

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO CONTEXTO DA SALA DE AULA¹

Eros dos Santos Ramos¹, Simone Pinheiro Pinto², Deise Miranda Vianna³

¹Instituto de Física – UFRJ, erosdsramos@gmail.com

²Colégio Estadual Marques Rebelo/Fundação Cecierj, simonepinto@yahoo.com.br

³Instituto de Física – UFRJ/Dp. Física Nuclear, deisemv@if.ufrj.br

Resumo

O ensino de ciências em meio ao mundo globalizado vem sendo orientado de forma que suas preocupações estejam voltadas para a formação do indivíduo, crítico, capaz de atuar significativamente em meio às decisões públicas da sociedade na qual vive. Desta forma a pesquisa em ensino de ciências tem assumido uma postura em prol da enculturação científica e se orientado em um enfoque de ensino baseado na relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Por enculturação científica espera-se que o indivíduo possa entender ciência como uma construção cultural e não como um mero conjunto de métodos e teorias. Já com o enfoque metodológico CTS, temos a expectativa que o aluno possa perceber as diversas relações que envolvem as questões científicas, tecnológicas e sociais. Sejam estas econômicas, políticas, históricas ou culturais. Nesta lógica, durante a produção deste trabalho nos preocupamos em perceber a construção de tais relações por parte dos alunos. Para isso, analisamos as falas gravadas em áudio, efetuando a transcrição de momentos particulares que refletem nosso interesse dentro desta prática de pesquisa. Observando a construção do raciocínio hipotético e a influência de nossa base teórica no processo que leva a enculturação científica, a partir do trabalho em grupo e do levantamento de questões ou problemas a serem resolvidos. Estas aulas ocorreram em uma escola da rede estadual de ensino, no turno noturno, para alunos do ensino médio de formação geral.

Palavras-chave: CTS, Enculturação Científica, Linguagem.

Introdução

É freqüente o levantamento de questões acerca do ensino de ciências em meio ao mundo globalizado. No Brasil, o MEC vem manifestando tal preocupação em suas publicações, dando destaque para necessidade de um ensino voltado para formação do cidadão, ou seja, de um indivíduo capaz de tomar decisões públicas, de forma crítica, junto à sociedade em que vive. Para isso devemos perceber que vivemos em uma sociedade cada vez mais impregnada pela ciência e tecnologia e que estes elementos não estão desvinculados das próprias questões que envolvem os aspectos sociais, como a economia, política e cultura.

Tendo por base a análise dos pressupostos teóricos de um currículo em CTS (Ciência-Sociedade e Tecnologia), espera-se que este atenda às necessidades impostas pela atual conjuntura do mundo globalizado, formando um cidadão com plena alfabetização científica capaz de atuar junto à sociedade em que vive de forma crítica e reflexiva. Segundo, Mortimer e Santos (2000), pode-se perceber de forma clara uma análise de tais pressupostos:

CTS pode ser caracterizado como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências

¹ Apoio FAPERJ

do dia-a-dia. A proposta curricular de CTS corresponderia, portanto, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos.

No entanto, a implementação de uma abordagem em CTS é potencializada quando acompanhada de uma metodologia de postura investigativa (Azevedo, 2004). Além disto, o professor deve atuar de forma reflexiva sobre o cotidiano escolar, assumindo uma atitude mais centrada no aprendiz, capaz de fomentar a participação, discussão e contribuição discente na sala de aula (Kennerth Zeighner, 2003). Neste sentido se torna evidente a necessidade de um planejamento, assim como, de materiais previamente preparados que sejam capazes de proporcionar tal postura.

Desta forma, o material utilizado neste trabalho - Novas Perspectivas para o Ensino de Física: Proposta para uma Formação Cidadã centrada no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS - tem a finalidade de atender tais pressupostos, produzido pelo grupo PROENFIS-UFRJ (Vianna et al, 2008)², dentro das perspectivas curriculares do enfoque CTS e fundamentado dentro de uma metodologia de postura investigativa (Azevedo, 2004), através do levantamento de questões ou problemas abertos, na tentativa de intensificar o interesse, a curiosidade e a participação dos alunos.

Os módulos aplicados neste trabalho tratam de um dos temas de física moderna, dentro da base curricular do ensino médio³, o Raio X. Este material, devido as características da escola e do público, não foi aplicado de forma integral e nem dentro dos padrões sugeridos pelo autor⁴. Ele foi complementado com a utilização de um vídeo didático e articulado com um conjunto de perguntas.

No entanto, a preocupação central deste trabalho é a investigação das inter-relações entre os processos de ensino e aprendizagem durante uma aula que utiliza os materiais articulados dentro da proposta do enfoque CTS, para se identificar as potencialidades do material no sentido de proporcionar o surgimento de novas e diferentes interações no cotidiano de nossas salas de aula, dentro de uma perspectiva de enculturação⁵ científica (Carvalho, 2008).

É inevitável perceber no ensino a responsabilidade de transmitir as mais diversas culturas, e em particular, a cultura científica desenvolvendo no aluno a percepção de que a ciência é muito mais do que um conjunto ordenado de conteúdos e teorias. Ela deve ser entendida como uma cultura que tem suas próprias regras, valores e linguagem, possibilitando aos alunos que possam atuar como indivíduos, discutindo, compreendendo e relacionando os fenômenos científicos e tecnológicos, de forma crítica e consistente, no contexto da sociedade contemporânea.

Na perspectiva da enculturação científica esperam-se identificar três aspectos básicos: o entendimento das relações existentes entre ciência e sociedade, a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e a compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais (Carvalho, 2008).

² Projeto apoiado pela FAPERJ, dentro do Edital Melhoria das Escolas Públicas.

³ BRASIL, (2002) PCN+, Ensino médio, Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. MEC.– Brasil.

⁴ OLIVEIRA, F.F.. Raios X para o Ensino Médio. In: VIANNA, D.M. (2008).

⁵ O termo enculturação científica, algumas vezes é empregado no mesmo sentido de uma alfabetização científica.

Dentro da fundamentação de um enculturação científica é inevitável perceber uma estreita relação com o enfoque curricular em CTS na formação do indivíduo crítico e capacitado a atuar e compreender as mais diversas relações que estão envolvidas dentro do tripé Ciência, Tecnologia e Sociedade. Destacamos a conceituação da ciência como produto do homem dentro de seu contexto social e histórico, assim como, a ciência e tecnologia como responsabilidade de todos, até mesmo do indivíduo comum.

A principal fonte de dados para esta investigação está vinculada às interações verbais, obtidas através de gravações utilizadas durante as aplicações. É executado um processo de triangulação de informações na validade dos dados (Carvalho, 2006), através de vídeo e na forma escrita.

Todos os dados são obtidos a partir da aplicação no Colégio Estadual Marques Rebelo, situado no bairro de Marechal Hermes no Rio de Janeiro – RJ, em turmas de terceiro ano do ensino médio na modalidade de formação geral. Estas turmas são do período noturno e sua faixa etária varia entre 16 e 40 anos.

Metodologia

Em nossa investigação utilizaremos uma metodologia de pesquisa do tipo qualitativa, pois buscamos identificar e analisar as relações estabelecidas pelos alunos, a partir das transcrições de suas falas. Partindo destas transcrições fomos capazes de coletar um conjunto de dados onde trabalhamos na identificação dos episódios de ensino, assim como estabelecido por Carvalho (2006):

Para transformar as gravações das aulas em dados para nossas pesquisas temos que selecionar o que denominamos de “episódios de ensino”, isto é, “momentos extraídos de uma aula onde fica evidente o que queremos investigar”. O episódio faz parte do ensino e é, pois, um recorte feito na aula, uma seqüência selecionada em que situações chaves são resgatadas.

Desta forma, os episódios de ensino são destacados de acordo com nossa perspectiva de pesquisa, essencialmente preocupada com o processo da construção do conhecimento por parte do aluno. Atentamos para a verificação das potencialidades do material em desenvolver as habilidades esperadas pelo enfoque CTS, assim como a edificação de uma enculturação científica.

Na intenção de identificar como os alunos constroem seus conhecimentos, analisaremos os episódios de ensino com base na pesquisa realizada por (Locatelli e Carvalho, 2007) em relação ao processo de construção das explicações apresentadas pelos alunos, que pode ser esquematizado na figura abaixo:

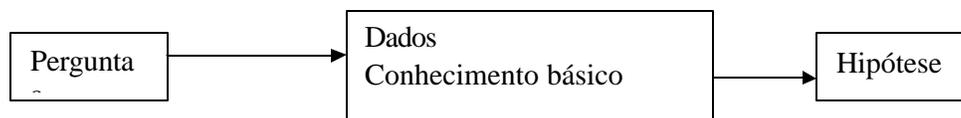


Figura 1: estrutura formalizada para análise do episódio. (Locatelli e Carvalho, 2007).

Estamos interessados, em particular, nos processos que levam à construção de hipóteses.

A aplicação foi feita por meio da adaptação do material original (citado acima), onde nossa preocupação se reteve sobre dois aspectos básicos encontrados nos módulos I e II: Os raios X e suas aplicações e A descoberta dos Raios X. Tais módulos tratam de questões históricas e das diversas aplicações dos raios X como fator facilitador de nossa vida cotidiana. O texto teórico referente ao material foi fornecido como instrumento de consulta. A atividade original foi dividida em três etapas:

a) na primeira pedimos aos grupos que respondessem as questões propostas abaixo utilizando seus conhecimentos sobre o assunto:

1. O Contexto histórico e social tem influência sobre uma teoria científica?
2. Quais as conseqüências sociais e tecnológicas do uso indiscriminado de uma nova teoria científica?
3. A comunidade científica é única culpada por possíveis problemas que uma novidade científica possa causar?
4. O cidadão comum também é responsável pelos possíveis problemas gerados pelos raios X?

Neste momento esperávamos que os alunos elaborassem respostas baseadas em seus conhecimentos. Alguns grupos tiveram dificuldades em entender as perguntas e por muitas vezes o professor era solicitado para explicar o que queria dizer cada questão. Percebemos que a forma com que a atividade foi preparada e aplicada não forneceu subsídios para que os alunos pudessem responder as questões utilizando apenas seus conhecimentos, visto que este conteúdo não é tão familiar para o grupo observado.

b) A segunda parte consiste na apresentação de um vídeo com duração de 10 minutos com tema relacionado à descoberta dos Raios X, uma produção canadense da TV Ontário. Após assistirem ao vídeo os alunos foram orientados a comparar suas respostas com as informações que se encontravam no material exposto.

c) A partir dessa consulta, discutir e acrescentar ou não informações referentes às respostas dadas às questões.

Infelizmente devido aos diversos problemas que surgiram durante a aplicação esta ultima etapa não ocorreu da forma planejada. Esperava-se que os alunos construíssem uma reflexão, oral e escrita, sobre as respostas dadas antes de ocorrer o contato efetivo com o material. No entanto, o que acaba ocorrendo é uma colaboração do material, vídeo e texto, na construção das hipóteses durante todo o processo de aplicação.

Como o aluno possuía acesso ao material antes da aplicação, tornou-se uma problemática evitar que este utilizasse o material como fonte de consulta. Um dos grupo de nossa análise, turma 3002, apresenta tal postura. O aluno 1, desta turma, comenta no início dos registros estar efetuando uma leitura superficial para obter uma idéia geral sobre o assunto.

Análise dos dados

Durante todo o desenvolvimento da atividade, as falas foram gravadas e apresentamos a seguir transcrições e subsequente análise. Destacamos os seguintes episódios de ensino, onde pudemos observar a construção de hipóteses.

Vamos começar observando as construções referentes à primeira pergunta, com os turnos destacados abaixo

1) O Contexto histórico e social tem influência sobre uma teoria científica?

Tabela 1: turma 3001

22	T3001	GnA1: Aula de hoje de sociologia tava falando sobre teoria científica
23	T3001	Professor: o que é o análogo (dá...), então resgata isso (e.. faz um...) apanhado geral -
24	T3001	GnA2: não apanhado, por base-
25	T3001	GnA1: a teoria científica estuda, não é isso -
26	T3001	GnA2: Você acha que o contexto histórico e social -
27	T3001	Professor: Você acha que o contexto (histórico e social) influência em uma teoria científica ?
28	T3001	GnA1: sim
29	T3001	GnA2: acho que sim
30	T3001	Professor: então você comenta.
21	T3001	GnA2: acho que sim, porque ...
32	T3001	GnA1: porque a teoria científica só pode ser concluída pelo...
33	T3001	GnA2: pelo homem, né ?

Tabela 2: Turma 3002

1	T3002	GnA1: O contexto histórico e social tem influencia sobre uma teoria científica, tem
2	T3002	GnA1: Tem teoria científica –
3	T3002	GnA2: Histórico e social?
4	T3002	GnA1: Tem olha aqui, o contexto histór –
5	T3002	GnA2: Mas é a teoria científica, (Porque dá a ...)
6	T3002	GnA1: Mas é pura científica, isso, isso é ... química
7	T3002	GnA1: tenho certeza que se não fosse através da química não saia isso aí... tem sim, tem sobre uma teoria científica, tem influencia sobre uma teoria científica, tem ... O aqui, o contexto histórico disso ai e social tem influencia sobre uma teoria científica, tem, tem uma teoria científica sim, se não, não existia isso ai, quem inventou isso ai, foi o que ?, foi o cientista
8	T3002	GnA3: mas tem que dá uma explicação, né?
9	T3002	GnA2: não, mas aqui não pede explicação
10	T3002	GnA1: Quem... A descoberta [4 segundos] A explicação, a descoberta, porque isso não vem por acaso, não vem da natureza, não ... é
11	T3002	GnA2: O contexto histórico e social tem influencia em uma teoria científica?, (tem) porque a teoria científica, a cada ..., a todo momento ta estudando alguma coisa
12	T3002	GnA1: Tanto é., Tanto é ... que nós vem facilitar igual a pergunta que tem ai, foi descoberta pô! [2 segundos] (tem, tem sim)

A partir da pergunta proposta, ambos os grupos foram capazes de levantar a hipótese de que uma teoria científica não surge espontaneamente, sendo esta uma construção do homem. Nesta hipótese identificamos a construção de um dos aspectos

teóricos da abordagem em CTS, tendo o efeito da Sociedade sobre a Ciência, destacado na idéia de que a ciência é uma construção do homem.

Este levantamento fica claro entre os turnos 7 e 10 da tabela 2 (T3002), e a mesma hipótese pode ser verificada nos turnos 32 e 33 da tabela 1 (T3001).

Observe que na turma 3001 houve uma pequena intervenção do professor como mediador da formalização do raciocínio. É interessante notar que em ambos os casos os alunos recorreram a conhecimentos de outras disciplinas na construção de suas hipóteses. O que pode ser identificado nos turnos 6 e 7 da tabela 1 e nos turnos 22, 23 e 24 da tabela 2.

No turno 12 da tabela 1, referente à turma 3002, o aluno 1 vai um pouco mais além em sua construção de raciocínio, levantando uma justificativa para sua hipótese, onde a teoria científica é feita pelo cientista, pois vem sempre com o objetivo de facilitar a vida do homem. O que retorna uma idéia de enculturação científica já que é estabelecida uma relação entre a sociedade e a produção do conhecimento científico, explicitando que está sendo discutida uma cultura científica.

Observe agora como se dá a construção das respostas por escrito.

Tabela 3: Respostas escritas para a primeira pergunta.

Turma 3001	“Tem influência, pois a teoria científica só pode ser utilizada com a aceitação do contexto histórico e social.”
Turma 3002	“sim de forma positiva. Foi elaborado um trabalho acadêmico e científico, sem esta razão concretizar não haveria lógica existência da radiologia”

Em ambos os casos, podemos observar a dificuldade dos alunos em sintetizar as hipóteses ao transcreverem suas idéias.

2) Quais as conseqüências sociais e tecnológicas do uso indiscriminado de uma nova teoria científica?

Tabela 4: Turma 3002

29	T3002	GnA2: [leitura] Quais as conseqüências sociais e tecnológicas do uso indiscriminado de uma nova teoria científica?
30	T3002	GnA1: aqui oh! aqui oh! Exemplo...A bomba atômica (radionuclear) de Hiroxima e Nagasaki
31	T3002	GnA2: éééé...
33	T3002	GnA2: mas está perguntando quais as conseqüências
34	T3002	GnA1: é uma delas
37	T3002	GnA2:Quais as conseqüências, poderá acabar com a humanidade, é... futuramente acabar com a humanidade
43	T3002	GnA2: é né, só que não tem só bomba atômica, tem também as químicas também
44	T3002	GnA1: mas eu já vi essa ai pra acabar logo com tudo
48	T3002	GnA2: (teu negócio é bomba, né ? vê lá como ta aqui no Rio de Janeiro, meu amigo)
54	T3002	GnA2: (tem que ter) alguma coisa na parte social, é social e tecnológica, essa é a parte tecnológica, a social seria isso... futuramente poderá acabar com a humanidade.
63	T3002	GnA1: Botei assim na parte social, o controle aleatório e o uso indiscriminado dos cientistas, o que isso quer dizer, que a gente não tem posse disso aqui, que eles

		usam da maneira que eles querem fazer
64	T3002	GnA2: mas o cientista ai (nesse caso ai), pode estar sendo manipulado
65	T3002	GnA1: sim...
66	T3002	GnA2: por uma pessoa acima deles
68	T3002	GnA2: o cientista aqui pode estar sendo obrigado a fazer isso aqui, (tem alguém a cima dele que ta fazendo isso)

De imediato podemos perceber o levantamento da hipótese no turno 37, da tabela 4, onde o aluno 2 estabelece como hipótese a idéia de que o uso indiscriminado de um conhecimento científico pode levar a uma conseqüência fatal para a humanidade. Estabelecendo uma relação da forma tecnologia influenciando sobre a sociedade.

É interessante perceber como o aluno 1 estabelece uma relação direta entre a produção científica e a figura do cientista, turno 63, e é imediatamente é questionado pelo aluno 2, turno 64, que percebe as possíveis relações de poder, assim como esperado no processo de enculturação científica.

3) A comunidade científica é única culpada por possíveis problemas que uma novidade científica possa causar?

Tabela 5: Turma 3002

72	T3002	GnA2: [leitura da pergunta] A comunidade científica- (essa ai tá falando do cientista)
78	T3002	GnA1: não!
79	T3002	GnA2: porque até - porque até então, essa descoberta vai ser testada por outras pessoas também pra saber se é realmente eficaz
85	T3002	GnA1: sabe porque ele não pode ter culpa, porque da mesma forma que você afirma que isso ai é assim, foi a pergunta que disse isso ai, se é bom pra gente isso ai, (porém pra ele é bom), nos mesmo escrevemos isso aqui, que ... que ... é bom ...(que alivia tudo), assim como ele é bom ele pode ser ruim, mas em outro aspecto, você viu na saúde, na parte científica e tecnológica ali?
87	T3002	GnA1: eu botei não, todo esse sistema é aplicado em função da tecnologia, então não é só dele, o sistema é que vai fazendo com que o cientista faça isso... tem mais coisa

No turno 85, da tabela 5, o aluno 2 estabelece um confronto de idéias quanto aos fatores que envolvem a aplicação de uma teoria científica, onde é levantada a hipótese de que uma teoria científica possui uma postura neutra, podendo representar malefícios ou benefícios. Esta formulação está de acordo com um dos aspectos teóricos da abordagem do enfoque CTS, onde os alunos devem construir uma postura crítica dentro da relação da sociedade sobre a tecnologia.

Neste momento, ocorreu um resgate da hipótese levantada entre os turnos 64 e 68, pelo aluno 1, na tabela 4. Dentro de uma perspectiva de enculturação científica e de CTS, o aluno demonstra estar consciente das relações de poder, ou seja, os fatores políticos dentro das questões sociais que podem influenciar uma teoria científica.

No turno 87, o aluno 1 emprega o termo “sistema”, adaptando sua linguagem à linguagem científica e deixando evidente o fato de ter percebido os diversos fatores éticos e políticos que circundam a questão científica.

4. O cidadão comum também é responsável pelos possíveis problemas gerados pelos raios X?

Tabela 6: Turma 3001

51	T3001	GnA1: A chapa, A chapa que guardamos em casa
52	T3001	GnA2: é...
53	T3001	GnA1: ela deve conter alguma radioatividade, deve passa da máquina pra ela
54	T3001	GnA3: (agente joga no lixo)
55	T3001	GnA2: (é..)
56	T3001	GnA1: Você joga no lixo comum
57	T3001	GnA2: Você pega um algodão com álcool e passa,
58	T3001	GnA3: Aquilo aí você teria que ter um () pra jogar dentro do lixo comum
59	T3001	GnA1: Ficou assim ... [resposta escrita]

Tabela 7: Turma 3002

90	T3002	GnA2:[leitura da pergunta]
91	T3002	GnA1: sim
92	T3002	GnA2: lógico que sim! Porque o mau-
93	T3002	GnA1: mau uso...
94	T3002	GnA2: mau uso... no caso...
95	T3002	GnA2: O mau uso de um cidadão que não esteja habilitado pra aquilo ali [4 segundos] o mau uso de um cidadão que não esteja capacitado pra usar aquele determinado aparelho
96	T3002	GnA1: com certeza dá problema
97	T3002	GnA1: [escrevendo e falando]

Em ambas as turmas, ficou estabelecida como hipótese que o cidadão comum é responsável pelos possíveis problemas gerados pelos raio X.

Observe que a turma 3001 estabelece tal relação com base em um conhecimento de conteúdo, desta forma atingindo os propósitos esperados pela enculturação científica ao estabelecer que tem a compreensão de noções básicas sobre a teoria científica envolvida no problema. Esta construção pode ser bem percebida nos turnos 53 e 56.

A turma 3002 estabelece uma construção diferente, mostrando ter consciência da necessidade da capacitação de pessoas para atuar perante os aparelhos de raios X. Esta construção caracteriza uma crítica à falta de conhecimento científico da população. Observe que esta linha de raciocínio caracteriza uma atuação da sociedade sobre a tecnologia, o que se enquadra em um dos aspectos teóricos do enfoque CTS, como podemos observar no turno 95, tabela 7.

Considerações Finais

A proposta de implementação de atividades baseadas no enfoque CTS vem ganhando destaque nas últimas décadas. Diferentes materiais didáticos e propostas curriculares foram elaborados a partir deste enfoque (LUTFI 1988 e 1992; GEPEQ, 1993, 1995, 1998; GREF, 1990, 1991 e 1993; MÓL e SANTOS, 2000; MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 1998 e 1999; appud Santos e Mortimer, 2002). Da mesma forma a enculturação científica tem tomando lugar de destaque dentro das preocupações que envolvem o ensino de ciências (OCDE, 2000).

Com relação à atividade, destacamos dois aspectos que consideramos significativos: primeiro refere-se ao tema, geralmente os conceitos de Física Moderna não são abordados no ensino médio, ainda mais no curso noturno. Portanto apresentar a descoberta dos Raios X e diferentes formas de aplicações foi esclarecedor para o público observado, visto que a maioria nem sabia da origem de sua descoberta e só relacionam sua aplicação à medicina. Outro fator relevante ficou evidenciado em nossas análises, onde os grupos levantaram hipóteses a respeito da construção da ciência e podemos inferir em suas falas que explicitaram que ciência é uma construção humana. Agindo assim procuramos proporcionar a construção do conhecimento dos alunos a partir da compreensão da evolução da ciência e da tecnologia e sua influência na sociedade.

Enquanto a metodologia de aplicação cabe realçar que esta atividade foi adaptada de acordo com as necessidades do público e das próprias condições oferecidas pelo ambiente de aplicação e que nossa proposta metodológica está sustentada pela ação em conjunto com os professores do ensino médio. Buscando estabelecer uma relação entre a escola e a Universidade de forma que se construa uma parceria nos moldes do módulo triádico, proporcionando uma inter-relação entre o professor da escola, o licenciando e o professor da universidade dentro das atividade que envolvem o processo de elaboração e adaptação do material, aplicação e análise dos dados de pesquisa.

Referências.

AZEVEDO, M. C. P. S. (2004) Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A.M. P..(Org). Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática.-São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p.19-33.

CARVALHO, A. M. P.. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: Flávia Maria Teixeira dos Santos; Ileana Maria Greca. (Org.). A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias. 1 ed. Ijuí: Unijuí, 2006, v. 1, p. 13-48.

CARVALHO, A. M. P..Enculturação Científica: uma meta no ensino de ciências. Texto apresentado no XIV ENDIPE, Porto Alegre, Abril (2008) 12 págs.

LOCATELLI, R. J. E CARVALHO, A. M. P.. Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 7 No 3, 2007

OECD – Organisation for economic Co-operation end Development. Measuring students Knowledge and Skills, the PISA assessment of reading, mathematical and scientific literacy. Paris OECD. 2000

REZENDE, F. e OSTERMANN, F (2005) A Prática do Professor e a Pesquisa em Ensino de Física: Novos Elementos para repensar essa relação. Cad. Brás. Ens. Fís., v. 22, n. 3: p. 316-337, dez. 2005.

SANTOS, W. L. P. E MORTIMER, E. F. (2000) Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. Revista Ensaio-Pesquisa em educação em Ciências, vol. 2(2), p.133-162
<http://www.fae.ufmg.br/ensaio/> (acesso: 14/09/2008).

VIANNA, D.M. (org.), bernardo, j.r.r.; penha, s.p.; paula, a.g. e oliveira, f.f (2008) Novas Perspectivas para o Ensino de Física: Proposta para uma Formação Cidadã centrada no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS. Instituto de Física, UFRJ, Gráfica UFRJ, RJ.

ZEICHNER, Kenneth M. Formando professores reflexivos para a educação centrada no aluno: possibilidades e contradições. In: BARBOSA, Raquel L. L. (org.) Formação de Professores: desafios e perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 2003, p. 35-55.