

# **Análise da estruturação de uma disciplina com abordagem CTS à luz da Teoria da Atividade**

## **Structure review of a subject with STS approach using Activity Theory**

**Santer Alvares de Matos**

Centro Pedagógico da Universidade Federal de Minas Gerais  
santer@ufmg.br

**Carmen Maria De Caro Martins**

Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais  
carmendecaro@ufmg.br

### **Resumo**

Neste trabalho, apresentamos os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo analisar a estruturação da disciplina “Ensino de Ciências na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade I (CTS I)”, realizada em um curso de formação continuada de professores. Utilizou-se a Teoria da Atividade como referencial teórico-metodológico, pois a mesma possibilitou a reflexão da articulação entre os recursos mediacionais e os agentes humanos na compreensão das oportunidades de aprendizagem presentes na estruturação da disciplina analisada. A metodologia consistiu na análise do material impresso e virtual, e de entrevistas semiestruturadas com as autoras do material. Entre os resultados destacamos a necessidade das autoras terem que conhecer melhor os recursos mediacionais disponíveis no ambiente virtual de aprendizagem e dos tutores, o aprofundamento teórico sobre o ensino de Ciências com a abordagem CTS. Nas considerações finais apresentamos possibilidades de novas pesquisas como a reflexão sobre o processo de construção de sentidos da abordagem CTS.

**Palavras chave:** educação a distância, abordagem CTS, teoria da atividade.

### **Abstract**

In this work, we present the results of the research which analyzed the structure of discipline STS I. This research was held in a course of continuing education for Science teachers. We utilized the Theory of Activity as the framework of this research. It enables reflection of the relationship between resources and mediational agents in the understanding of learning opportunities present in the structure of the discipline studied. The methodology consisted in analysis the printed and virtual material, and semi-structured interviews with the authors of the material. Among the results, we highlight the need for content-teachers (the authors) that they better understand the mediational resources available in the virtual learning environment and teacher-tutors, a theoretical study on the largest science teaching with the STS approach. In the final considerations present new possibilities for research and reflection on the process of meaning construction course STS I.

**Key words:** E-Learning, STS approach, activity theory.

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho situa-se no campo da Educação em Ciências e, especificamente, das Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação em Ciências. Trabalhos que investigam a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem se mostrado cada vez mais presentes nas comunidades e publicações científicas (SANTOS e AULER, 2011). No entanto, muitos ainda são os desafios para a compreensão do ensino CTS para abordagem de temas sociocientíficos (BERNARDO *et al.*, 2011). Dagnino *et al.* (2011), investigando por que a educação em CTS vem andando devagar, destacam a ainda incipiente caminhada em capacitar cidadãos a participarem das discussões sobre as políticas relacionadas à tecnociência.

Pesquisas empíricas têm demonstrado a importância da capacitação de cidadãos em relação às perspectivas CTS (MARTINS e PAIXÃO, 2011; AULER, 2011). Santos e Auler (2011) reforçam a importância da inserção, na formação docente, de discussões que possibilitem a reflexão sobre o ensino de Ciências na abordagem CTS. Corroborando, a presente pesquisa possui o objetivo de analisar a estruturação da disciplina “Ensino de Ciências na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade I (CTS I)”, realizada em um curso de formação continuada de professores de Ciências da Natureza.

Na estruturação de uma disciplina não podemos antecipar se a prática educativa será bem sucedida. Entretanto, podemos prever as potencialidades da efetividade do planejamento estrutural da disciplina, *observando-se aspectos que interferem nesse processo, relacionados à conduta do aluno e à sua interação com fatores materiais e humanos do ambiente de aprendizagem* (MOREIRA *et al.*, 2011). Na busca de um referencial teórico-metodológico que possibilitasse alinhar a observação de tais aspectos e o objetivo da presente pesquisa, optamos pela Teoria da Atividade. Assim como Moreira *et al.* (2011), escolhemos a Teoria da Atividade por possibilitar refletirmos a articulação entre os fatores materiais e os agentes humanos na promoção de oportunidades de aprendizagem como na estruturação da disciplina.

## CONTEXTOS DA PESQUISA

Esta pesquisa teve como contexto educacional a disciplina “Ensino de Ciências na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade I (CTS I)” do curso de especialização em Ensino de Ciências por Investigação (ENCI).

O ENCI é um curso de pós-graduação *lato sensu*, realizado semipresencialmente. É ofertado pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMIG) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em parceria com a Universidade Aberta do Brasil (UAB). O ENCI utiliza o Moodle como Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), sendo esse o meio através do qual ocorrem as interações planejadas para todas as disciplinas do curso.

A disciplina CTS I, objeto de nosso estudo, integra as 12 disciplinas obrigatórias do curso, cada uma com carga-horária de 30 horas, distribuídas em três semestres letivos (três módulos). O último módulo é destinado a produção da monografia.

Nos processos de formação inicial e continuada de professores é importante a inserção da discussão das tensões entre modelos decisórios tecnocráticos e democráticos, para que se possibilite uma educação e um currículo que potencialize mecanismos de participação. No entanto, garantir tal inserção não garante a compreensão da inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Para futuros cidadãos, em uma sociedade democrática, compreender a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade pode ser tão importante como entender os conceitos e os processos da ciência. (AIKENHEAD, 2009)

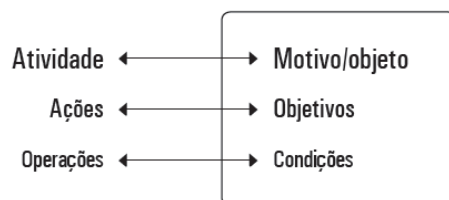
Ao se garantir a compreensão de tal inter-relação, formam-se cidadãos críticos quanto à suposta superioridade/neutralidade do modelo decisório tecnocrático e do determinismo tecnológico; à credence de que, em algum momento do presente ou do futuro, Ciência e Tecnologia resolverão os problemas, hoje, existentes, conduzindo a humanidade ao bem-estar social; e ao preconceito de que a Ciência seja o fator absoluto para o progresso e Ciência e Tecnologia como responsáveis, exclusivas, pelos problemas que impactam o nosso planeta (AULER, 2011).

Deste modo, ao se analisar a estruturação pedagógica da disciplina CTS I, pretendemos contribuir para a ampliação do *corpus* de conhecimento do contexto acadêmico no qual nossa pesquisa se insere (Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação em Ciências).

## SISTEMA DE ATIVIDADE COMO REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

A Teoria da Atividade disseminada pelos trabalhos de Alexei Nikolaevich Leontiev (1903-1979) apresenta-se como um referencial teórico-metodológico capaz de possibilitar a análise do processo da prática educativa em diferentes ambientes de aprendizagem como, por exemplo, no Moodle durante a construção da estrutura pedagógica de uma disciplina (PONTELO, 2009; MOREIRA *et al.*, 2011).

A Figura 1 caracteriza uma representação da estrutura da Teoria da Atividade. No esquema, observa-se a ligação entre o motivo/objeto com a atividade. As ações são processos para a realização da atividade, sendo subordinados à ideia de se atingir objetivos.

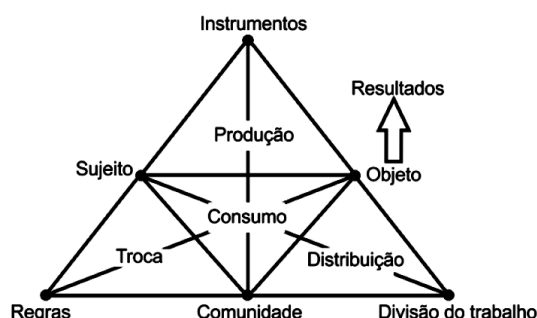


**Figura 1:** Representação esquemática da atividade humana segundo Leontiev (1981) e adaptado por Pontelo (2009).

Deste modo, a atividade se realiza por meio de ações que possuem, por sua vez, objetivos. Assim, cada ação será efetuada por meio de operações específicas e dependentes das condições do meio e da competência dos sujeitos no uso das mediações disponíveis (LEONTIEV, 1981).

Engeström (1987) modifica a caracterização de Leontiev e propõe um modelo para representar o caráter coletivo e social da atividade humana (Figura 2).

Na estrutura proposta por Engeström (1987), a relação entre sujeito e objeto é mediada pela relação dos sujeitos com os instrumentos, com as regras e com a divisão do trabalho, definindo o papel dos sujeitos na comunidade. Analiticamente o diagrama potencializa a compreensão do sistema de atividade quando seus constituintes são (e devem ser) considerados em suas relações de reciprocidade.



**Figura 2:** A estrutura do sistema de atividade humana segundo Engeström (1987).

Outra importante contribuição de Engeström (1999) foi à apresentação de cinco princípios que devem orientar e fundamentar as investigações sustentadas pela Teoria da Atividade. Basicamente os cinco princípios são: (i) a unidade de análise da investigação é definida como um sistema-atividade construída coletiva e continuamente, mediada por artefatos e orientada para um objeto; (ii) a multivocalidade revelando múltiplos pontos de vista, tradições e interesses; (iii) a historicidade para o qual o sistema de atividade se desenvolve e transforma ao longo do tempo; (iv) o papel das contradições como fatores de modificação e desenvolvimento da atividade; e (v) as transformações expansivas da atividade.

Teórico-metodologicamente a Teoria da atividade apresenta grandes possibilidades para a análise das relações de reciprocidade e das tensões entre os sujeitos e os constituintes do diagrama do sistema de atividade. Assim, tendo a Teoria da Atividade como referencial teórico-metodológico, ampliamos as possibilidades de análise da estruturação da disciplina CTS I. Ao permitir a identificação das partes do esquema/diagrama (Figura 1 e Figura 2), a Teoria da Atividade nos possibilitou amplificar a compreensão do planejamento e estruturação da disciplina CTS I e das intencionalidades das professoras-conteudistas.

## METODOLOGIA

No presente trabalho tivemos como sujeitos de pesquisa as professoras-conteudistas da disciplina CTS I e como objeto de estudo a estruturação da disciplina no ambiente virtual de aprendizagem e no material impresso da disciplina. A terminologia professor-conteudista refere-se ao sujeito que é autor da disciplina e, simultaneamente, autor do material didático impresso e virtual (disponível no AVA Moodle).

Como dados para a realização da presente pesquisa utilizamos o material impresso da disciplina CTS I e o material virtual (disponível no Moodle). O material impresso foi construído e publicado em 2004/2005, já o material virtual, em 2011. Também como dados, utilizamos a transcrição da entrevista semiestruturada realizada com cada uma das duas professoras-conteudistas da disciplina CTS I. É importante ressaltar que ambas as professoras-conteudistas apresentam ampla relação com o campo CTS, possuindo publicações em eventos e periódicos na área. As professoras-conteudistas foram denominadas SR e CM para garantir o sigilo da identificação das mesmas.

Na análise dos dados, optamos em utilizar como estrutura principal a disciplina disponibilizada no ambiente virtual, por ser mais recente (2011) e utilizada pelos professores-cursistas que realizam a disciplina CTS I. Durante a análise, comparamos a estrutura da disciplina disponível no Moodle e a impressa, possibilitando verificar as modificações realizadas pelos professores-tutores (que tutoram o desenvolvimento da disciplina).

Utilizamos as transcrições das entrevistas semiestruturadas para auxiliar na compreensão da estruturação da disciplina pelos professores-conteudistas. Na análise dos dados valem da Teoria da Atividade como referencial, por possibilitar a reflexão sobre as oportunidades de aprendizagem disponíveis na estruturação da disciplina CTS I.

## APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente o material impresso apresenta grande similaridade com o disponível no Moodle, introduzindo a disciplina e apresentando os objetivos, metas para a formação docente, conteúdos e formas de avaliação. No entanto, pequenas modificações podem ser percebidas entre o material disponível no Moodle e o impresso. Segundo a professora-conteudista a disparidade inicial deve-se a possibilidade da rápida modificação do material disponibilizado no Moodle, o que ocorrerá, em longo prazo, com o material impresso.

O Moodle permite que o material seja modificado até mesmo durante a realização da disciplina. [...] o material impresso deve ser esgotado para ser novamente impresso com as modificações, pois existe dinheiro público envolvido na produção do material [...]. (SR - Professora-conteudista)

A análise da parte inicial da disciplina e da entrevista permitiu as primeiras relações dos dados com a Teoria da Atividade, possibilitando a identificação das atividades e da ação.

A professora-conteudista CM, durante entrevista, tencionou a razão pela qual a disciplina CTS se faz presente no curso ENCI. Ao responder a um edital havia a necessidade de se incorporar no projeto questões relacionadas à Ciência e Tecnologia, uma vez que o financiamento do projeto seria do Ministério das Ciências e Tecnologia. Desta maneira, desejando-se responder ao edital e obter o financiamento, mas simultaneamente formar professores em exercício docente, ocorre o planejamento e a inserção da disciplina CTS no escopo do projeto/curso (ENCI). No entanto, as professoras-conteudistas CM e SR reforçam, durante a entrevista, que já possuíam o desejo de refletir, com professores em formação continuada, questões relacionadas à Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Neste ponto, as atividades ficam claramente identificadas como sendo a obtenção do financiamento para o projeto e o interesse em promover a reflexão da abordagem CTS. Como a ação para a realização de ambas as atividades é o planejamento e estruturação de uma disciplina (CTS I) que propicie a reflexão da abordagem CTS, desenvolveremos a análise dos dados focando, exclusivamente, nessa única ação.

Na Teoria da Atividade, a ação relaciona-se aos objetivos que, neste caso, correspondem aos objetivos da própria disciplina, disponíveis tanto no material impresso quanto na página da disciplina: (i) discutir uma abordagem curricular orientada pela relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); (ii) analisar casos exemplares extraídos da história das Ciências, visando a discutir tal relação; (iii) desenvolver atividades de natureza investigativa, objetivando ilustrar modos de discussão, em sala de aula, do processo de construção do conhecimento científico; (iv) oportunizar a participação docente em fóruns sociais de discussão e de formação para o exercício da cidadania; (v) socializar experiências pessoais em atividades de CTS de sala de aula.

As operações que possibilitaram alcançar os objetivos da ação podem ser analisadas no decorrer da estruturação da disciplina CTS I que possui a duração de quatro semanas.

Na primeira semana, o material impresso e o virtual (Moodle) abordaram a questão do currículo na abordagem CTS (histórico, características e temas relevantes). Durante a primeira semana ocorreram dois fóruns de discussão. Assim sendo, nessa semana as professoras-conteudistas focalizaram nos objetivos (i), (ii) e (iv), e o material impresso foi semelhante ao disponibilizado no Moodle. Nessa semana, as operações concentraram-se, basicamente, na leitura de textos, em questões para refletir e nas discussões dos fóruns.

A segunda semana consistiu na leitura de textos sobre os seguintes pontos: o que são artefatos tecnológicos, relação entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, participação popular em debates técnicos e das decisões diante de temas controversos. Nesta semana, o foco esteve no alcance dos objetivos (i), (ii), (iv) e (v), sendo realizado por meio de leituras, atividades para refletir e fóruns de discussão. Na segunda semana, o material disponível no Moodle apresentou-se diferenciado do impresso, pois observamos a modificação na discussão em um dos fóruns. O fórum que propunha discutir, no material impresso, sobre o que orienta o posicionamento das pessoas diante de temas controversos foi modificado, no Moodle, para se discutir a questão da indústria farmacêutica e a liberação de medicamentos. Segundo a autora CM, a modificação da estrutura no Moodle ocorreu, pois os tutores acreditaram que essa discussão era mais pertinente que aquela.

A mão na massa dos tutores possibilita a avaliação, modificação e atualização constante do material. [...] O material do ENCI apresenta uma construção coletiva e as modificações dos tutores remetem a natureza operacional. Porém as modificações deveriam ocorrer mediante uma reflexão teórica. (CM - Professora-conteudista)

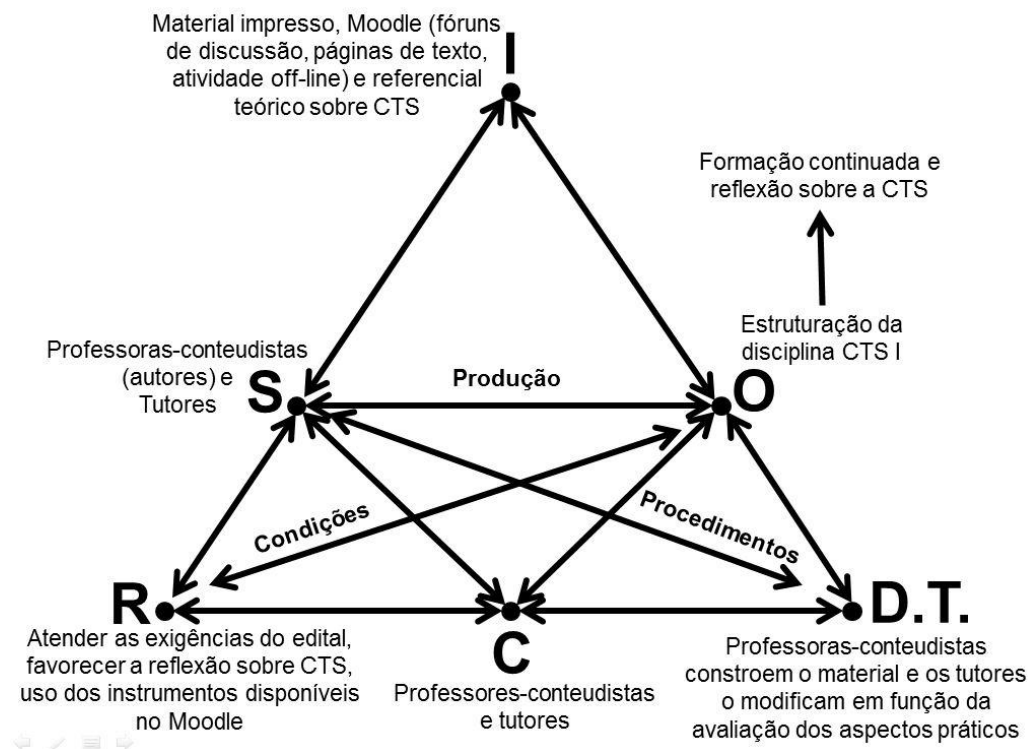
Engeström (2001) apresenta cinco princípios que devem orientar e fundamentar as investigações sustentadas pela Teoria da Atividade. Na fala da professora-conteudista pode-se identificar três delas. A primeira, a multivocalidade presente na relação de autoria do material disponibilizado no Moodle. A segunda, a historicidade, na qual o sistema de atividade é modificado ao longo do tempo. A terceira relaciona-se ao papel das contradições como fatores de modificação e desenvolvimento da atividade, no caso da operação, pois houve modificação na problematização no fórum de discussão. Pela fala da professora-conteudista, podemos inferir algo mais, os tutores, embora tenham o processo de autoria reconhecido pela autora, são possuidores de operações práticas, mas lhes falta um arcabouço teórico mais consistente. Neste sentido, a capacitação dos tutores em relação à abordagem CTS deveria ter sido uma premissa em relação ao desenvolvimento do curso.

Na terceira semana, o curso retoma a discussão sobre os temas controversos promovendo uma reflexão individualizada sobre a questão das patentes dos medicamentos. Tal reflexão foi enviada ao tutor em forma de um arquivo de texto, sem qualquer discussão coletiva. Nessa semana, observamos a presença de um texto focando sobre a participação popular em fóruns sobre temas que envolvem conhecimentos científicos e tecnológicos. Sobre esse texto o material impresso e disponível no Moodle eram idênticos e não promoviam qualquer atividade reflexiva coletiva. Ainda na terceira semana, foi apresentado um texto abordando os processos decisórios nas sociedades contemporâneas (onde e como se insere o Ensino de Ciências). Após o texto ocorreu à discussão em um fórum sobre o papel da sociedade nas decisões sobre assuntos de natureza científica e técnica. Na terceira semana, operacionalizaram-se os objetivos (ii) e (iv). O material disponibilizado no Moodle foi idêntico ao impresso.

A quarta semana retomou a leitura do texto sobre os processos decisórios nas sociedades contemporâneas orientando que fosse construído um texto sobre como a Ciência e a Tecnologia podem se articular com as práticas políticas e com a opinião pública. O texto

também deveria descrever temas relevantes e pertinentes à abordagem CTS para serem trabalhados no âmbito da sala de aula. Nesta semana as operações favorecem o desenvolvimento dos objetivos (i), (ii), (iii), (iv) e (v). O material disponível no Moodle foi semelhante ao impresso.

Diante da apresentação das quatro semanas planejadas, estruturadas e poucas vezes modificadas, apresentamos um modelo para representar o caráter coletivo e social da atividade de promover a reflexão da abordagem CTS (Figura 3).



**Figura 3:** A estrutura do sistema de atividade para a reflexão da abordagem CTS.

A estrutura do sistema de atividade (Figura 3) detalha o processo de estruturação da disciplina CTS (O) pelos sujeitos (S). No entanto, tal processo ocorre mediado por instrumentos ou recursos mediacionais (I). A estruturação da disciplina está sustentada por condições (R) e por procedimentos (D.T.) que foram adotados pela comunidade (C) responsável pela elaboração da estruturação da disciplina CTS I.

Na estrutura do sistema de atividade (Figura 3), a relação entre S e O é mediada por I. Nessa mediação percebemos uma tensão. Os professores-conteudistas, embora detenham o conhecimento teórico, falta-lhes o conhecimento prático do Moodle, já que fizeram uso de apenas três ferramentas disponíveis no mesmo (Fórum, página de texto e atividade off-line – para entregar). Em relação aos tutores, embora detenham um conhecimento prático do Moodle, falta-lhes o conhecimento teórico da abordagem CTS. Isso demonstra uma clara necessidade de capacitação de toda a equipe. Deste modo, o professor-conteudista deve, além de possuir significativos conhecimentos na área de autoria, conhecer os instrumentos mediacionais disponíveis no Moodle com a finalidade de ser capaz de explorar todas as potencialidades e não apenas o de transpor um material impresso para o AVA. Em contrapartida os tutores devem possuir sustentação teórica sólida, proporcionando uma melhor compreensão e orientação das atividades, bem como amplificação das potencialidades das discussões nos fóruns.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa aqui relatada teve como objetivo analisar a estruturação da disciplina “Ensino de Ciências na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade I (CTS I)” a luz da Teoria da Atividade. A atividade consistiu na promoção da reflexão da abordagem CTS, tendo como ação a estruturação da disciplina CTS I. Como referencial teórico-metodológico a Teoria da Atividade mostrou-se eficiente, possibilitando a análise entre a estruturação da disciplina, um dos pontos de tensão e os processos envolvidos na estruturação/modificação da disciplina.

Na análise do processo de estruturação/modificação da disciplina observamos a necessidade de uma capacitação teórica por parte dos tutores e outro, mais prático (recursos do Moodle), para os professores-conteudistas.

Como possibilidade de aprofundamento de pesquisa do presente trabalho sugerimos uma melhor compreensão das tensões existentes no sistema de atividade investigado e do processo de construção de sentidos pelos “sujeitos-alvo” da disciplina, isto é, dos professores em formação continuada.

## REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. S. Educação Científica para todos. Lisboa, *Edições Pedagógicas*, 2009.
- AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. Org. *Editora UNB*: Brasília. 2011.
- BERNARDO, J.R.R.; VIANNA, D.M.; SILVA, V.H.D. A construção de propostas de ensino em Ciências-Tecnologia-Sociedade (CTS) par abordagem de temas sociocientíficos. Org. *Editora UNB*: Brasília. 2011.
- DAGNINO, R.; SILVA, R.B.; PADOVANNI, N. Por que a educação em ciências, tecnologia e sociedade vem andando devagar? Org. *Editora UNB*: Brasília. 2011.
- ENGESTRÖM, Y. Activity theory and individual transformation. Cambridge: *Cambridge University*. 1999.
- ENGESTRÖM, Y. Learning by expanding: an activity-theoretical approach to development research, Helsinki, Finland: *Oriente-konsultit*, 1987.
- LEONTIEV, A. N. The Problem of Activity in Psychology. In: WERTSCH, J. V. (Ed.) *The concept of activity in soviet psychology*. New York: M. E. Sharpe. 1981.
- MARTINS, I.P.; PAIXÃO, M.F. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciências. Org. *Editora UNB*: Brasília. 2011.
- MOREIRA, A.F.; PEDROSA, J.G.; PONTELO, I. O conceito de atividade e suas possibilidades na interpretação de práticas educativas. *Revista Ensaio*: Belo Horizonte, v.13, n.03, p.13-29, 2011.
- PONTELO, I. *Sistemas automáticos de aquisição e tratamento de dados em atividades práticas de Física: um estudo de dois casos na Iniciação Científica Júnior*. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – CEFET-Minas, Belo Horizonte, 2009.
- SANTOS, W.L.P.; AULER, D. CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Org. *Editora UNB*: Brasília. 2011.