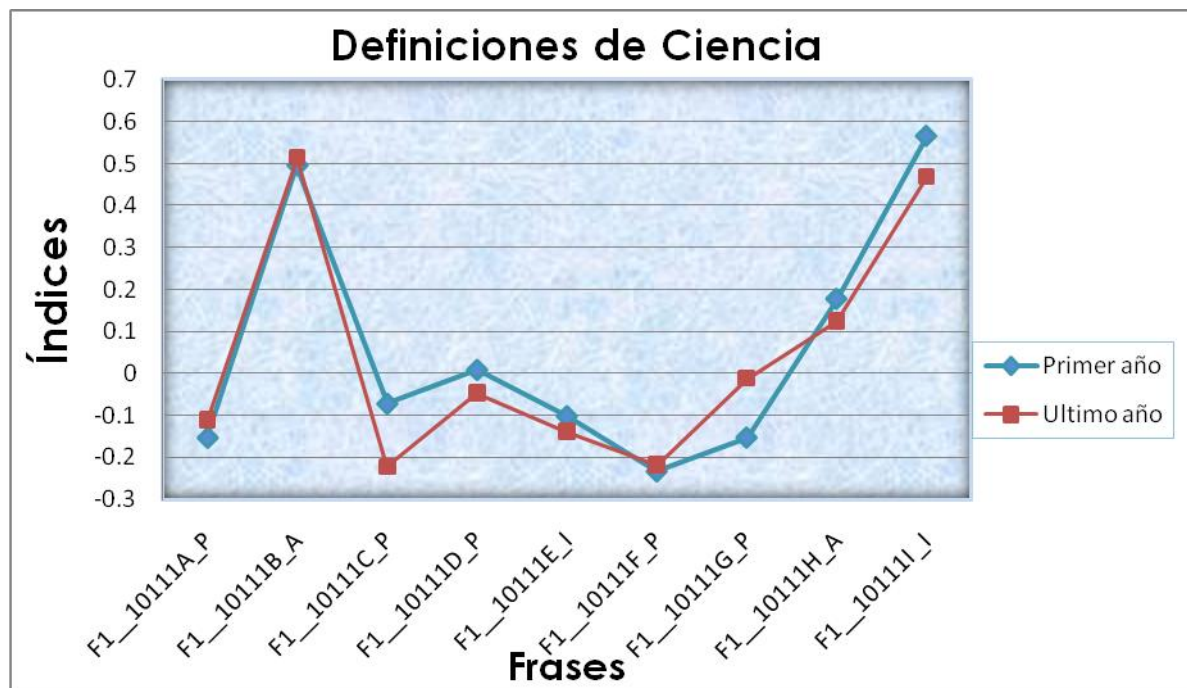


Figura 1. Índices actitudinales sobre las creencias que tienen los profesores de educación básica en formación acerca de la Ciencia. En el eje Y se grafican los índices (-0.1 a +1) y en el eje X se muestra la nomenclatura de cada una de las frases correspondientes a la definición de ciencias.

En el ítem constituido por las definiciones de Tecnología (F2_10211), la frase adecuada tuvo índices actitudinales positivos, aunque bajos para ambos grupos de profesores en formación (F2_10211G_A, 0.15 para primer año y 0.16 para último año); en las frases plausibles la mayoría de los índices fueron negativos y la ingenua también tuvo resultados negativos (ver figura 2). Estos resultados indican que a los profesores de educación básica en formación no les es tan fácil identificar las frases adecuadas y menos aún identificar las plausibles e ingenuas.

Con respecto a las interacciones mutuas entre CTS (figura 3), las creencias y actitudes resultaron con índices positivos para las frases adecuadas y con índices negativos en las frases ingenuas a excepción de la que no mostraba interacción de la CyT con la sociedad, lo que nos permite asumir, que estos futuros profesores poseen creencias y actitudes adecuadas con respecto a las interacciones CTS.

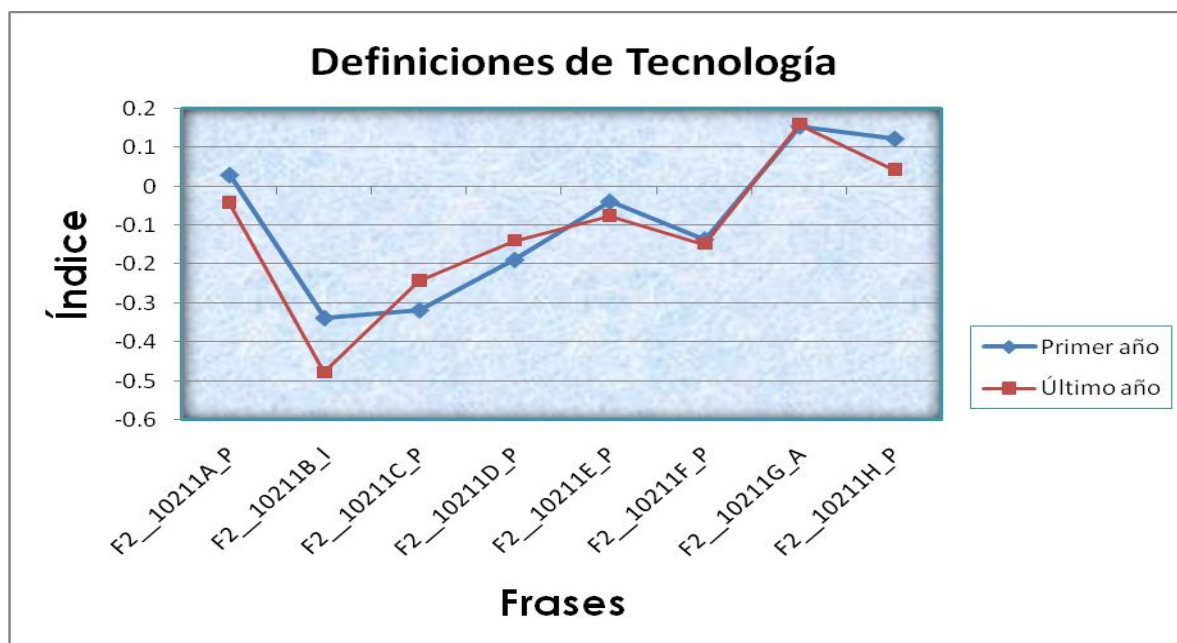


Figura 2. Índices actitudinales sobre las creencias que tienen los profesores de educación básica en formación acerca de la Tecnología.

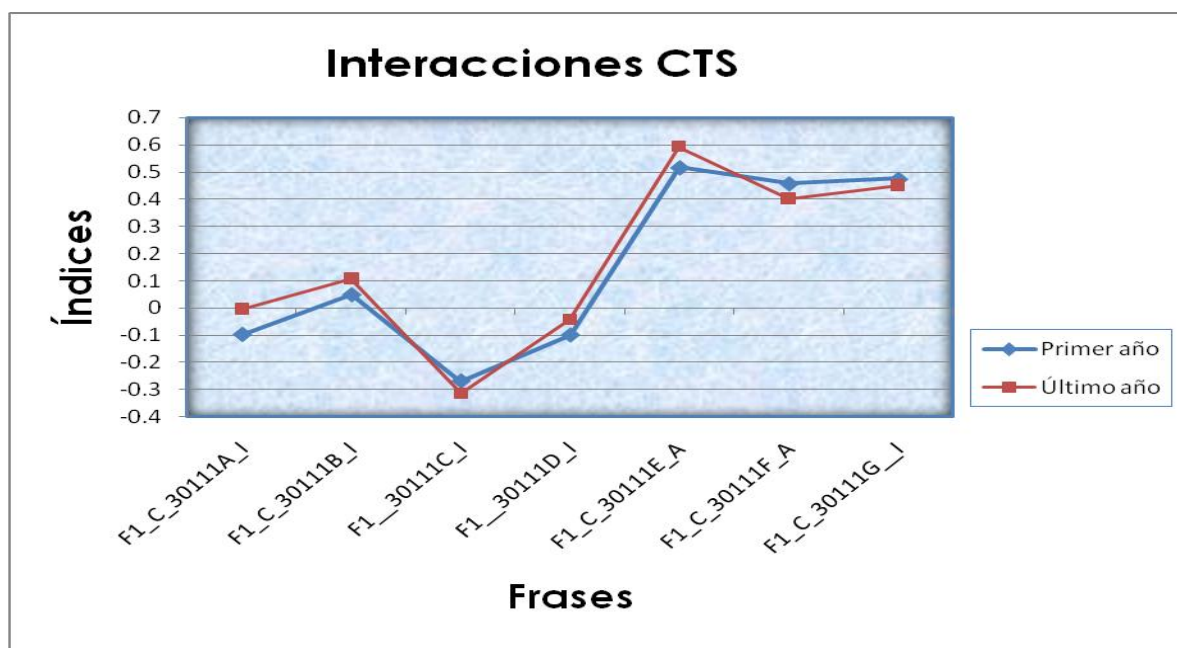


Figura 3. Índices actitudinales sobre las creencias que tienen los futuros profesores de educación básica de primero y último año acerca de las Interacciones entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad.

Otra cuestión que nos interesaba conocer era que pensaban los profesores en formación acerca de si nuestro país necesita que los alumnos estudien más CyT en la escuela o no. Encontramos que los dos grupos de profesores en formación identificaron bien la frase adecuada (ver figura 4) en la que se plantea que se debe fomentar que los alumnos estudien más CyT, pero relacionándola con su vida diaria, aunque los estudiantes de último año lograron puntuaciones significativamente mayores ($p < 0,001$) que los de primer año; empero no sucedió lo mismo con las frases ingenuas, los de primer año no consiguieron identificarlas claramente mostrando puntuaciones significativamente menores ($p < 0,001$) a los de último año. En las frases plausibles no hubo diferencias significativas los índices actitudinales entre ambos grupos fueron muy similares.

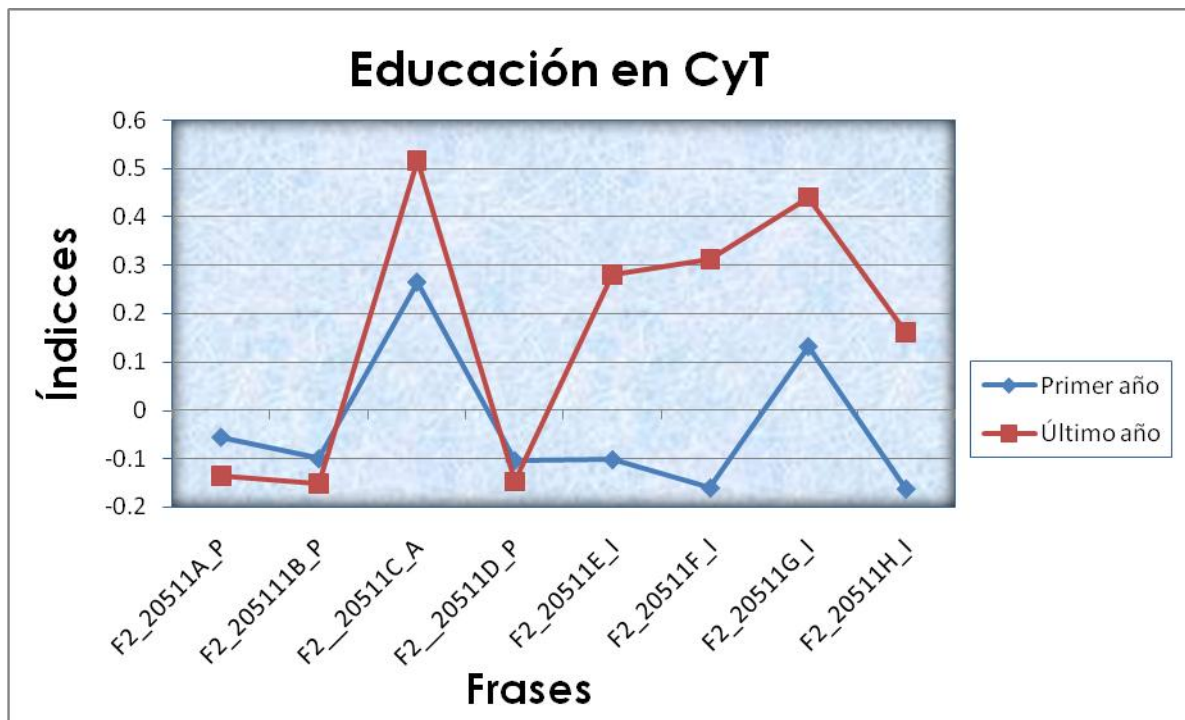


Figura 4. Índices actitudinales sobre las creencias que tienen los profesores de educación básica en formación acerca de la Educación en Ciencia y Tecnología.

Conclusiones

Las creencias y actitudes acerca de la Ciencia y la Tecnología y las interacciones Ciencia-Tecnología-Sociedad de ambos grupos de profesores en formación muestran la misma tendencia, los valores máximos, mínimos y medios se encuentran en las mismas frases, excepto en lo que se refiere a la Educación en Ciencia y Tecnología. Aquí hay una tendencia diferente, particularmente en las frases ingenuas en donde se plantea que: *No se necesita que los alumnos estudien más ciencias*, probablemente debido a que estas frases están directamente relacionadas con la enseñanza de contenidos, que es una de las cosas que más les enfatizan durante su formación.

En general, aunque con la excepción comentada en el párrafo anterior, los estudiantes de último año no presentaron creencias y actitudes superiores a los de primer año, como se esperaría después de haber recibido toda una formación para ser profesores de educación básica, lo cual significa que la formación recibida no es efectiva para mejorar su alfabetización científica en estas cuestiones. Finalmente, es importante reconocer pues que todos, estudiantes, profesores y sociedad en general debemos desarrollar concepciones informadas y actitudes apropiadas sobre la Ciencia y la Tecnología y sus relaciones con la sociedad y el ambiente.

Referencias

- Acevedo, J.A., Vázquez, A., Acevedo, P. & Manassero, M.A. (2002). Un estudio sobre las actitudes y creencias CTS del profesorado de primaria, secundaria y universidad. *Tarbiya*, 30, 5-27. En *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2003, <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo15.htm>>
- Calixto, R. (2006). *La enseñanza de la Biología*, México: UPN.
- García-Ruiz, M. & Pérez, M.S. (2005). Las Actitudes hacia la Ciencia y su Enseñanza en las Docentes de Educación Preescolar. In Méndez, Paz y Martínez (Coordinadores), *La Enseñanza de la Ciencia en la UPN Natura Red 2001-2004*, (pp.12-15) México. Universidad Pedagógica Nacional.
- García-Ruiz, M. & Orozco, L. (2008). Orientando un cambio de actitud hacia las ciencias naturales y su enseñanza en profesores de educación primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (3), 539-568.
- García-Ruiz, M. & López, I. (2005).). *Las actitudes relacionadas con la ciencia y el ambiente en profesores de bachillerato de Oaxaca, México*. *Revista Enseñanza de la Ciencias*, vol. Extra, VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, Granada, España, pp. 1-6, <www.ensciencias.uab.es/webblues/wwwcongres2005/material/comuni_orales/1_ense_ciencias/1_1/Garcia_Ruiz_019.pdf>
- 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.
- Lederman, N.G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.
- Manassero, M.A. & Vázquez, A. (2001). Opiniones sobre las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Tarbiya*, 27, 27-56.
- Manassero, M. A., Vázquez, A., & Acevedo, J. A. (2003). *Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología i societats (COCTS)*. Princeton, NJ: Educational Testing Service. In <<http://www.ets.org/testcoll/>>
- Rubba, P.A. & Harkness, W.L. (1993). Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions. *Science Education*, 77 (4), 407-431.
- Vázquez, A., Castillejos, A., García-Ruiz, M., Garritz, A., Manassero, M.A., Martín, M., Quetglas, B. & Rueda, C. (2006). Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS) <<http://www.oei.es/congresoetsi/mesas.htm>>

Proyecto de investigación financiado por FICA y AA2 de la Universidad Pedagógica Nacional (México) y por la Convocatoria de ayudas a proyectos de I+D 2007 del Ministerio de Educación y Ciencia (España) Proyecto SEJ2007-67090/EDUC.

PÔSTER – PO111

**UMA CONTROVÉRSIA SÓCIO-CIENTÍFICA EM ESCOLAS DO RIO
DE JANEIRO: RELATOS DE UM FRACASSO**

Ricardo de Oliveira Freitas - CEFET/RJ, ric_freitas@msn.com

Marco Braga - CEFET/RJ, bragatek@cefet-rj.br

Resumo

Esse artigo é fruto de um fracasso. Ele surgiu quando em um trabalho de introdução de uma controvérsia sócio-científica em duas escolas, uma atividade diferenciada da exposição oral de conteúdos em que se esperava envolver alunos em debates sobre qual deveria ser o principal combustível a ser utilizado pelo Brasil nos próximos anos, não correspondeu às expectativas, aonde somente poucos alunos interessaram-se ou tiveram alguma participação no projeto. O que deu errado? O projeto realmente fracassou? O que deve ser feito para garantir uma maior e melhor participação dos alunos em projetos semelhantes? Este artigo pretende ser uma reflexão sobre esta experiência.

Palavras chaves: Controvérsias sócio-científicas, debate, dificuldades.

Introdução

O surgimento dos estudos CTS em meados do século XX e uma necessidade cada vez maior de se alfabetizar cientificamente os cidadãos fizeram com que surgisse uma demanda por estudos e programas em CTS no campo da educação. Como resultado dessa demanda, surgiram vários projetos, propostas curriculares, assim como técnicas de ensino e ações didáticas que se aproveitassem das características de um projeto de ensino orientado em CTS. A controvérsia controlada foi uma delas, sendo que neste campo destaca-se a iniciativa do Grupo Argo (1), coordenado por Gordilho (2006), que desenvolveu dez módulos de controvérsias sócio-científicas sobre temas fictícios para serem aplicadas pelos professores.

Flechsig e Schiefelbein (2003) argumentam que esta técnica apresenta características importantes que lhe são próprias para trabalhar competências e habilidades que envolvam argumentação, conhecimentos controversos e formação de juízos de valor frente a um tema. Além disso, Johnson e Johnson (2004) concluem, baseados em estudos desenvolvidos nos últimos vinte anos, que alunos que participam de controvérsias recordam mais informações corretas, transferem com mais facilidade a aprendizagem em situações novas, desenvolvem uma racionalidade mais complexa e tornam-se capazes de generalizar princípios que aprenderam, aplicando-os a um número maior de situações.

Assim sendo, pareceu ser esta uma técnica adequada para ser utilizada com alunos de escolas noturnas do Rio de Janeiro, onde impera uma grande desmotivação com o ensino

considerado tradicional. Os pesquisadores selecionaram 6 turmas de 2 escolas públicas noturnas do ensino médio, nas quais uma abordagem CTS estaria sendo aplicada no segundo semestre de 2009. A maioria dos alunos possuía idade avançada para o nível escolar, muitos voltaram à escola para retomar os estudos após terem ficado dez, vinte ou trinta anos sem estudar. Além disso, a maioria destes alunos estudava à noite por trabalharem ou realizarem outra atividade durante o dia, o que faz com que eles cheguem à escola cansados e tenham um escasso tempo para realizar as atividades escolares durante a semana. (2)

Apesar da carência da maioria das escolas públicas brasileiras, estas possuíam vários recursos tecnológicos (retro-projetor, data-show, sala de informática, sala de vídeo) dos quais os professores podiam usar no decorrer de suas aulas.

A proposta foi apresentada aos alunos na metade de Agosto e foi lhes comunicado que as apresentações começariam no início de Outubro. Durante este intervalo, eles deveriam preparar suas apresentações. Para isso, os alunos se dividiram em grupos de quatro a seis alunos, totalizando 34 grupos nas duas escolas. Ao final do trabalho, somente 22 grupos participaram das atividades, e mesmo alguns destes grupos foram fortemente prejudicados pela evasão ou ausência de alguns dos seus membros.

Diante destes números surgiram algumas inquietações: Porque 12 grupos não participaram do projeto? O que os fez, diferentemente de outros colegas, não se empenharem com dedicação na controvérsia? Quais foram os problemas enfrentados por eles? A controvérsia pode ser bem explorada pela não apresentação de alguns grupos? Somado a isso, notou-se também que o debate planejado para a controvérsia ficou aquém das expectativas. Uma investigação mais atenta revelou dificuldades um pouco mais complexas para a realização desta atividade. O objetivo deste trabalho é de analisar as dificuldades encontradas que comprometeram o debate e a participação dos alunos.

Metodologia

O professor que coordenou o projeto foi o mesmo nas duas escolas. Atuando como professor-pesquisador, que reflete sobre sua prática procurando aperfeiçoá-la, ele procurou estudar, num primeiro momento, as mudanças curriculares que estavam mais próximas de uma abordagem CTS (André, 2001; Aikenhead, 2002). Ao longo do ano letivo de 2009 foram escolhidas temáticas ligadas as fontes energéticas e ao aquecimento global. A questão dos combustíveis que movimentam os meios de transporte foi selecionada como tema por estar mais próximo do dia a dia dos alunos. A pergunta problematizadora foi:

“Qual deveria ser o principal combustível do Brasil nas próximas décadas?”

O objetivo era problematizar os alunos sobre a questão dos combustíveis fósseis, analisando algumas das opções adotadas pelo Brasil, como o uso de biocombustíveis, e as possibilidades futuras da eletricidade e do hidrogênio. Um grande debate seria proposto com os alunos divididos em grupos representando diversos atores sociais e seus interesses (3). Cada grupo teria que compreender as posições de seu ator social e no dia do debate defendê-la perante os outros atores. O consenso deveria ser buscado através de um acordo que satisfizesse as partes.

- **As apresentações**

Embora o projeto fosse interdisciplinar, o professor não conseguiu convencer os outros colegas a participar da atividade. Muitos professores argumentavam que precisavam cumprir o programa, outros de que teriam trabalho extra ao elaborar duas aulas diferentes para uma mesma série da mesma escola. Estas dificuldades fizeram com que o projeto acabasse sendo aplicado e avaliado exclusivamente durante as aulas daquele professor (Física).

Para promover a controvérsia, cinco turmas foram divididas em seis grupos, enquanto a outra foi dividida em dois grupos. Cada grupo deveria representar um ator social, com exceção da turma 1002 aonde cada grupo representou dois atores sociais. Os combustíveis defendidos pelos atores eram: gasolina e óleo diesel, gás natural, álcool, biodiesel, hidrogênio e eletricidade.

Para cada grupo foi distribuída previamente uma apostila que apresentava resumidamente algum conteúdo de ciências sobre os combustíveis e reportagens importantes sobre aquele que deveria ser defendido pelo grupo. Junto dessa apostila havia alguns exercícios que os alunos deveriam responder e entregar ao professor. Além da apostila foi entregue uma folha que continha uma série de links sobre notícias importantes publicadas em jornais e revistas.

Cada grupo teria de 20-30 minutos destinados a sua apresentação, mais pelo fato de muitos alunos chegarem atrasados nas primeiras aulas, somente um grupo era agendado por dia. Ao término da apresentação, os demais grupos fariam suas perguntas. Para organizar o debate foi usado o sistema de pergunta ➔ resposta ➔ réplica ➔ tréplica, como sugerido por Vieira e Bazzo (2007) em um projeto semelhante. Esperava-se que questões ou opiniões polêmicas e intrigantes surgissem nesta parte. A estrutura não era rígida, sendo permitido que os outros grupos apresentassem argumentos e opiniões caso eles achassem necessário.

- **O debate**

A parte mais importante de uma controvérsia sócio-científica é exatamente o debate. Nele os alunos podem participar mais ativamente da discussão do problema. Gordillo (2005) resume muito bem a importância da participação dos alunos em uma controvérsia: “¿Qué se aprende cuando se participa? Como mínimo se aprende a participar.”

Se não se aprendesse nada mais, somente isto já seria um bom argumento para aplicar uma controvérsia em sala de aula. Em uma sociedade onde os cidadãos participam tão pouco da vida política e social do país, a escola deve ser um espaço de aprendizagem dessa participação. Mas o debate possibilita muito mais, pois é por meio de argumentos que os alunos buscarão defender os seus pontos de vista, e como salienta Teixeira (2007) a argumentação possibilita o aprendizado científico por meio de operações intelectuais que são próprias da produção científica tais como, comparações, julgamentos, negociações, justificativas e conclusões. Além disso, o debate permite ouvir diferentes pontos de vista, inclusive aqueles que apresentam críticas e que geram conflitos.

Resultados

Os resultados ficaram aquém do esperado devido principalmente a alguns problemas ocorridos durante as apresentações e a próprio debate em si. As apresentações foram feitas basicamente por meio ou de data-show ou de cartazes. A não apresentação de alguns grupos ou a ausência de alguns membros foi um problema sério e não previsto. Em outra controvérsia realizada no segundo bimestre do ano letivo (Maio/Junho) sobre o aquecimento global, este problema não foi tão grave, todos os grupos se apresentaram e as faltas foram poucas. Dois fatores podem explicar este problema no quarto bimestre (Outubro/Novembro): a grande evasão e a reprovação percebida previamente devido às baixas notas nos bimestres anteriores. A tabela abaixo ajuda a entender a dimensão do problema.

Turma	alunos matriculados	alunos evadidos ou transferidos	alunos reprovados em Física	alunos aprovados (3)	grupos montados	atores sociais apresentados
1001	54	20	13	28	6	6
1002	55	33	14	10	2	4
1003	51	17	30	8	6	3
1101	58	39	10	12	6	2
1102	57	40	10	9	6	3
1103	55	34	12	10	6	4

O debate também ficou abaixo do esperado. A apresentação dos grupos certamente foi um fator importante para a baixa qualidade do debate, pois os melhores debates ocorreram após boas apresentações. Mas mesmo estes poderiam ser melhores se a participação dos alunos não fosse pequena. Nem todos os grupos fizeram perguntas ou participaram dos debates. Algumas hipóteses surgiram: a classe econômica tem relação com a baixa participação no debate? A falta de hábito em participar de debates na escola foi decisiva para que isso ocorresse?

Para eles, as perguntas tinham um caráter único e exclusivo de tirar dúvidas. Uma vez respondidas, não havia sentido em continuar naquela questão. Algumas perguntas tinham como foco informações de cunho científico e tecnológico, como “Qual a diferença entre gasolina aditivada e gasolina comum?” ou “Qual é o material que não permite o fluxo na eletricidade?” Mas mesmo quando algumas perguntas simples, mas interessantes, eram feitas, como por exemplo sobre a origem de determinados combustíveis, os alunos não replicavam, ficando satisfeitos com a resposta e perdendo oportunidade para gerar um bom debate. Algumas pesquisas (Santos et al. 2001 e ALTARUGIO et al. 2009) têm mostrado que promover um bom debate não é uma tarefa fácil e o professor esperava que ele ocorresse quando perguntas ou opiniões polêmicas ou controversas surgissem.

Depois da primeira semana das apresentações, quando foi constatado que este era um problema que persistia nas seis turmas, resolveu-se investigar o problema de forma mais aprofundada.

Em uma escola foi dada uma pausa nas apresentações e os alunos foram levados às salas de informática para pesquisarem sobre os combustíveis e tentarem assim elaborar melhor as perguntas. Foi sugerido que eles procurassem na internet informações sobre problemas ou desvantagens de alguns combustíveis ou lessem alguma notícia importante sobre algum combustível que eles lembrassem. Durante esse processo o professor procurou indagar sobre algumas notícias relevantes. Rapidamente o professor percebeu que os alunos não estavam informados sobre os temas ou possuíam um conhecimento superficial. O caso da descoberta e exploração de grandes poços de petróleo na camada pré-sal na costa brasileira ilustra bem isto. Todos os alunos já tinham ouvido falar sobre esse tema, pois a imprensa já havia divulgado bastante. Mas poucos realmente sabiam do que se tratava e da importância disso para o Brasil.

Outro aspecto preocupante foi a dificuldade deles relacionarem notícias de duas ou mais fontes sobre um mesmo combustível. O professor teve um bom exemplo disso quando procurou discutir notícias de 2008 sobre a negação da Bolívia em fornecer gás ao Brasil. Após mudança de governo no país vizinho, os novos dirigentes se negavam a continuar fornecendo

gás aos preços contratados no passado. Os alunos não conseguiam perceber o que isso tinha a ver com a crise do petróleo de 1973 e como o Brasil tornou-se dependente do gás boliviano desde então.

Tornou-se clara a necessidade de trabalhar de forma mais aprofundada as notícias que são relevantes ao problema, não bastando somente lê-las. A dúvida é de como fazê-lo: Estas notícias devem ser trabalhadas em sala de aula? Os professores das ciências sociais deveriam associar as notícias aos conteúdos? O professor de português poderia solicitar redações baseadas nas notícias?

Visto que elas podem ser abordadas de diferentes maneiras, o professor passou a perceber que este é um ponto que merece ser melhor investigado. Quais são as formas adequadas para se usar as notícias em uma controvérsia sócio-científica?

Conclusão

O uso de controvérsias sócio-científicas em sala de aula é uma prática que além de ser recomendada possui bons resultados no processo de ensino-aprendizagem. Não sendo uma prática comum nas escolas, ao se trabalhar com uma controvérsia, a tendência é que surjam problemas e dificuldades que certamente comprometerão o desenvolvimento da atividade. Para evitar isto é necessário ter clareza de quais são estes problemas e quais são alternativas que os professores têm para evitá-los, por isso é necessário investigá-los.

Os pesquisadores concordam que a participação de mais professores no projeto provavelmente teria um impacto positivo nas apresentações. Porém há dúvidas se o debate seria muito diferente com uma maior participação de outros professores. Para este problema em específico acredita-se que exista a necessidade de se trabalhar com os alunos competências e habilidades que ainda não se encontram bem desenvolvidas.

A não apresentação de determinados grupos foi um problema grave que não fora previsto pelo professor e com o qual ele não soube lidar no momento das apresentações. Refletindo sobre o assunto os pesquisadores acreditam que este problema compromete muito o projeto, desde de enfraquecer a busca do consenso até conteúdos que deixam de ser vistos. Conclui-se então, que nestes casos, o professor deveria apresentar estes combustíveis de forma a não prejudicar o trabalho que está sendo realizado.

Outra questão que deve ser investigada é a necessidade ou não de uma melhor preparação por parte do professor em conduzir um debate ou uma atividade semelhante. Os professores não estão habituados com esta prática e a grande maioria não possui nenhum

referencial teórico para lhes dar suporte. Seria isto fundamental para a condução de um bom debate?

Uma questão que intrigou o professor foi em relação ao aparente desinteresse dos alunos pela atividade. Não desconsiderando o que já disto no texto sobre este assunto o professor mostrou-se surpreso em alguns episódios de claro interesse e dedicação de alguns alunos durante as apresentações e os debates. Mostrando um comportamento completamente oposto ao que elas apresentam durante aulas tradicionais.

Quando esta questão é refletida com a aprovação dos alunos com o projeto, mesmo com as dificuldades encontradas, parece ficar claro para os pesquisadores que o desinteresse dos alunos não é pela escola, muito menos pela ciência, e sim fruto de um sistema de ensino que pouco oferece de interessante aos alunos.

Notas

- (1) www.grupoargo.org
- (2) O perfil sócio-econômico detalhado dos alunos não será apresentado aqui devido a escassez de espaço.
- (3) O ator social neste caso não representa necessariamente um indivíduo mas sim um grupo de pessoas ou organizações que possuem interesses semelhantes que se juntam para defendê-lo, no caso da controvérsia que o combustível defendido por eles seja o principal combustível brasileiro nas próximas décadas.

Referências

- Altarugio, M. H; Diniz, M. L; Locatelli, S. W. (2009). O Debate como Estratégia em Aulas de Química. Química nova na escola, nº 10, p. 1-5.
- André, M. (2001). Pesquisa, Formação e Prática Docente. In: _____. *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores*. Campinas: Papirus.
- Aikenhead, G. (2002). Renegotiating the culture of school science: Scientific literacy for an informed public. Comunicação apresentada no ciclo de conferências comemorativo dos 30 anos do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa (Portugal).
- Bazzo, W; von Linsingen I; Pereira L.T.V. (Eds), “Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)”, Madri: OEI, 2003.
- Flehsig, Karl-Heinz e Schiefelbein, Ernesto (Edit.). 20 Modelos didáticos para a América Latina. OEA-Organização dos Estados Americanos, 2003.
- Grupo Argo: In <<http://www.grupoargo.org/>>
- Gordillo, M. (2005): “Las decisiones científicas y la participación ciudadana. Un caso CTS sobre investigación biomédica”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 2, Nº 1, pp. 38-55.
- Gordillo, M. (Coord.) (2006). “*Controversias tecnocientíficas. Diez casos simulados sobre ciencia, tecnología, sociedad y valores.*” Barcelona: Octaedro-OEI.
- Johnson, David R. e Johnson, Roger T. Como reducir la violencia en las escuelas. Buenos Aires: Paidós, 2004.
- Teixeira, F. Fazeres pedagógicos e pesquisa sobre argumentação no ensino de ciências. In: **VI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**. Santa Catarina, 2007

Vieira, K. R. C. F. et Bazzo, W. A. (2007). Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso na sala de aula. *Ciência e Ensino*. Vol. 1, número especial, novembro de 2007