

Energia Nuclear no Ensino Médio: desenvolvendo atividades didáticas com enfoque CTSA - uma possibilidade para a formação da cidadania.

Nuclear energy of High Scholl: development didactic activities with CTSE focus – one possibility the formation of citizenship

Sheila Karla Azevedo Paniagua

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO
sheilazevedo@educacao.rj.gov.br

Anelize Pires Reynozo Silvas

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO
anelizeunirio@gmail.com

Maria Auxiliadora Delgado Machado

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO
dora.dm@gmail.com

Resumo:

O presente trabalho tem como propósito relacionar o desenvolvimento de atividades pedagógicas numa proposta baseada no enfoque ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, trabalhando o tema energia nuclear com alunos de uma escola estadual situada no Parque Mambucaba em Angra dos Reis, bairro mais próximo das centrais nucleares Angra 1 e 2 e do canteiro de obras de Angra 3. O tema energia também foi decisivo para o desenvolvimento do projeto, já que possibilita muitos debates na região. A metodologia adotada foi a pesquisa colaborativa visto que as atividades ocorreram em parceria entre a Universidade e a Escola Básica. A reflexão sobre os impactos causados por uma empresa geradora de energia foi o ponto de maior debate e tomada de atitudes, o que levou a uma elaboração de questionários elaborados pelos alunos para diagnosticar a opinião da comunidade onde residiam sobre as problemáticas em que se encontravam.

Palavras chaves: relações ciência -tecnologia- sociedade- ambiente (ctsa), educação para a cidadania e ensino médio.

Abstract

This work aims to relate the development of pedagogical activities in focus-based science, technology, society and environment, working the theme nuclear energy with students from a State school situated in Mambucaba in Angra dos Reis, the nearest District of Angra 1 and 2 nuclear plants and the construction of Angra 3. The energy theme was also decisive for the development of the project, as it enables many debates in the region. The methodology

adopted was to collaborative research since the activities took place in partnership between the University and basic school. The reflection on the impacts caused by a power-generating company was the largest debate and attitudes, which led to an elaboration of the questionnaire done by students to diagnose community opinion where resided on the problems.

Key words: science-technology-society-environment (stse), education for citizenship and high school.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho teve como objetivo identificar o impacto de atividades didáticas com enfoque na Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA) para a formação da cidadania em alunos do ensino médio. Este artigo foi resultado do projeto de pesquisa iniciado no Observatório da Educação Básica (parceria Universidade & Escola Básica) que promoveu formação continuada com professores da rede estadual de ensino do município de Angra dos Reis no ano de 2010. A sugestão era trabalhar com a temática energia, na perspectiva dos temas geradores de Paulo Freire, pois se acreditava que a presença das Centrais Nucleares possibilitaria a promoção de debates entre os alunos e professores, gerando assim o desenvolvimento de estratégias didáticas baseadas no enfoque CTSA. Nesse sentido Fagundes *et al* (2009) afirmam que o desejável seria explorar em aulas de ciências as questões éticas e socioambientais, relacionadas à Ciência & Tecnologia (C&T), considerando as possíveis causas e consequências dos impactos ambientais sobre a qualidade de vida, partindo sempre de problemas reais com a finalidade de desenvolver habilidades e atitudes necessárias as tomadas de decisão, ao que se predispõe o trabalho na perspectiva CTS/CTSA.

A pesquisa foi realizada com os estudantes de uma Escola Estadual localizada no Parque Mambucaba, situado no 4º distrito de Angra dos Reis, que fica a aproximadamente 40 km de distância do centro da cidade. Entretanto é o bairro mais próximo das centrais nucleares de Angra 1, Angra 2 e do canteiro de obras de Angra 3. E nessa direção, desenvolver o projeto focando a temática: energia nuclear no bairro foi uma oportunidade de iniciar um trabalho de sensibilização com os alunos que possibilitasse uma formação para a cidadania e sua consequente participação na tomada de decisões que envolvem as questões da sociedade. Nesse sentido, Fontoura, *et al.* (2007) enriquecem o debate, na medida em que afirmam que a sala de aula pode contribuir para inserção crítica do cidadão no mundo em que vive e que o professor tem um importante papel a desempenhar neste processo. Dessa forma, corroborando as palavras do autor, a pesquisa levanta o seguinte questionamento: Poderia o trabalho docente, na perspectiva CTSA, contribuir na formação cidadã do aluno e na sua efetiva participação nas questões que envolvem a sociedade na qual se encontra inserido?

O movimento CTSA e o Ensino de Ciências

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade também conhecido como CTS ganhou destaque na década de 1970, sobretudo, nos países do Primeiro Mundo. O seu crescimento e expansão apresentam uma relação direta com o agravamento dos problemas ambientais e às constantes discussões acerca da natureza e do conhecimento científico e, conseqüentemente o seu papel na sociedade. Na visão apresentada por Aikenhead (1997), o movimento CTS surgiu em um contexto marcado pela crítica ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico. Como resultado desse movimento, a década de 1970 foi marcada pelo nascimento de novos currículos de ensino de ciências que buscaram incorporar conteúdos de CTS. Cabe ressaltar que o enfoque CTS que venha a ser inserido nos currículos é apenas um

despertar inicial no aluno, com intuito de que ele possa assumir uma postura questionadora e crítica num futuro próximo. Segundo Pinheiro *et al* (2007) ao trabalhar dentro de uma determinada disciplina, utilizando-se do enfoque CTS, implica capacitar o educando à participar do processo democrático de tomada de decisões, promovendo a ação cidadã, encaminhado a solução de problemas relacionados à sociedade na qual ele está inserido. Este enfoque abarca desde a ideia de contemplar interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade apenas como fator de motivação no ensino de ciências, até àquelas que postulam como fator essencial desse enfoque, a compreensão dessas interações, as quais, levadas ao extremo por alguns projetos, fazem com que o conhecimento científico desempenhe um papel secundário (AULER e BAZZO, 2001).

Em sua pesquisa Solbes & Vilches (2004) observaram uma evolução no sentido do chamado enfoque CTSA para o ensino médio de ciências, considerado por muitos como um desdobramento do enfoque CTS (AIKENHEAD, 2003) com ênfase localizada, principalmente, no aspecto ambiental. Segundo essa perspectiva, ao estudarem ciências, os estudantes devem desenvolver competências no sentido de realizarem avaliações sobre riscos e impactos ambientais causados pelos desenvolvimentos científicos e tecnológicos em situações do dia a dia (SOLBES E VILCHES, 2005). Nessa direção, Santos (2008) aponta para a necessidade de um ensino que se liberte da memorização dos conteúdos, e em contrapartida, busque questionamentos a respeito dos modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico da atual sociedade. Nessa perspectiva, a contextualização no ensino vem sendo defendida por diversos pesquisadores e educadores como um meio de possibilitar ao aluno uma educação para a cidadania, concomitantemente à aprendizagem significativa de conhecimentos científicos. Assim, pode ser entendida como uma estratégia pedagógica para o ensino de conceitos científicos. Nesse caso, parte-se do pressuposto de que a inserção de conteúdos socialmente relevante facilite a aprendizagem ou motive os discentes a estudar ciências.

Além da contextualização, outro aspecto básico que deve ser considerado nos projetos educacionais, dinamizados segundo o enfoque temático que contempla interações em CTS, consiste na importância dada às questões problemáticas, aos problemas locais que afetam as comunidades dos estudantes (WAKS, 1994). Na visão desse autor, a abordagem dominante tem sido a utilização de “assuntos críticos”, pois incentivam uma ação social mais ampla. Portanto, entendemos que o objetivo central de CTS na educação básica é a promoção de uma educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno na construção de conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia no campo social. No entanto, para que esses objetivos sejam alcançados satisfatoriamente é necessária uma nova postura por parte do educador. Para Nascimento e Linsingen (2006) a mudança de postura em relação à docência deve ser encarada como uma possibilidade dialógica, em que o professor se educa ao mesmo tempo em que educa seus educandos, contribuindo, dessa forma, para formação de sujeitos mais críticos e ativos diante da sociedade.

Metodologia

A pesquisa desenvolveu-se em duas etapas, sendo a primeira destinada à elaboração de atividades didáticas e reuniões com o grupo de pesquisa na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), e a segunda etapa na qual desenvolvemos as atividades didáticas e observações sobre a participação dos alunos; neste artigo trataremos da segunda parte da pesquisa. A metodologia utilizada para a integração dos alunos ao projeto foi a pesquisa-colaborativa, pois a integração da Universidade com a Escola Básica foi essencial para o desenvolvimento das atividades e discussão dos resultados. Segundo Pimenta *et al* (2001) a

pesquisa colaborativa tem por objetivo criar nas escolas uma cultura de análise das práticas que realiza, a fim de possibilitar que os seus professores, auxiliados pelos professores da universidade, transformem suas práticas.

Os procedimentos metodológicos utilizados para obtenção dos resultados foram: grupos de discussão com os alunos para identificar o conhecimento inicial acerca da temática energia, observação participativa com registros de depoimentos, elaboração de planos de aulas com atividades diversificadas (debates, exposição de conteúdos, pesquisas bibliográficas, seminários e simulação), sendo as atividades das turmas desenvolvidas ao longo do processo: fotografadas, filmadas e registradas. As atividades se realizaram ao longo de 10 aulas de Biologia e de projeto e, ainda, em encontros extras com alunos dentro da unidade escolar. É importante ressaltar, que nesse período foram desenvolvidos, concomitantemente, as pesquisas na escola e algumas ações dos alunos no bairro.

Ao todo participaram 220 alunos de cinco turmas de ensino médio: três pertencentes ao período matutino e duas do noturno. Contamos, ainda, com a colaboração dos professores de geografia, filosofia e sociologia da unidade escolar. É válido mencionar, que a participação dos professores, a dedicação dos alunos, a colaboração da direção da escola, que disponibilizou todo material didático necessário, e as autorizações foram essenciais para a realização da pesquisa.

Durante a realização das atividades pedagógicas foi trabalhado a compreensão do termo CTSA, e problematizado o tema energia. Em destaque, ressaltamos com os alunos alguns importantes conceitos dessa abordagem como: medidas mitigatórias e compensatórias, licenças para construção e funcionamento, a compreensão dos riscos e benefícios de uma Usina Nuclear como fonte geradora de energia.

Resultados e Discussões

A análise dos livros didáticos de Biologia utilizados na escola foi o primeiro momento da pesquisa, a prática descrita tinha por objetivo identificar a presença da temática “energia e energia nuclear” nesses exemplares. Por meio de observação dos alunos foi possível constatar que, além da ausência desse tema nos livros didáticos em questão, faltavam-lhes informações acerca dos conceitos que seriam relevantes para o estudo. Diante desse contexto e, no intuito de complementaridade da atividade, os alunos foram orientados a iniciar as pesquisas na internet, em revistas de circulação nacional e na biblioteca da escola, possibilitando, assim, a busca de materiais pedagógicos complementares, e conseqüentemente, o enriquecimento do debate com leituras e interpretações em sala de aula. Como culminância da sugerida atividade os alunos foram separados em grupos, onde cada um ficaria responsável pela elaboração de uma exposição oral sobre os diferentes tipos de energia, seus impactos positivos e negativos e, sobretudo, as suas aplicabilidades no município de Angra dos Reis. Durante as apresentações observamos que os grupos que tiveram facilidade em apresentar seus conteúdos foram: os que citaram a energia eólica, a produção de energia solar e o que apresentou as causas e conseqüências da evolução do aquecimento global na humanidade, provavelmente por serem assuntos frequentemente apresentados nos meios de comunicação.

Em contrapartida, a energia nuclear não foi compreendida pela maioria dos alunos participantes, que justificaram o fato relacionando o alto grau de complexidade das explicações que encontravam sobre a produção de energia numa Usina Nuclear e a dificuldade de encontrar o tema em revistas. Apesar da escola onde ocorre a pesquisa e da comunidade do Parque Mambucaba estarem próximas das Usinas Nucleares de Angra dos Reis, os alunos demonstraram falta de interesse e entendimento considerável sobre o assunto, fato este que motivou a atividade com base na técnica de júri simulado intitulada: simulação

da audiência pública. Essa referida atividade foi a que mais mobilizou os alunos e para a sua realização as turmas foram divididas em grupos que representaram: associações de moradores, associação comercial, representantes da empresa que teria interesse em se instalar no local, IBAMA, Secretaria de meio ambiente e a população local. Os alunos pesquisaram o ponto de vista do grupo ao qual pertenciam e no dia marcado para a “audiência” representaram o papel, o que gerou debates e reflexões acerca do papel da população e a necessidade de compreensão de uma temática para efetiva participação social. Um dado considerado importante e que certamente influenciou os rumos da atividade foi a diferença de idade entre os alunos dos turnos matutino e noturno. Enquanto os alunos que estudavam no diurno tiveram mais interesse pelo processo de geração de energia e na possibilidade do aumento da oferta de emprego temporário e /ou fixo e pelo medo de um desastre ambiental, os alunos do noturno focaram os debates na interferência social causada pela empresa, na necessária capacitação profissional e na expectativa de conseguir um emprego fixo. De acordo com os depoimentos dos alunos foi possível constatar que os mesmos não tinham percepção dos impactos negativos que uma empresa de grande porte poderia causar no seu local de instalação, e nesse sentido, o debate proposto pelo projeto veio possibilitar o amadurecimento e a reflexão sobre a temática.

Aluno 3 ano – “ de todas os tipos de produção de energia a que mais tivemos dificuldade de entender foi a Nuclear. Porque Angra dos reis foi escolhida para ter essa empresa e não temos nenhuma infraestrutura que funcione?”.

Aluno 3 ano – “ é bom ter a Usina aqui, pois temos muitas ofertas de empregos”.

Aluna 3 ano – “ porque a Usina não recebe somente pessoas do local para trabalhar? Os melhores empregos ficam com quem vem de outras cidades.”

Aluna 1 ano – “ pro meu grupo o conceito de energia era simplesmente uma fonte qualquer, agora depois dos nossos estudos descobrimos que a energia é fundamental para a nossa vida. Além de ser importante para realizar nossas tarefas e nosso lazer, pois estamos cercados de energia e nosso corpo também existe energia, mas ela é mais fácil de ser gerada, através dos alimentos que comemos porque eles que nos fornecem energia. Sem energia não haveria desenvolvimento no setor elétrico e também em outros setores.”

Aluna 3 ano – “professora vi no jornal que terá uma audiência pública em Angra semana que vem. Me interessei e vou assistir, depois conto como foi”.

Nessa perspectiva de reflexão da temática proposta pelo projeto os alunos elaboraram um questionário que seria aplicado por eles aos moradores do bairro. A elaboração ocorreu durante um tempo de aula de biologia, onde cada dupla debatia sobre o que tinha aprendido até o momento e construía uma pergunta que gostaria de fazer aos moradores do bairro. Após a elaboração das perguntas foram feitas as seleções para retirar as que tinham mesmo sentido e corrigir possíveis erros. As questões formuladas e selecionadas pelos alunos foram: Qual a importância da Usina Nuclear para você? Em sua opinião a Usina traz mais benefícios ou problemas? Quais seriam? Você vê vantagens ou desvantagens de ter uma Usina Nuclear perto de casa? Justifique. A Usina Nuclear contribui para algum tipo de ação social, econômica ou ambiental? Você acha que a Usina causa algum tipo de estrago ambiental? Se sim, qual seria? Os lucros que nosso município irá ganhar amenizam o crescimento desorganizado que poderá causar transtornos com a vinda de pessoas em busca de emprego? Você acha que parte dos investimentos da Usina deveria ser utilizada para a preparação do lugar, para o crescimento populacional que irá acontecer aqui? Como? Com a construção de Angra 3, haverá uma grande aglomeração de pessoas no município. O que provocará uma

superlotação nos hospitais, transportes, mercados, etc. Como você encara isso? Você já pensou na superlotação de pessoas que virão em busca de empregos? Você acha que Angra tem estrutura para essa aglomeração? Com a vinda de pessoas de outros lugares a procura de emprego a cidade ficará cheia e isto traz problemas, o que podemos fazer para evitar alguns desses problemas? Qual sua opinião sobre Angra 3? Você tem algum objetivo com a construção da Usina Angra 3? Você acha que a Usina Angra 3 irá melhorar ou piorar a situação em nosso bairro? Você é informado sobre as mudanças que a Usina pode trazer para a sociedade, para a economia e para o ambiente? Você sabe como as Usinas compensam os estragos ambientais que causam? Em sua opinião para onde a Usina fornece energia?

Cada aluno do 3^o ano do ensino médio entrevistou três moradores, sendo um total de 220 questionários distribuídos aos alunos, dos quais apenas 147 retornaram preenchidos com as entrevistas. Os dados de retorno foram então tabulados, com vistas à elaboração de um perfil demonstrativo da maneira como os moradores veem as Usinas Nucleares e o modo como a empresa afeta ou não as suas vidas no cotidiano. Com relação aos dados obtidos a partir da análise dos questionários elaborados pelos alunos do 3^o ano do ensino médio, pode-se diagnosticar uma visão que a comunidade tinha acerca da Usina Nuclear e como sua presença influencia na vida das pessoas, pois quando questionados sobre o modo como as Centrais Nucleares afetam suas vidas, os entrevistados apontaram a oportunidade de emprego como fator determinante para justificar a permanência deles no local, porém, alguns pontos negativos também foram citados, e dentre eles, podemos destacar, o aumento do custo de vida no bairro.

Os dados apontaram que na visão da população a presença da empresa traz mais benefícios que problemas, mas quando questionados sobre morar próximo as Centrais Nucleares a proporção de vantagens foi de apenas 10% a mais que as desvantagens. Como vantagens os entrevistados citaram o fato de morar próximo a fonte de emprego e dentre as desvantagens, as mais citadas foram, o medo de acidentes e os problemas de saúde, em casos de ficarem expostos à radiação. Quando perguntados sobre a relação entre as Usinas Nucleares e suas contribuições nas ações sociais, econômicas e ambientais, mais de 70% responderam que a relação era positiva, porém poucos sabiam falar sobre as contribuições, demonstrando falta de conhecimento consistente acerca da temática. Observamos que muitos entrevistados responderam que já haviam pensado na superlotação da localidade, em virtude da emigração de pessoas em busca de emprego, porém a maioria acredita que a cidade de Angra dos Reis não tem estrutura para esta aglomeração.

Dentre os entrevistados, mais de 60% afirmaram não deterem de informações a respeito das mudanças que a instalação de uma empresa de grande porte como esta poderia trazer à sociedade e mencionaram, ainda, que gostariam de conhecer mais sobre a temática. Diante dessa resposta apresentada pelos moradores, é possível questionar a eficiência das audiências públicas realizadas na época pela ação do projeto, seja pela localização ou pelo horário em que elas ocorreram, que de fato podem não ter atendido a maioria da população interessada. Quando perguntado aos moradores acerca dos estragos ambientais que as Usinas Nucleares causam e as suas devidas compensações, mais de 60% afirmaram não saber como eram feitas estas compensações, e muitos ainda revelaram desconhecer a existência desses estragos, por não compreenderem que um estrago ambiental pode ser uma alteração no local onde vivem, causando transtornos, associando estragos apenas a catástrofes naturais ou acidentes de grande proporção.

Considerações Finais

Cabe pensar que a integração entre Escola Básica e Universidade por meio do projeto observatório da Educação Básica trouxe muitos benefícios para alunos e professores que

trabalham na Rede Estadual de Angra dos Reis. Tivemos a oportunidade de compartilhar experiências, aprender sobre uma perspectiva tão importante que é o enfoque CTSA e ser reconhecido como um pesquisador de nossa própria prática. Acreditamos que este projeto deveria continuar para atender mais professores em diferentes unidades escolares, pois quando a Universidade entrou na Escola Básica, pensando nas particularidades da região onde a escola está inserida, acrescentou um conhecimento necessário ao desenvolvimento do projeto. Nesse sentido, atravessamos o campo da percepção, quando apenas objeto de pesquisa, rumo a uma relação de troca onde nos tornamos sujeitos coparticipantes.

Ao longo da realização das atividades foi possível identificar que os três meses, tempo inicial da pesquisa, não eram suficientes para desenvolver o projeto, principalmente em virtude do interesse dos alunos pelo tema e das inúmeras questões e debates que dele culminaram. Notamos que, inicialmente a compreensão dos alunos sobre a temática era muito superficial, se restringindo à relação estabelecida entre energia e eletricidade. Ao longo do projeto os conceitos foram amadurecendo e ao final das atividades observou-se que a compreensão da palavra ENERGIA se expandiu e passou a ganhar novas dimensões.

Concordamos com Gouveia (2009) quando cita que nos últimos anos questões ambientais passaram a fazer parte da vida de todos nós. Além de estarem presentes no cotidiano de todo o cidadão, em sua realidade imediata, os problemas e temas ambientais estão cada vez mais presentes na mídia e na arte (música e cinema). Ainda mais, a proximidade dos problemas ambientais da vida do aluno é característica que favorece o trabalho no que diz respeito à formação do educando enquanto cidadão que interage com o mundo e é capaz de transformar seu entorno. Percebemos essa mudança na fase final da pesquisa, quando os alunos demonstraram interesse por participar de uma audiência pública real e começaram a se expressar e colocar suas opiniões, não mais da forma passiva que antes se encontravam, quando acreditavam que as Centrais Nucleares faziam melhorias em alguns pontos da cidade apenas como empresa solidária. O entendimento de que há obrigações por parte de uma empresa ao se instalar numa localidade foi a maneira de desenvolver questões que levaram a reflexões sobre qual o papel do cidadão.

Pudemos identificar que a simples presença de um fator “motivador” (a presença das Centrais Nucleares) em determinada região não é suficiente para que o aluno desperte como cidadão atuante. Tendo assim o professor um papel essencial no planejamento de atividades criativas e que levem à reflexão sobre a realidade possibilitando assim a formação para a cidadania. Nesse caminho, a temática energia, proposta pelo projeto, teve a pretensão de conduzir o grupo de alunos para uma análise de sua realidade, levantando questionamentos sociais relevantes para uma reflexão sobre a importância na tomada de decisões. Segundo Fagundes *et al* (2009) a busca por uma educação voltada para a formação de cidadãos socialmente responsáveis, que se preocupam em entender o que se passa ao seu redor e buscam ser atuantes na sociedade em que vivem, é que se percebe que o ensino sob a perspectiva CTS/CTSA, pode contribuir como uma alternativa diante desse desafio, no momento em que se desenvolvem junto aos alunos, práticas pedagógicas significativas para a sua aprendizagem.

Agradecimentos e apoios

Agencia financiadora CAPES e ao Observatório da Educação Básica

Referencias

- AIKENHEAD, 2003 *in* Fontoura *et al.*, Produção e Consumo da energia elétrica: a construção de uma proposta baseada no enfoque ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA). **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.
- AULER, D e BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciênc. educ. (Bauru) [online]**. 2001, vol.7, n.1, pp. 1-13. ISSN 1516-7313.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio** / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. – Brasília: MEC; SEMTEC, 2002. 316p.
- FAGUNDES, S. M. K, PICCINI, I. P; LAMARQUE, T & TERRAZZAN, E. A. Produções em educação em ciências sob a perspectiva CTS/CTSA. **VII Enpec**. Florianópolis. 8 de Novembro de 2009. ISSN: 21766940.
- FONTOURA, et.al., Produção e consumo da energia elétrica: a construção de uma proposta baseada no enfoque ciência - tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA). **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.
- GOUVEIA, R. C. Possibilidades Pedagógicas da Física no Meio Ambiente. São Paulo: **Revista Iluminart**, vol.1, 2009.
- NASCIMENTO, T.G; Von LINSINGEN, I. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire com base para o ensino de ciências. **Convergência**, México, v.13, p. 95-116, 2006.
- PIMENTA, S. G; GARRIDO, E; MOURA, M. O. **Pesquisa Colaborativa na escola facilitando o desenvolvimento profissional de professores**. Disponível em: www.cefetes.br/gwadoctpub/Pos-Graduacao/.../textos/sesselma.PDF. ANPED 2001. Acesso em 19 de dezembro de 2012.
- SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em uma Perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino CTS. **Alexandria**, V.1 n1, p. 109-131, mar., 2008.
- SOLBES, J; VILCHES, A.; Papel de las Relaciones entre Ciência, Tecnología, Sociedad y Ambiente em la Formación Ciudadana. **Enseñanza de las Ciencias**, 22(3), p. 337-348, 2004.
- _____. A. Las Relaciones CTSA y la Formación Ciudadana. I **Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia- Tecnología-Sociedad em los inicios del siglo XXI**. Eds. Membiella, P. e Padilla, Y., Educación editora, p.15-22, 2005.
- WAKS, L. J. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (Eds.). Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública. Barcelona: **Anthropos / Leioa** (Vizcaya): Univesidad del País Vasco, 1990. p.42-75.