

# Projeto de aprendizagem de ciências como um sistema de atividade

## Science learning project as an activity system

**Adelson Fernandes Moreira**

CEFET-MG

[adelson@deii.cefetmg.br](mailto:adelson@deii.cefetmg.br)

**Dilvana Maria Fiorini de Aguiar Moreira**

Espaço Escola – Coopen/BH

[dilvanafiorini@yahoo.com.br](mailto:dilvanafiorini@yahoo.com.br)

**Helder de Figueiredo e Paula**

Coltec - UFMG

[helder100@gmail.com](mailto:helder100@gmail.com)

### Resumo

Apresentamos resultados de uma pesquisa sobre o desenvolvimento de um projeto de aprendizagem de ciências realizado com estudantes do sexto ano do ensino fundamental. O objetivo da investigação consistiu em analisar tensões constitutivas do projeto de aprendizagem, como etapa de construção de um processo de avaliação dialógica com os estudantes. Realizamos uma observação participante, a partir da qual elaboramos narrativas sobre eventos delimitados da experiência investigada. Esses eventos foram analisados com base na teoria da atividade. Dentre as tensões identificadas, detalhamos aquelas relativas à definição do objeto da atividade e aos obstáculos encontrados no levantamento e estudo de fontes diversas com os estudantes. Entre outras implicações, essas tensões traduziram a dificuldade em se transpor limites dados pelos conteúdos da ciência escolar, de modo a tratar outros temas e conteúdos, cujo desenvolvimento em sala de aula se apresentou como um grande desafio.

**Palavras chave:** teoria da atividade, projeto de aprendizagem, sistemas de atividade

### Abstract

We present a research about a science learning project developed with sixth year students. The objective of the research was analyzing constitutive tensions of the learning project, as a stage of a dialogical assessment process construction with students. It was implemented a participant observation, from which we elaborated narratives about events detached from the experience investigated. These events were analyzed through activity theory. Among the tensions identified, we detailed those related with activity object definition and obstacles founded in seeking for and studying diverse knowledge resources, actions implemented by students and teacher. Looking for implications, these tensions expressed the difficulty of

going beyond the limits defined by school science subjects to other themes and subjects, whose development in classroom resulted in a significant challenge.

**Key words:** activity theory, learning project, activity system

## Introdução

Este artigo apresenta uma pesquisa que investigou o desenvolvimento de um projeto de aprendizagem de ciências realizado com estudantes do sexto ano do ensino fundamental. O objetivo da investigação consistiu em identificar e discutir algumas das tensões constitutivas do projeto de aprendizagem, como etapa de construção de um processo de avaliação dialógica com os estudantes participantes do projeto.

A investigação ocorreu na 'Espaço Escola', instituição educacional gerida pelos pais dos estudantes, que financiam seu funcionamento em sistema de cooperativa. Os currículos das disciplinas História, Geografia e Ciências dessa escola são desenvolvidos por meio de projetos de aprendizagem (MOURA, 2007; HÉRNANDEZ, 1998), que objetivam proporcionar maior protagonismo aos estudantes na construção do currículo, uma vez que esses são chamados a participar da escolha dos temas. Além disso, os estudantes participam ativamente da proposição das questões norteadoras dos projetos e da definição das ações através das quais cada projeto é realizado. Escolhemos a Teoria da Atividade (T.A.) para interpretar essa experiência educacional.

## Atividade humana e teoria da atividade

A atividade humana, que inclui a atividade escolar, é o tema da teoria utilizada para compreender a experiência educacional que constitui o objeto e o contexto da investigação relatada neste artigo. A teoria da atividade se estrutura a partir do conceito de 'atividade com objetos' (LEONTIEV, 1981). O objeto da atividade aparece nessa teoria em duas acepções interligadas: (i) como algo objetivo ou com existência própria; (ii) como uma imagem de algo objetivo que é criada pelo sujeito tanto por antecipação, quanto a partir da atividade.

Em uma atividade não alienada (DUARTE, 2004), ocorre o encontro da necessidade pessoal, que engaja o sujeito na atividade, com o objeto/motivo coletivo dessa atividade. O sentido pessoal que o sujeito atribui à atividade coincide, nesse caso, com o objeto/motivo coletivo da atividade. Como esse encontro não é a regra no caso das atividades escolares e dos estudantes típicos, sua construção surge como o grande desafio que enfrentamos em sala de aula. Na perspectiva de um participante da atividade, o encontro ou o desencontro de sua necessidade pessoal com o objeto/motivo coletivo da atividade pode conduzir a diferentes níveis de engajamento, variando desde uma relação alienada e alienante entre o sujeito e a atividade, até uma relação de plena contribuição da atividade como elemento formador da consciência individual.

Para destacar a natureza coletiva e social das atividades humanas, tal como concebidas por Leontiev, Engeström (1987) propõe analisar a relação sujeito-objeto com base em diferentes mediadores. Em outro trabalho, escrito com Cole (COLE e ENGSTRÖM, 1997), esse autor salienta que indivíduos são constituídos em comunidades. As relações entre sujeito e comunidade são mediadas pelo conjunto completo de recursos mediacionais construídos ao longo da história cultural desse grupo. Além desses recursos, é preciso considerar ainda as

regras, que especificam e regulam procedimentos considerados corretos e aceitáveis na interação entre os participantes da comunidade na qual o sujeito se insere. As comunidades se caracterizam, ainda, por uma necessária divisão de trabalho, concretizada em uma contínua e negociada distribuição de tarefas, poderes e responsabilidades entre os participantes do sistema de atividade. Os recursos mediacionais bem como as regras e a divisão do trabalho são, justamente, os elementos que medeiam a relação entre o sujeito, a comunidade o objeto da atividade.

Esses elementos constitutivos de um sistema de atividade estão destacados no diagrama da figura 1, utilizado para descrever e analisar o projeto de aprendizagem investigado. O potencial de análise do diagrama e seu dinamismo se realizam na medida em que se considera a reciprocidade das relações entre os diferentes elementos nele representados e as tensões que emergem dessas relações. São essas tensões que definem as possibilidades e os limites a partir dos quais a atividade se desenvolve.

## **Contexto e metodologia da pesquisa**

A investigação foi realizada a partir de uma observação participante (ANDRE, 2003), realizada pelo primeiro autor deste artigo, durante o desenvolvimento de um projeto de aprendizagem na disciplina ciências, na sala de aula de uma professora, que é também a segunda autora deste trabalho. Juntos, o professor colaborador e a professora selecionaram e produziram os recursos mediacionais das ações realizadas pelos estudantes ao longo do projeto, bem como tomaram as decisões centrais que estruturaram o projeto de aprendizagem.

O professor colaborador produziu um caderno de notas, a partir do qual gerou narrativas sobre eventos, que ele considerou como especialmente relevantes na experiência observada. Essas narrativas, concebidas como instrumentos de pesquisa e fonte de registros da atividade investigada, foram lidas e discutidas com a professora. A partir dessa discussão, as narrativas foram depuradas de forma a contemplar uma visão compartilhada pelo professor colaborador e a professora. Ao final, foi elaborada uma história do projeto investigado, apresentada a um terceiro interlocutor, também autor deste texto. Ao ser chamado a ler e criticar a experiência narrada, esse interlocutor, que não participou de qualquer evento narrado, exerceu o papel do outro, que interroga sobre as ações contadas, seus personagens, contexto e objetivos, com o intuito de compreender o que foi vivido e narrado. Sua presença na pesquisa introduziu uma alteridade que se julgava necessária, do ponto de vista da problematização dos objetivos pedagógicos que orientaram o desenvolvimento do projeto e do esforço que já havia sido realizado de interpretação dessa experiência educacional a partir do conceito de sistema de atividade, tal como concebido por Engeström (1987).

O diálogo entre os três autores deste artigo constituiu o contexto de identificação das tensões do sistema de atividade investigado, que orientaram a produção de fichas de avaliação da experiência vivenciada, posteriormente, respondidas pelos estudantes e discutidas com eles, ao final do desenvolvimento do projeto. Como parte dos resultados desse diálogo, serão apresentadas e discutidas, neste artigo, algumas das tensões identificadas. Essa dinâmica de descrição e análise da experiência fundamenta-se na perspectiva de uma pesquisa com base em narrativas. Bruner (1997) caracteriza o pensamento narrativo como um dos modos de funcionamento cognitivo capaz de ordenar a experiência e reconstruir a realidade. Procuramos articular nas narrativas o que Bruner nomeia como o panorama da ação e o da consciência. Os constituintes do panorama da ação são o agente, a intenção ou objetivo, a situação e os instrumentos. O panorama da consciência constitui-se dos possíveis conhecimentos, pensamentos e sentimentos dos participantes da ação. Buscamos, portanto, contar uma boa

história aproximando-a, ao máximo, da experiência vivida pelo professor colaborador e pela professora, na condição de participantes do projeto investigado. Depoimentos dos estudantes não foram colhidos e, por isso, não constituíram as narrativas produzidas, embora a perspectiva desses sujeitos tenha sido levada em consideração na produção das narrativas.

Doyle (1997) caracteriza a narrativa como um contar ou recontar uma série de eventos, articulados de forma coerente em termos de tempo, sequência e continuidade. A produção de uma narrativa é um modo de conferir textura aos eventos, de avivar os aspectos sutis, as multiplicidades da ação e da situação. Essas narrativas não proveriam evidências de que o narrado é a realidade investigada. Em vez disso, as histórias construídas proveriam percepções esclarecedoras do vivido, interpretações possíveis em meio à multiplicidade de trocas e significações.

As narrativas construídas geraram mapas de eventos indicando objetivos, número de aulas destinadas à realização dos mesmos, descrição dos recursos mediacionais utilizados e destaques de possíveis tensões constitutivas do evento. A delimitação dos eventos, referenciada em Green et al (2005), possibilitou a identificação de unidades de análise dentro do sistema de atividade e o estabelecimento de relações entre parte (evento/ conjunto de ações) e todo (projeto como sistema de atividade). Pela exiguidade do espaço aqui disponível, o quadro 1 mostra apenas como foi registrado o evento ‘problematização inicial’, embora, ao todo, tenhamos delimitado 17 eventos.

Nº	Evento	Objetivo	Aulas	Recursos Mediacionais	Possíveis tensões
1	Problematização inicial	- Criar um contexto para iniciar uma discussão sobre as relações entre ciência, tecnologia e os modos de produção e consumo ao longo da história.	1, 2 e 3	- Roteiro com antecipação de imagens de um vídeo sobre os diferentes modos de produção ao longo da história, e questões sobre ele.  - Vídeo  - Texto com as respostas dos alunos sistematizadas e acompanhadas de novas questões.	- Complexidade do vídeo e do contexto inicial de problematização.  - Dúvidas sobre a contribuição do roteiro para orientar a atividade e estimular a discussão entre os estudantes.

Quadro 1: Mapa de eventos (parcial)

## O projeto de aprendizagem ‘Transformações de energia elétrica na história, na tecnologia e no trabalho’

O projeto de aprendizagem de ciências foi realizado no contexto de um projeto temático interdisciplinar (PTI), realizado no primeiro trimestre de cada ano letivo da *Espaço Escola*. O eixo temático Trabalho e Consumo, adotado no PTI de 2012, foi traduzido na pergunta ‘Trabalhar pra quê?’. O grupo de professores do Fundamental II estruturou as reflexões, motivado por essa pergunta, em termos da dicotomia: *trabalhar para ter* versus *trabalhar para ser*.

A partir daí, os professores de história e ciências decidiram explorar a influência da tecnologia no trabalho ao longo da história, especialmente, no contexto da sociedade capitalista. No caso da disciplina ciências, a problematização inicial e a condução do processo pela professora levaram à proposição do projeto ‘Transformações de energia elétrica na história, na tecnologia e no trabalho’, retratado na FIG. 1, por meio de um diagrama do sistema de atividade, similar ao proposto por Engeström (1987).

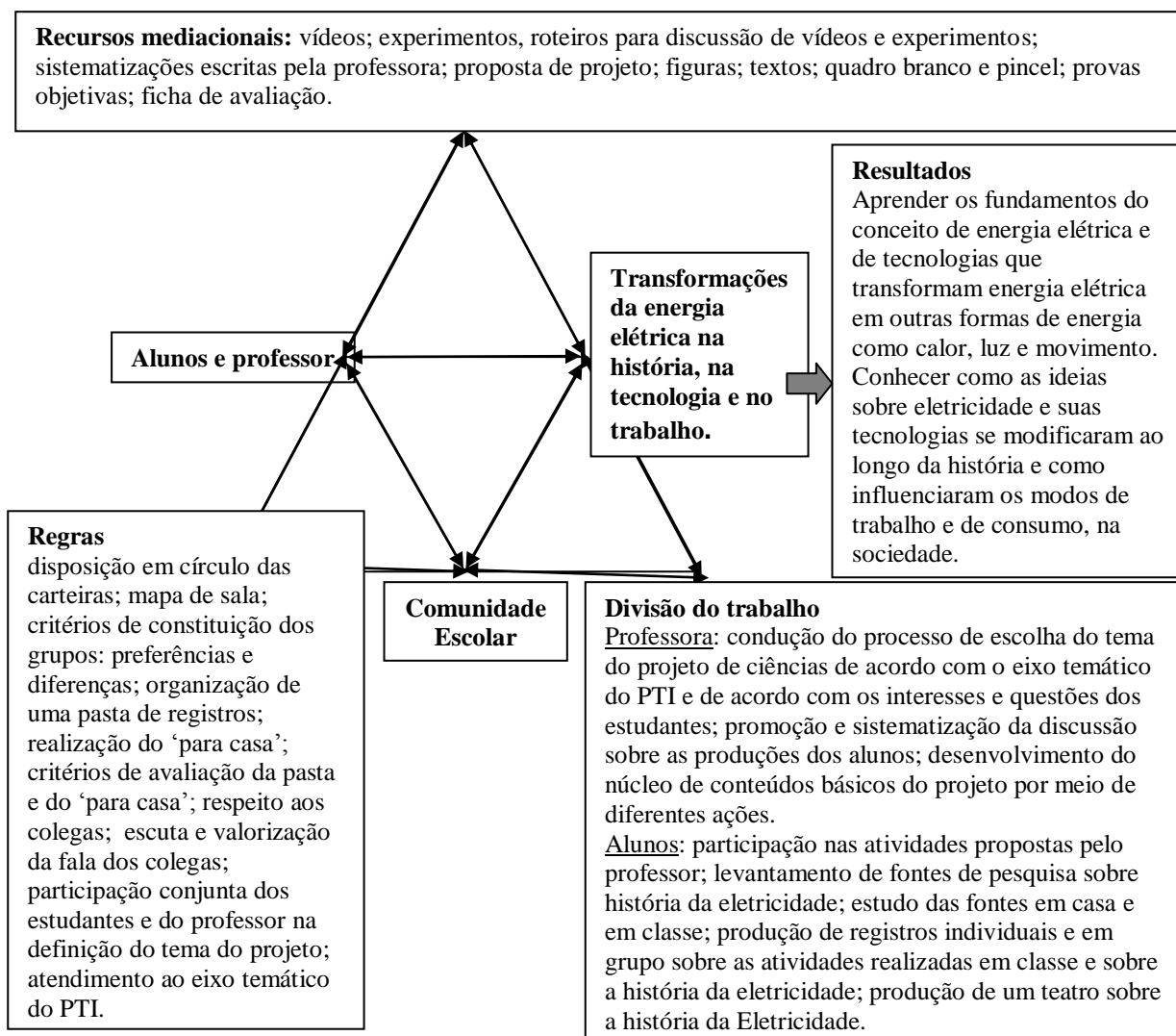


Figura 1: diagrama do sistema de atividade aplicado ao projeto investigado

## Tensões emergentes da análise dos eventos configurados pelas narrativas

Da problematização das relações entre os elementos do sistema de atividade retratado na FIG. 1, detalhamos, a seguir, duas das 6 tensões identificadas como sendo as principais expressões das possibilidades e dos limites do projeto desenvolvido.

### Tensão entre o sujeito, a comunidade e o objeto da atividade

A definição do objeto do projeto de ciências teve origem em decisões tomadas a partir de orientações do PTI, o que diminuiu a possibilidade dos alunos interferirem na escolha do tema do projeto em cada disciplina. Essa condição aumentou a importância da escuta às expectativas e interesses dos alunos, porque a margem de negociação em torno da construção do objeto do projeto de aprendizagem de ciências era menor do que de costume. Na etapa da problematização, a escuta poderia ter sido mais bem exercida, para compreender a ênfase dada pelos estudantes ao que eles identificaram como “tecnologia moderna”, associada, principalmente, ao computador.

Os argumentos apresentados pelos estudantes sobre a influência do computador no mundo do trabalho foram consistentes. Mas, o interesse desses sujeitos por esse objeto não foi suficientemente explorado. Em um primeiro momento, pareceu algo não muito refletido pelos

estudantes, um deslumbramento, de sua parte, com a “tecnologia moderna”. Essa percepção não foi, contudo, discutida com os estudantes. A professora, após ouvir a manifestação de interesse dos estudantes pelo computador, e apoiada pelo professor colaborador, argumentou sobre a necessidade de se entender os fundamentos da eletricidade como condição para se compreender a estrutura e o funcionamento de objetos da tecnologia moderna, tais como o computador.

Em uma análise da experiência realizada, a posteriori, nos ocorreu que o encaminhamento dado à definição do tema do projeto, por parte da professora e do professor colaborador, decorreu da dificuldade, antecipada por esses sujeitos, em transpor os limites dados pelos conteúdos da ciência escolar ao tratamento do tema “o computador na história, na tecnologia e no trabalho”. Duas questões, provavelmente, estão associadas à incerteza da professora e do professor colaborador, quanto à possibilidade de proporcionar aos estudantes oportunidades efetivas de aprendizagem, ao tratar desse tema: o que é passível de ser ensinado e de ser aprendido sobre esse tema dentro da disciplina ciências para estudantes do sexto ano? que recursos mediacionais utilizar para propiciar tal ensino e aprendizagem?

Com a justificativa de estudar a eletricidade como um dos fundamentos da tecnologia moderna para, em um momento posterior, abordar o caso específico do computador, foi proposto aos estudantes o estudo dos dispositivos elétricos. A proposição desse tema pela professora baseou-se na sugestão apresentada por uma estudante de se estudar a lâmpada elétrica. Ao sugerir esse tema, a estudante argumentou que a invenção da lâmpada modificou as relações de trabalho, pois, atividades que, antes, somente poderiam ser realizadas durante o dia, passaram a ser realizadas também à noite. Daí, de um experimento sobre a ligação de uma lâmpada em um circuito simples, proposta pela professora, e de sua problematização com os estudantes, surgiu a proposta do projeto que foi efetivamente desenvolvido.

Aparentemente, os estudantes acataram os argumentos apresentados pela professora na ocasião. Contudo, muitos estudantes revelaram, posteriormente, certo distanciamento com o objeto do projeto, mostrado na FIG. 1. Isso se tornou particularmente evidente quando as ações propostas, especialmente a pesquisa sobre a história da eletricidade, demandaram uma conduta mais autônoma desses sujeitos. Essa conduta dependia da compreensão pelos estudantes da relação entre o objetivo de uma dada ação e o objeto/motivo da atividade de investigação sobre as transformações de energia elétrica na história, na tecnologia e no trabalho, tal como concebido pela professora. Em outras palavras, o engajamento em cada ação dependia de os estudantes compreenderem que havia um motivo mais geral e estruturante para a realização daquela ação, além do objetivo consciente a ela diretamente associado.

### **Tensão entre o sujeito e a mediação ‘fontes de pesquisa’**

Vários aspectos dificultaram o levantamento e estudo de fontes para responder às questões da pesquisa proposta aos estudantes sobre história da eletricidade, com foco na evolução das ideias, dos experimentos e inventos na área da eletricidade e os vínculos desses desenvolvimentos com o mundo do trabalho. Dentre os comportamentos dos estudantes, que caracterizaram essas dificuldades, podemos citar: apresentação apenas dos endereços eletrônicos das fontes pesquisadas e não dos textos acessados nessas fontes; utilização de fontes sem o resgate das informações que elas traziam e que estavam relacionadas às questões da pesquisa; não cumprimento da ação proposta de procurar, autonomamente, por fontes para pesquisa.

A professora tentou compartilhar o material de pesquisa que ela e o professor colaborador haviam selecionado, deixando cada grupo com pelo menos uma fonte. Mesmo assim, os

alunos não investiram na leitura das informações disponíveis para buscar respostas às questões de pesquisa, indicando não ter atribuído significado a essas questões. Ao que tudo indica, tais questões pareceram algo distante deles.

Consideramos também a possibilidade de uma ênfase exagerada, na etapa de problematização do tema, quanto ao levantamento de questões pelos estudantes. Nesse caso, a hipótese é que o grande número de questões propostas dispersou a atenção dos estudantes e, conseqüentemente, dificultou o estabelecimento de uma relação entre a ação/pesquisa sobre história da eletricidade e o objeto/motivo do projeto. Por fim, existe a hipótese de que, diante da complexidade da tarefa proposta, as orientações para o desenvolvimento da pesquisa possam ter sido insuficientes.

Quando os estudantes estão motivados para a pesquisa, a complexidade das fontes pode ser superada pelo seu engajamento com o suporte do professor. Mas, na medida em que esses estudantes não demonstraram engajamento para superar possíveis dificuldades devido à complexidade inerente do tema, no diálogo com a história, foi preciso investir na identificação de novas fontes, bem como na adaptação das fontes originalmente encontradas. A professora se deparou, então, com uma predominância de fontes sobre os fatos históricos do campo da eletricidade que faziam uma apresentação factual, resumida e baseada em uma linguagem apropriada apenas ao ensino médio. Foram consideráveis as dificuldades encontradas na identificação de fontes de qualidade e na sua adaptação possível, dentro do tempo do qual a professora dispunha.

## **Considerações finais**

Neste artigo, demos destaque à escolha do tema do projeto de aprendizagem de Ciências e ao investimento no diálogo com os alunos sobre o que seria abordado no projeto. As duas tensões aqui mencionadas expressam autênticas dificuldades enfrentadas por professores e escolas, que se propõem a construir um currículo que leve em conta os interesses e curiosidades dos alunos. Isso implica superar um currículo instituído, exclusivamente, nos conhecimentos e valores que fizeram parte da formação dos próprios professores ou dos materiais disponíveis para desenvolver os diferentes conteúdos, tradicionalmente, abordados no ensino de ciências. Essa dificuldade está situada entre o conhecimento demandado por um tema que expressa genuinamente o interesse dos estudantes e o conhecimento dos professores acerca desse tema, bem como dos recursos mediacionais necessários ao seu adequado desenvolvimento para a idade dos estudantes. Essa dificuldade deriva de uma contradição mais estrutural, que diz respeito às dificuldades associadas à implantação de um currículo desenvolvido por meio de projetos, que entra em confronto com um currículo estruturado em torno de conceitos. Apenas esse segundo, hegemônico na história do ensino de ciências, conta com um repertório de mediações suficientemente desenvolvido, bem como com uma compreensão mais estruturada por parte dos professores, formados nessa tradição. O desafio colocado pela pesquisa de fontes de informação e outros recursos mediacionais para o ensino, bem como por sua adequação à idade formativa dos estudantes em uma fase específica de sua experiência escolar é uma tensão decorrente dessa contradição, e que foi considerada essencial na análise da experiência investigada.

Entretanto, o processo de ensino-aprendizagem é dinâmico e isso permitiu à professora construir outras oportunidades para despertar o interesse dos alunos pelo objeto do sistema de atividade: *transformações da energia elétrica na história, na tecnologia e no trabalho*. A diversidade de mediações utilizadas nas diversas ações realizadas ao longo do projeto proporcionou o engajamento dos estudantes em diversos momentos e criou condições para

que eles fossem atribuindo um sentido pessoal comum às diversas ações realizadas, extrapolando, desse modo, seus objetivos imediatos.

Avaliamos que nossa experiência em utilizar a Teoria da Atividade para compreender a experiência educacional deflagrada pelo projeto “Evolução das ideias, experimentos e inventos sobre eletricidade, ao longo da história, e os possíveis vínculos com o mundo do trabalho” foi bastante formadora, em termos de nossa capacidade em identificar as contribuições dessa teoria. Considerando toda a pesquisa e não apenas o pequeno extrato relatado aqui, a utilização do diagrama do sistema de atividade possibilitou a descrição da dinâmica do projeto de aprendizagem, o reconhecimento de suas tensões, bem como as possibilidades e dificuldades retratadas nessas tensões. Com a produção desse conhecimento, julgamos ter extraído importantes lições para orientar a elaboração e implementação de projetos de aprendizagens futuros e, especialmente, o processo de avaliação realizado, na conclusão do projeto investigado.

## **Agradecimentos e apoios**

FAPEMIG e PROPESQ/CEFET-MG

## **Referências**

- ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da Prática Escolar**. Campinas, SP: Papyrus, 2003.
- BRUNER, J. **Atos de Significação**. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.130p.
- COLE, M. & ENGESTRÖM, Y. A cultural-historical approach to distributed cognition. In: SALOMON, G. (Ed.) **Distributed Cognition**. Cambridge: University Press, 1997, p. 1-46.
- DOYLE, W. Heard and really good stories lately? A critique of the critics of narratives in educational research. **Teaching and teacher education**, v.13, n.1, p.93-97, 1997.
- DUARTE, N. Formação do indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de A. N. Leontiev. **Caderno Cedes**, Campinas, v. 24, n. 62, 2004.
- ENGESTRÖM, Y. **Learning by expanding: an activity-theoretical approach to development research**. Helsinki, Finland: Orienta-konsultit, 1987.
- GREEN, Judith et al. A etnografia como uma lógica de investigação. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, n.42, p.13-72, dez. 2005.
- HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- 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. Inc., 1981, p. 37-71.
- MOURA, Dácio Guimarães; BARBOSA, Eduardo F. **Trabalhando com Projetos: planejamento e gestão de projetos educacionais**. Petrópolis: Vozes, 2007.