

FORMAS DE APROPRIAÇÃO DE INSTRUMENTOS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

*Leonardo Marques Soares¹
Silvania Sousa do Nascimento²*

Resumo: O objetivo principal desse artigo é apresentar algumas reflexões sobre a maneira como um grupo de professores se apropriaram dos instrumentos do KIT PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA (KITPEA). Os sujeitos dessa pesquisa participaram do curso de especialização em ensino de astronomia oferecido pelo Projeto de Formação Continuada (Foco) no Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMIG) da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (FaE/UFMG). Coletamos as informações por meio de um questionário e de uma entrevista, aplicados a esses professores. Estruturamos a análise dessas informações com a ajuda da Teoria da Atividade e da Teoria da Ação Mediada. Interpretamos as falas dos professores usando como dispositivo analítico os elementos constituintes do sistema de atividade e os conceitos de *apropriação e domínio*. Dentre os 11 sujeitos que participaram da pesquisa, foi possível identificar a apropriação dos instrumentos em 7 narrativas.

Palavras-chave: Teoria da Atividade, ensino de astronomia, formação continuada de professores.

FORMAS DE APROPRIACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA EN LA FORMACIÓN DOCENTE CONTINUA

Resumen: El objetivo principal de ese artículo es presentar indicaciones sobre la manera como algunos maestros se apropiaron de las herramientas del KIT PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA (KITPEA). Los sujetos de esa investigación son docentes que participaron del curso de especialización en enseñanza de astronomía ofrecido por el Proyecto de Formación Continua (Foco) en el Centro de Enseñanza de Ciencias y Matemática (CECIMIG) de la Facultad de Educación de la Universidad Federal de Minas Gerais (FaE/UFMG). Recogimos las informaciones a través de un cuestionario y de una encuesta, aplicados a esos docentes. Estructuramos el análisis de esas informaciones con la ayuda de la Teoría de la Actividad y de la Teoría de la Acción Mediada. Interpretamos los discursos de los docentes usando como dispositivo analítico los elementos constitutivos del sistema de actividad y los conceptos apropiación y dominio. Entre los 11 sujetos que participaron de la investigación, fue posible interpretar con claridad la apropiación de las herramientas en siete relatos.

Palabras clave: Teoría de la Actividad, Educación en Astronomía, Formación Continua.

FORMS OF APPROPRIATION OF TOOLS FOR THE ASTRONOMY EDUCATION IN CONTINUOUS TRAINING OF TEACHERS

Abstract: The main focus of this article is to present some impressions about the way some teachers appropriated of the tools from the ASTRONOMY TEACHING KIT (KITPEA). The subjects of this research were teachers that took part in the astronomy teaching specialization course offered by the Continuing Education Project (FOCO) at Math and Science Teaching Center (CECIMIG) from the School of Education of Federal University of Minas Gerais (FaE/UFMG). The data was collected with the use of a questionnaire and of an interview applied to these teachers. The analysis of the data was

¹FAE/UFMG. e-mail: <leomarsoa@yahoo.com.br >

²FAE/UFMG. e-mail: <silvania.nascimento@gmail.com >

structured with the aid of the Activity Theory and the Mediated Action Theory. We interpret the teachers' speech using the constitutive aspects of the activity system and the concepts of *appropriation* and *domain* as an analytical device. It was possible to recognize the appropriation of the tools in 7 narratives among the 11 individuals who took part in the research.

Keywords: Activity Theory, astronomy teaching, continuing education for teachers.

1. Introdução

Desenvolvemos essa pesquisa no programa de Pós Graduação da Faculdade de Educação da UFMG entre os anos de 2008 a 2010. Decidimos investir em uma pesquisa sobre o trabalho do Professor Francisco de Borja López de Prado, que foi professor dessa mesma Faculdade, trabalhando com a formação de professores na graduação e pós graduação desde o ano de 1987. Desde essa época, ele já havia construído instrumentos e realizado ações com o intuito de promover o ensino e a divulgação em astronomia.

Depois de se aposentar da FaE/UFMG, Prado juntou-se ao Professor Gilson Antônio Nunes da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), para produzir o Kit Para o Ensino de Astronomia (KITPEA), e coordenar o curso de especialização em ensino de astronomia naquela universidade. Logo em seguida, essa mesma proposta foi trazida para a FaE, ocasião em que Prado foi convidado para participar do curso de formação continuada de professores de ciências, no Projeto FoCo no Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMIG).

O KITPEA consiste em uma caixa de madeira com diversos instrumentos, como por exemplo, relógios de sol, globos terrestres, medidor de sombras, haste vertical fixada em uma rosa dos ventos, entre outros. Além desses instrumentos, acompanha o kit um roteiro com sugestões de atividades, um anuário astronômico e uma apostila com cartas celestes. Alguns desses materiais podem ser visualizados em < <http://astrocultura.com> >.



Figura 1: Kit para o ensino de astronomia (PRADO, 2004)

Tivemos a oportunidade de utilizar esses instrumentos na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia promovida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, e na formação de professores nos cursos de Licenciatura, Pedagogia, Licenciatura Indígena,

Especialização em Ensino de Ciências entre os anos de 2007 e 2010. Além dessas situações, utilizamos esses instrumentos em espaços de educação não-formal como o Parque Estadual Serra do Rola Moça, Espaço Tim UFMG do Conhecimento desde o ano de 2009 até o presente momento em que escrevemos esse artigo.

É importante ressaltar que até o início dessa pesquisa o trabalho desenvolvido por décadas pelo Professor Prado foi abordado apenas na pesquisa de Caetano (2007). As pesquisas acadêmicas deveriam dar mais atenção aos instrumentos do KITPEA, pois ele é constituído por bens culturais produzidos por sujeitos e instituições com uma ampla tradição em pesquisas e ações no campo da Educação em geral, e no campo da Educação em Astronomia, especificamente. Novas pesquisas acadêmicas sobre esses instrumentos são necessárias para investigar as diversas potencialidades que esses instrumentos possuem.

Decidimos tratar do uso do KITPEA apenas no contexto de formação continuada de professores, pois trata-se das situações onde ele foi usado que nós temos conhecimento. Definidos os sujeitos de pesquisa, elaboramos a pergunta principal desse estudo: Como os professores que passaram pelos cursos de formação continuada para o ensino de astronomia no Projeto Foco (2001 a 2004) se apropriaram dos instrumentos do KITPEA em suas práticas pedagógicas?

2. Formação Continuada para o Ensino de Astronomia

Esse título é o nome do processo pelo qual passaram os sujeitos dessa pesquisa no curso oferecido pelo Projeto FoCo no Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMIG) da Faculdade de Educação (FaE) da UFMG. Organizamos nossa revisão bibliográfica desde uma visão ampliada e generalista da Formação Continuada, até o caso específico do curso no Projeto FoCo.

O conceito de formação continuada não é utilizado apenas nas pesquisas relacionadas à profissão docente, mas também em vários setores da economia. Leibowicz (1999) trata o conceito de uma forma bem ampla, abordando questões políticas, econômicas e sociais na relação entre os processos de formação profissional e o mercado de trabalho. Suas investigações partiram das práticas desenvolvidas pelo Centro Internacional de Formación de la OIT em Turín, Itália.

De acordo com esse autor, para se adaptarem às demandas atuais do seu contexto de atuação, que está constantemente em mudança, e se inserirem em um mercado de trabalho competitivo, os trabalhadores são forçados a buscar constantemente o aperfeiçoando da sua prática profissional.

La formación inicial se une a la formación continua en un espiral de procesos que propicia la gestación de una capacidad sostenible de aprendizaje. Se trata, por lo tanto, de dar lugar a una continuidad creciente de acciones de aprendizaje que garanticen no sólo un empleo como resultado de la formación inicial, sino el despertar de una “pasión” por aprender que se mantenga a lo largo de la vida activa y contribuya a aumentar la competitividad en el trabajo. (LEIBOWICZ, 1999, p.7)

Leibowicz defende que as situações de formação continuada vão muito além das situações de ensino-aprendizagem criadas de forma intencional dentro e fora da escola para melhorar a qualidade da prática do trabalhador. Devem-se considerar também as situações informais de aprendizagem vivenciadas por esses profissionais.

Nessa mesma perspectiva, observa-se a importância de levarmos em consideração as outras relações que os professores participantes de um curso de formação continuada, possuem com o campo de conhecimento em que lecionam. Uma vez que a formação continuada desses sujeitos pode acontecer também de maneiras informais como, por exemplo, em visitas a museus e observatórios astronômicos, participação em atividades culturais, grupos de estudo, leitura de revistas de divulgação científica, etc. Em sua abordagem mais ampla, o conceito de formação continuada abrange os processos de aprendizagem ligados diretamente ao trabalho e à vida pessoal dos trabalhadores:

Mientras que algunos reducen la formación continua a cursos, seminarios que responden a necesidades laborales, otros tienden a referirse a aquélla en un sentido más abarcativo. Quienes hablan de formación continua en un sentido estricto del concepto, consideran que ésta tiene lugar a través de una serie de acciones de enseñanza-aprendizaje intencional dentro y fuera de una empresa. Desde esta óptica, quedan excluidas las acciones de aprendizaje informal que el adulto realiza para responder a necesidades de orden personal/profesional y que tienen que ver con un mejor y más satisfactorio uso del tiempo libre. (LEIBOWICZ, 1999, p.43)

Diante das iniciativas de formação continuada de professores executadas atualmente, é plausível questionar os efeitos que esses cursos provocam na prática desses profissionais. De acordo com Gatti (2003), grande parte dos coordenadores desses cursos tem a concepção de que oferecendo informações, conteúdos, e trabalhando a racionalidade dos professores, produzirão mudanças de posturas e formas de agir. Porém, de acordo com a autora, os conhecimentos adquirem sentido ou não, são aceitos ou não, incorporados ou não, em função de complexos processos não apenas cognitivos, mas, sócio afetivos e culturais.

A pesquisa de Gatti (2003) teve como caso referência um programa desenvolvido pelo Ministério da Educação, o Programa de Formação de Professores em Exercício (Proformação). Esse Programa teve como objetivo desenvolver, em regiões pouco desenvolvidas do país, a formação de docentes em exercício, que lecionam nas escolas de ensino fundamental (1ª a 4ª séries) das redes públicas sem nenhuma formação específica para o magistério.

Na avaliação da própria coordenação do Proformação, o programa produziu mudanças significativas na vida profissional e pessoal desses professores e possibilitou a aprendizagem de novos conteúdos. Diante dessa constatação, a autora se propõe a responder a seguinte questão: Que condições permitiriam a produção desses impactos e transformações no modo de pensar e nas práticas? Para essa investida, ela usa algumas ideias que vem se consolidando na Psicologia Social.

É preciso ver os professores não como seres abstratos, ou essencialmente intelectuais, mas, como seres essencialmente sociais, com suas identidades pessoais e profissionais, imersos numa vida grupal na qual partilham uma cultura, derivando seus conhecimentos, valores e atitudes dessas relações, com base nas representações constituídas nesse processo que é, ao mesmo tempo, social e intersubjetivo. Há também que se considerar o papel de eventos mais amplos, sejam sociais, políticos, econômicos ou culturais, com seus determinantes que perpassam a vida grupal ou comunitária. (GATTI, 2003, p.193)

E para analisar os programas de formação continuada de professores, a autora destaca algumas ideias centrais.

Programas formativos, intervenções que visam trazer impactos e diferenciais nos modos de agir de pessoas/profissionais só mostram efetividade quando levam em consideração as condições sociopsicológicas e culturais de existência das pessoas em seus nichos de habitação e convivência, e não apenas suas condições cognitivas. Mas apenas o levar em consideração essas questões como premissas abstratas não cria mobilização para mudanças efetivas. O que é preciso conseguir é uma integração na ambiência de vida e trabalho daqueles que participarão do processo formativo. (GATTI, 2003, p.197)

Essa integração é destacada pela autora como um ponto positivo no programa analisado. Os agentes educacionais, por sua experiência de vida próxima à dos professores participantes, puderam desenvolver relações e estratégias de ensino buscando, durante esse processo, as melhores formas para atingir os objetivos do Proformação.

O tutor constituiu-se em elo privilegiado de comunicação entre os professores-cursistas e o material didático, os projetos de trabalho e os professores formadores. Pertencente à comunidade próxima, sua presença nas escolas dos professores cursistas, a forma participativa de seu trabalho quinzenal com eles sobre as tarefas do período, suas avaliações continuadas, a busca de apoio dos professores formadores para sustentar seu trabalho junto aos cursistas, possibilitou a formação de uma rede de informação e comunicação, de relações e trocas produtivas, de laços culturais efetivos. (GATTI, 2003, p.201)

Por fim, Gatti (2003) conclui nesse trabalho, que para que aconteçam mudanças em concepções e práticas educacionais de professores, é necessário que os programas

que visam a inovações educacionais, aperfeiçoamentos, atualizações tenham um entrelaçamento concreto com o meio onde esses profissionais trabalham e vivem.

Ao conseguir um entrelaçamento com a cultura, com os modos de ser e valores das comunidades regionais e, com base nisso, ao propor novos conteúdos curriculares e práticas pedagógicas – objetivos desse curso de formação de professores –, produziu condições facilitadoras de apreensão de novas idéias e criação de outras formas de agir pedagógica e socialmente. (GATTI, 2003, p.203)

Os autores Bretones, Neto e Canalle (2006) desenvolveram uma pesquisa do tipo estado da arte sobre educação, ensino e divulgação em Astronomia, utilizando trabalhos apresentados nas reuniões anuais da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) entre os anos de 1973 a 2003. Nesse trabalho, foi verificado que, a partir do ano de 1993, houve um aumento gradativo na quantidade de pesquisas nesse campo. Esse aumento se intensificou a partir do ano de 1999, possivelmente relacionado com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino fundamental, no qual foram inseridos temas sobre Astronomia na educação escolar. De acordo com essa pesquisa desde os anos oitenta as preocupações com a Astronomia têm aparecido com maior frequência em programas curriculares de vários estados e municípios. Junto a esses fatores veio também a realização de vários cursos de formação continuada de professores, estudos sobre recursos didáticos disponíveis, ou mesmo a produção de novos materiais didáticos para a abordagem dessa temática no ensino.

Os trabalhos voltados para a Formação de Professores representam apenas 10,9 % do total de 137 trabalhos analisados. Porém, o campo da Educação em Astronomia vem sendo considerado com relativa importância nas reuniões da SAB, principalmente nos últimos dez anos analisados por Bretones, Neto e Canalle (2006). O estudo aponta um crescente interesse na área e uma maior preocupação com o ensino fundamental, no qual os conteúdos astronômicos são amplamente ensinados e onde são observados mais frequentemente problemas conceituais e ausência de recursos didáticos.

2.1 O Curso de Formação Continuada no CECIMIG

O curso de Especialização em Ensino de Ciências do Projeto FoCo, foi planejado e desenvolvido para capacitar os professores para o ensino de astronomia. Nessa oportunidade os professores interagiram com os instrumentos para o ensino de astronomia elaborados pelo professor Francisco de Borja López de Prado, que também ministrou as aulas desse curso. No total foram 3 cursos, o primeiro com a duração de 2 anos, o segundo de 1 ano e o último de apenas 6 meses, que ocorreram entre os anos de 2000 a 2003.

É importante destacar que os participantes do primeiro curso ganharam um exemplar do KIT PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA (KITPEA). Antes da realização dessa pesquisa não houve registros sobre o impacto desses processos de formação continuada na prática dos professores, e sobre sua utilização do KITPEA.

Para complementar as informações que coletamos sobre o curso de astronomia oferecido no Projeto FoCo, realizamos uma entrevista com o Professor Prado. Nessa seção apresentaremos alguns trechos da transcrição dessa entrevista relacionando-os com as informações coletadas na revisão bibliográfica sobre esse curso.

Prado foi professor da Faculdade de Educação da UFMG durante 20 anos. Mesmo depois de se aposentar continuou contribuindo em vários projetos da faculdade, e produzindo vários materiais para o ensino de astronomia. Em sua dissertação de mestrado é possível encontrar algumas indicações do motivo que o levou a produzir esses instrumentos.

Não é o aluno que deve ir à escola, mas a escola à vida do aluno, à sua realidade concreta. Na Física, por exemplo, devemos evitar a simples assimilação das leis da Física pelos alunos, mas procurar ver como os homens controlam, se apropriam, alteram a natureza, como se relacionam com ela e que conseqüências tem isso na vida de nossos alunos das classes subalternas. (PRADO, 1987, p.86)

Esse trecho mostra uma preocupação com a contextualização do ensino de ciências. Possivelmente na direção de adequar o ensino ao perfil do aluno e à sua realidade. Consideramos essa adequação como uma característica marcante do trabalho do Professor Prado, que direcionou-se para a compreensão da realidade vivenciada pelo aluno, com intenção de formar sujeitos que possam compreender os fenômenos que ocorrem no meio onde vive.

No caso do ensino de astronomia essa contextualização pode acontecer a partir da observação e da análise dos fenômenos que acontecem no dia a dia do estudante. Porém, para que isso aconteça, Prado sentiu a necessidade de usar instrumentos concretos para auxiliar os sujeitos nessas ações.

3. Coleta de informações e referenciais teóricos

De acordo com Vygotsky (1995), o processo de apropriação da cultura e das características humanas criadas ao longo da história é, inicialmente, um processo de reprodução do uso social dos objetos da cultura, das técnicas, dos costumes e hábitos, da linguagem e das ferramentas. Tal processo exige o contato com um sujeito mais experiente que demonstre o uso social dos objetos ou o instrua verbalmente. As estratégias cristalizadas no uso social dos objetos são apreendidas pelas novas gerações com os parceiros que sabem como utilizá-los. Tais estratégias, portanto, são inicialmente externas ao sujeito e, para se tornarem internas a ele, precisam ser vivenciadas nas relações entre as pessoas.

Vinculado à tradição sociocultural, Wertsch (1998) apóia-se em estudiosos como Vygotsky para construir sua teoria sobre a ação humana, a teoria da ação mediada. Esse autor pontua que a ação pode ser interna (cognitiva) ou externa (física), mediada por instrumentos que também podem ser cognitivos ou físicos. O foco na análise das mediações é justificado como uma forma descentralizar a pesquisa do sujeito e

estabelecer uma ligação entre ele e o contexto histórico, social e cultural onde age, já que as mediações são cultural, social e historicamente situadas.

O uso de materiais como instrumentos culturais resulta em mudanças no sujeito (WERTSCH, 1998, p. 27). Dessa forma, podemos tratar essas mudanças usando a ideia de apropriação e domínio de instrumentos histórico e culturalmente constituídos. Wertsch destaca que a propriedade material dos instrumentos culturais possui importantes implicações para o entendimento dos processos cognitivos. O desenvolvimento de certas habilidades só é possível com a interação entre os sujeitos e os instrumentos culturais de mediações.

As mediações fisicamente existentes podem ajudar os sujeitos a criarem mediações internas que, em seguida, ajudarão o sujeito em suas ações cognitivas. Os instrumentos passam de um nível para o outro em um movimento de construção e reconstrução de acordo com as necessidades do sujeito. Esse movimento pode ser descrito pelos processos de internalização e externalização que servem tanto para analisar as transformações ocorridas na ação de um sujeito individualmente ou na atividade de uma forma mais geral.

Para Wertsch (1998), os conceitos de domínio e apropriação constituem o processo de internalização. O domínio está relacionado com a forma como os sujeitos usam os instrumentos culturais, e pode ser avaliado pelo grau de facilidade com que esses instrumentos são usados. Porém, é importante ressaltar que nessa pesquisa não exploraremos os processos de internalização, pois nosso foco está nos instrumentos fisicamente existentes no KITPEA. Consequentemente, não cabe aqui o uso do termo internalização, mas é possível estabelecer uma relação do uso desses instrumentos com o desenvolvimento das habilidades dos sujeitos em uma atividade de ensino de astronomia. Consideramos o conceito de domínio adequado para falarmos sobre a maneira como os sujeitos usam os instrumentos e como desenvolvem e transformam suas atividades.

Já o conceito de apropriação está relacionado com o processo pelo qual os sujeitos escolhem e inserem as ferramentas em suas ações. Os tipos de ferramentas presentes na ação de um sujeito dependem das configurações socioculturais do ambiente em que ele vive. Em resumo, tomaremos a noção de domínio como “saber usar uma ferramenta cultural” (WERTSCH, 1998, p. 50), e apropriação como “tomar algo do outro e torná-lo seu próprio” (p. 53). Entendemos que o domínio de um instrumento caracteriza e legitima a apropriação, portanto não é possível analisa-los separadamente.

Usamos o conceito de domínio para buscar um melhor entendimento sobre as formas como os professores estão utilizando os recursos do KITPEA. Faremos isso ao tomarmos conhecimento da maneira com que eles constroem suas atividades usando esses instrumentos. Usando a noção de apropriação, pretendemos tomar conhecimento sobre os fatores que influenciam os professores na escolha dos recursos a serem usados, e para isso será necessário conhecermos as características das configurações socioculturais do ambiente onde ele desenvolve suas atividades.

De acordo com Engestrom, o processo de externalização traz um complemento à ideia de internalização, já que o sujeito age no contexto de uma atividade. Usando as informações que obtivemos, identificamos os momentos de externalização dos professores nas atividades que eles desenvolveram. E, em seguida, inferimos sobre a maneira com que esses professores se apropriaram e dominaram os instrumentos do KITPEA.

Caetano (2007) também realizou uma pesquisa envolvendo os instrumentos do KITPEA. Uma de suas conclusões a cerca do uso dessas mediações em atividades de ensino envolve os conceitos de conflito e contradições, o que nos incentivou a querer conhecer um pouco mais sobre o uso desses conceitos nas ações individuais e nas atividades de uma forma geral.

O uso dos artefatos culturais enquanto recursos mediacionais na ação pedagógica, considerando a sala de aula como espaço de conflito e contradições, parece possibilitar uma efetiva participação das crianças na construção de contextos que fortalecem o processo de avaliação e planejamento das seqüências de atividades, transformando cada passo dado em uma possibilidade de desencadeamento da potencialização das situações de aprendizagem. (CAETANO, 2007, p.160)

Reconhecemos que não poderemos descrever as ações dos professores com muitos detalhes, pois analisamos apenas as informações obtidas através dos questionários e entrevistas que realizamos com esses sujeitos. Para uma análise mais rica, teríamos que obter dados mais próximos das ações em questão, através da observação e filmagem das atividades desenvolvidas. Porém, no tempo disponível que tivemos para essa pesquisa isso não foi possível.

Coletamos as informações por meio de um questionário e de uma entrevista, aplicados a esses professores. Escolhemos esses instrumentos, pois não foram feitos registros sobre esses cursos. A solução encontrada foi trazer a tona a memória dos participantes criando situações para eles falassem e escrevessem sobre o curso e os seus prováveis efeitos. Interpretamos as falas dos professores usando como dispositivo analítico os elementos constituintes do sistema de atividade da Teoria da Atividade.

A Teoria da Atividade foi reelaborada por Yrjo Engestrom, mas foi originalmente criada por A. N. Leontiev. Além de trabalhar os conceitos que foram usados em nossa pesquisa de forma coerente e concisa, ela também é complexa e possui uma vasta possibilidade de aplicação. Engestrom aponta como uma das principais relevâncias dessa teoria o diálogo entre a micro e a macroanálise nos campos da sociologia e da psicologia, devido à sua mobilidade entre os planos individual e coletivo.

No plano individual leva-se em consideração a natureza da ação, da interação e do conhecimento, porém em uma perspectiva mais ampla deve-se levar em consideração que uma dada atividade é histórico e culturalmente formada (ENGESTROM, 1999, p.8). A Teoria da Atividade estabelece uma conexão entre as análises no plano individual e a estrutura social onde sujeito está inserido.

Engestrom propõe a atividade como uma forte candidata a uma unidade de análise incluindo os seus componentes: objeto, sujeito, mediação (instrumentos ou signos), regras, comunidade e divisão de tarefas. As tensões e contradições internas da atividade, que resultam da relação entre os seus componentes, formam as forças propulsoras das transformações e do desenvolvimento que podem ocorrer em uma atividade. Essas transições e transformações ocorrem entre os próprios componentes da atividade e entre os níveis hierárquicos da atividade: atividade coletiva, ação individual e operação inconsciente.

Engestrom (1999) apresenta um esquema para a estrutura completa da atividade humana, na qual todos os elementos (motivação, sujeitos, instrumentos, regras, comunidade, divisão de tarefas, objeto e resultado) devem ser analisados conjuntamente.

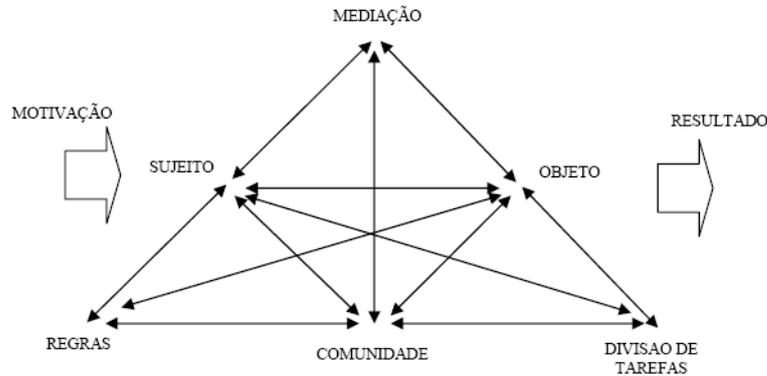


Figura 2: Estrutura básica da atividade humana. (ENGESTROM, 1999, p. 31)

Engestrom defende que é necessário modelar as atividades para que seja possível reconhecer os componentes que formam a sua estrutura e, por sua vez, entender a relação dinâmica entre esses componentes. Com esse modelo seria possível descrever as ações de um sujeito em uma atividade coletiva.

Esse autor diferencia o tempo de uma ação e o tempo de uma atividade. Para ele o tempo em uma ação é linear, mas o tempo em uma atividade é cíclico. Dessa ideia surge o conceito de *ciclo expansivo*, que remete à dinâmica na qual a atividade é desenvolvida e transformada pelo próprio sujeito quando ele resolve ou supera as tensões internas de uma atividade.

É importante ressaltar que a maneira como os sujeitos superam as tensões internas de uma atividade é denominada (por Engestrom) como externalização criativa. Para resolver essas tensões os sujeitos devem conhecer e analisar a atividade em questão adaptando novos instrumentos, regras, objetos, ou seja, inserindo novos elementos nessa atividade mudando, assim, sua estrutura. Dessa forma, pode-se visualizar os ciclos expansivos como uma coordenação dos processos de internalização e externalização realizada por um sujeito, como mostra a Figura 3 a seguir.



Figura 3: Ciclo expansivo. (ENGESTROM, 1999, p. 34)

Nessa figura, o processo de externalização é representado pela parte branca da seta, enquanto o processo de internalização é representado pela parte cinza. No início do ciclo a internalização prevalece, mas aos poucos a externalização ganha espaço, devido as modificações e adaptações realizadas pelo sujeito. Com essas modificações e adaptações, a internalização volta a prevalecer no ciclo. É importante destacar que esses processos são interconectados e simultâneos, por isso a necessidade de representarmos em uma mesma seta.

O ciclo expansivo pode ser considerado um modelo para o conjunto de ações de um sujeito inserido em uma dada atividade. A externalização criativa surge no início do ciclo na forma de iniciativas e inovações discretas realizadas pelo sujeito. Aos poucos a internalização prevalece no processo que indica uma efetiva mudança na estrutura da atividade. Como a atividade é coletiva, o ciclo expansivo de cada indivíduo flui do individual para o coletivo em uma reorganização entre múltiplas vozes que emanam dos diferentes pontos de vista.

4. Resultados

Nos questionário levantamos um conjunto de características dos sujeitos de pesquisa que possivelmente influenciam em suas relações com a sociedade e com a cultura na qual está inserido. Na Tabela 1 apresentamos, para cada um dos sujeitos, algumas informações iniciais declaradas no questionário aplicado: formação acadêmica, escola, seguimento e disciplina onde desenvolveram uma atividade de ensino de astronomia. Essas informações nos ajudaram na análise de suas apropriações dos instrumentos do KITPEA.

Constatamos nos discursos apresentados pelos sujeitos de pesquisa que alguns instrumentos do KITPEA foram apropriados. Porém, um mesmo instrumento foi apropriado por mais de um sujeito com a seguinte quantificação:

- Globos terrestres: 3 sujeitos.
- Anuário Astronômico: 2 sujeitos.
- Rodômetros: 2 sujeitos.
- Bússolas: 2 sujeitos

É importante destacar que os instrumentos citados foram usados de maneiras diferentes por cada um dos sujeitos. Por exemplo, os 3 sujeitos que se apropriaram dos globos terrestres fizeram uso deles de formas bem diferentes, apesar das atividades desenvolvidas por eles apresentarem alguns elementos em comum.

No caso dos globos terrestres, podemos citar Eva, que usa esses instrumentos da forma tradicionalmente divulgada nos livros didáticos. Ela mostrou para os seus alunos as quatro configurações apresentadas pelo Planeta Terra nas datas de mudanças de estação conhecidas como solstícios e equinócios. Ela desenvolveu uma atividade onde os alunos apenas assistiram uma demonstração, sem haver um manuseio dos instrumentos.

SUJEITO	GRADUAÇÃO	ESCOLA	SEGUIMENTO	DISCIPLINA
Aline	Ciências Sociais / Mestrado em Educação	Pública Municipal - Belo Horizonte	Ensino Fundamental	Professora regente
Adão	Licenciatura em Física	Pública Municipal - Contagem e Estadual - Minas Gerais	Ensino Médio	Física
Caio	Licenciatura em Matemática	Faculdade particular de uma cidade do interior de Minas Gerais	Graduação	Astronomia básica
Eva	Licenciatura em Ciências Biológicas	Pública municipal - Belo Horizonte	Ensino Fundamental	Ciências
Gabi	Licenciatura em Ciências Biológicas	Pública estadual - Minas Gerais	Ensino Fundamental	Ciências
Guto	Licenciatura em Física /Especialização em Ensino de Ciências	Particular em Belo Horizonte	Ensino Fundamental (9º ano) e Médio	Ciências e Física
Laura	Licenciatura em Geografia	Particular em Belo Horizonte	Ensino Fundamental	Geografia
Maria	Licenciatura em Ciências Biológicas / Especialização em Ensino de Ciências / Mestrado em História	Pública municipal - Belo Horizonte	Ensino Fundamental	Ciências
Núbia	Ciências Biológicas /Especialização em Ensino de Ciências	Pública Municipal – Contagem	Ensino Fundamental	Ciências
Rildo	Licenciatura em Geografia /Especialização em Ensino de Ciências	Particular em Belo Horizonte	Ensino Fundamental	Projeto especial em horário extra- turno
Tânia	Licenciatura em Ciências Biológicas	Pública estadual - Minas Gerais	Ensino Fundamental	Ciências

Tabela 1 - Caracterização inicial dos sujeitos de pesquisa

Os professores puderam escolher uma atividade em que utilizaram algum instrumento do KITPEA, para descreverem e apresentarem detalhes durante a entrevista. As perguntas foram elaboradas com o objetivo de identificar os elementos constituintes da atividade escolhida. São eles: objeto de estudo, objetivo, sujeitos, espaços, divisão de tarefas, tensões (representadas pelas dificuldades enfrentadas) e resultados.

Os domínios apresentados pelos professores sobre os instrumentos do KITPEA foram analisados tomando-se como referência a maneira como os professores usam o instrumento, e a maneira como eles tentaram superar as dificuldades encontradas pelos sujeitos para alcançar os objetivos das atividades. Essas dificuldades foram consideradas com tensões presentes entre os elementos da atividade, que forçaram os professores a transformarem as atividades para que os objetivos fossem alcançados. As maneiras como os professores fizeram essas transformações foram consideradas como externalizações criativas dentro do ponto de vista da Teoria da Atividade.

Aline apropriou-se do Anuário Astronômico para realizar uma atividade com alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental. De acordo com o discurso apresentado, essa atividade teve como objetivo principal era dar oportunidade para que os alunos entrassem em contato com um tipo de texto com informações e linguagem próprias das ciências. Nesse caso, ficou estabelecida uma tensão entre os sujeitos e o instrumento utilizado, pois no Anuário estão presentes equações, tabelas e esquemas que julgamos inadequados para os alunos dessa faixa etária (7 anos de idade). Para superar essa dificuldade, ela criou uma maneira diferente de fazer o calendário da sala de aula, orientando os alunos a realizarem observações do céu, a construírem registros coerentes com as observações, a partir das informações fornecidas pelo anuário. O domínio dessa professora revela-se na forma como ela consegue adaptar as informações contidas nesse instrumento, para poder usá-lo com alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental. Veja no trecho a seguir.

91. Suj: com relação ao anuário eu achei até mais tranqüilo mas não é fácil não né... por que tem que fazer tá... em que hora você introduz determinado recurso né... você não pode levar ali direto porque ali tem tantas informações dependendo do movimento você pode levar ele leva-lo... e depois ir desdobrando em outras atividades né... por que aí você vai abrindo aquilo que tá muito fechadinho ali... cheio de informações pra ir destrinchando... e o outro movimento é você fazer esse caminho de até chegar no instrumento ou recurso ele já tem um tanto de outros conhecimentos construídos pra saber lidar melhor com ele... no caso do anuário eu acho mais tranqüilo por que cê vai ali é checar uma informação... uma fonte de consulta... é tem horários né... tem informações lá por exemplo mudança de estação vai ser tal dia... então você faz uma preparação alguma atividade que você vai usar um outro recurso... tá amparada por aquele calendário que é um texto científico com vários... não são dados aleatórios... e aí a tentativa é de passar essa noção pros alunos... que ali eles estão lidando com um material científico...

Extrato 1: Trecho da transcrição da entrevista realizada com Aline.

Nesse sentido, podemos destacar o uso do anuário astronômico relatado por Núbia. Ela também realizou algumas adaptações sobre esse instrumento para desenvolver uma atividade, e enfrentou algumas dificuldades semelhantes. Primeiramente, essa professora elaborou um roteiro de atividades de observação e registro das fases da Lua, tomando como referência o livro texto *Astronomia e Geociências* que possui um anuário astronômico anexado a ele. Diferentemente do que esse livro sugere, Núbia solicita ao aluno um número maior de observações. A

dificuldade encontrada por essa professora foi a falta de critério dos alunos para fazerem os registros, e a atitude de fazer os registros de maneira descuidada, sem terem realmente realizado as observações. Ao perceber que os alunos estavam inventando os registros, essa professora demonstra seu domínio sobre o instrumento utilizado modificando algumas regras e fazendo novas orientações para a realização das atividades. Além desse domínio, conseguimos identificar na fala de Núbia o empenho que ela demonstrou para que os alunos conseguissem atingir o objetivo da atividade, pois, segundo ela, o tempo gasto para a conclusão da mesma foi muito maior do que o esperado. Veja o trecho a seguir.

117. **Pes:** *descrever o que?*
118. **Suj:** *descrever a noite...*
119. **Pes:** *a noite...*
120. **Suj:** *o céu... assim próximo da lua... eu tive menino que desenhou a lua e um monte de estrela em volta da lua... ‘isso é impossível... eu nunca via a lua assim’... e aí cê via que ele tava te enganando... aí eu tive outras que fizeram... é só a bacaninha que ele realmente tinha visto... tinha umas que ele falavam assim... ‘eu vi a lua minguante’... e desenhava crescente... eu via que não tinha nada a ver... e ao final do trabalho ele tinha que apresentar pra turma... se ele gostou se não gostou se foi interessante... muitos conseguiram se envolver o pai ou mãe foi uma coisa muito legal...*

Extrato 2: Trecho da transcrição da entrevista realizada com Núbia.

O Professor Adão apropriou-se das bússolas e dos globos terrestres para realizar a atividade sugerida no roteiro do KITPEA intitulada “GLOBO TERRESTRE ORIENTADO COM A TERRA”.



Figura 4: Incidência de luz solar em um globo orientado.

A dificuldade relatada por esse professor está na postura dos alunos durante a atividade. De acordo com o seu discurso, os alunos não valorizam esse momento, pois não consideram esse tipo de atividade como uma aula. Para eles, que não estão acostumados com esse tipo de atividade, trata-se apenas de um momento de recreação e de descontração. Veja o trecho a seguir.

92. **Pes:** *quais foram as dificuldades que você percebeu ou teve enfrentou? você enfrentou alguma dificuldade para desenvolver essa atividade?*
93. **Suj:** *no começo um pouco de... quando você dá um material novo para o aluno isso cria uma curiosidade que é bom mas ao mesmo tempo cria uma certa agitação... quando você fornece uma bússola o aluno que interagir com a bússola quer ver a bússola mexendo... então até você conseguir colocar ordem né... até você conseguir é... que ele saiba utilizar o instrumento da maneira que a gente quer... que a gente de... isso demora uma ou duas aulas né... então você não tem aquele rigor que você tem cumprir um programa cumprir um programa de curso é... então não tem problema nenhum mas você quer uma pessoa muito preocupada em cumprir o programa de curso realmente é uma coisa que vai assim... te prejudicar a tua cumprimento o cumprimento da tua programa... por que não estaria no programa fazer isso também... mas essa análise das estações do ano no curso de física do...*

Extrato 3: Trecho da transcrição da entrevista realizada com Adão.

A orientação correta do globo é uma tarefa que deve levar em consideração alguns detalhes importantes como a declinação magnética e a elevação do pólo celeste em relação ao horizonte. Para realizar essa atividade o professor deve dominar o uso desses conceitos.

Esse professor demonstra o seu domínio sobre esses instrumentos ao elaborar um roteiro para essa atividade, onde os alunos registram as suas observações e desenvolvem suas análises. De acordo com suas próprias palavras, essa foi uma adaptação necessária para o seu trabalho. Porém, vale ressaltar que Adão estimula os seus alunos a analisarem as evidências observadas e registradas no roteiro. Algo que consideramos muito positivo, pois dessa forma os alunos têm a oportunidade de construir suas próprias interpretações, ao invés recebê-las prontas do professor.

99. **Suj:** *e depois no final ele faria essa análise... a intenção seria da participação e... ele podia se colocar a fazer essa análise... e ele teria umas perguntinhas colocado nos fim dessa análise...*
100. **Pes:** *como resultado ele responde as perguntas...*
101. **Suj:** *isso... perguntas como... “em qual dos hemisférios teria maior claridade?”... analisando as linhas do fusos horários determine aproximadamente a duração do dia com claridade para uma latitude de 20 graus... coisas que daria para ele fazer uma análise...*

Extrato 4: Trecho da transcrição da entrevista realizada com Adão.

Laura também usou os globos terrestres para desenvolver uma atividade tendo as estações do ano com o objeto de estudo. Porém, a maneira como ela usou esses instrumentos não se aproxima da maneira como Adão fez, ou como é sugerido no roteiro de atividades que acompanha o KITPEA. O diferencial dessa atividade está no fato de que os alunos tiveram a oportunidade de construir os globos terrestres, para depois usá-los na simulação do movimento de órbita da Terra em torno do Sol – representado por uma lâmpada. A primeira dificuldade enfrentada por essa professora foi o número de lâmpadas colocadas no laboratório onde foi realizada a atividade. Com um número excessivo de lâmpadas, as partes iluminadas e não iluminadas pela lâmpada não ficaram evidentes. Laura contornou a dificuldade deixando apenas uma lâmpada no centro do laboratório. A segunda dificuldade enfrentada foi o fato de que os alunos deveriam manter do eixo de rotação da Terra na mesma direção durante a simulação do movimento de órbita. Para contornar essa dificuldade, Laura incluiu outros instrumentos, como desenhos, figuras, e vídeos para que os alunos conseguissem atingir o objetivo da atividade. Essas modificações indicam o domínio que essa professora possui sobre esses instrumentos.

Maria usou o instrumento intitulado *Haste Vertical na Rosa dos Ventos*, ao qual nos referimos durante a entrevista como medidor de sombras. O objetivo da atividade foi o de observar a variação da direção e do comprimento da sombra da haste vertical durante um determinado intervalo de tempo. O domínio apresentado por essa professora mostrou-se na modificação dos intervalos de tempo que os alunos deveriam esperar entre os registros. Ela foi ajustando esse intervalo de tempo até que os alunos conseguissem fazer as observações e os registros esperados na atividade. Essa ação de ajuste do intervalo de tempo demonstra que Maria possui um determinado domínio sobre o instrumento utilizado.

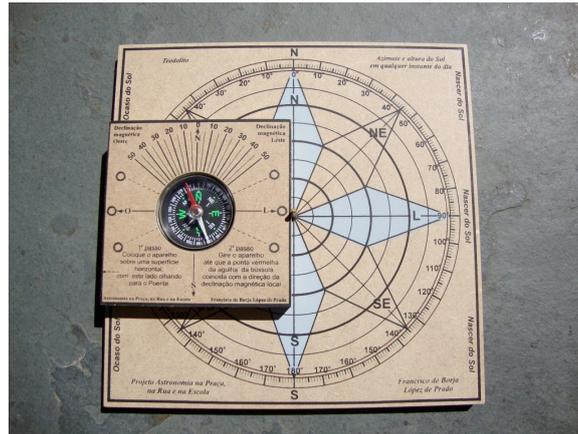


Figura 5: Rosa dos Ventos orientada com a bússola.

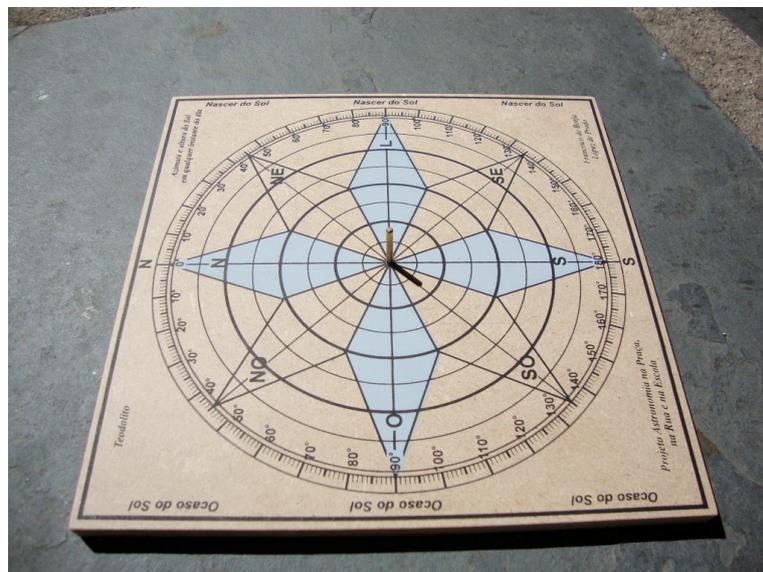


Figura 6: - Sombra projetada por uma haste vertical na direção sudoeste.

Gabi e Rildo usaram o mesmo instrumento para desenvolver as suas atividades, os rodômetros, e também enfrentaram dificuldades em comum: o uso da régua e dos números decimais para realizar medidas e construírem um Sistema Solar em escala com o rodômetro.

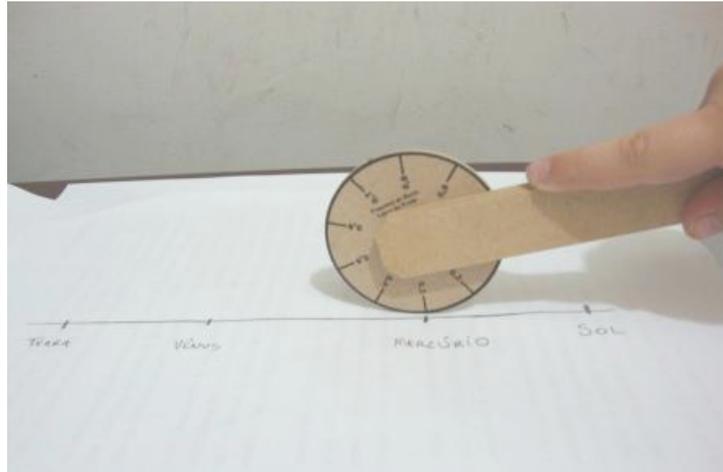


Figura 7: Rodômetro indicando a posição do planeta Mercúrio.

Apesar de terem que enfrentar uma mesma dificuldade, esses dois professores demonstraram domínio sobre o rodômetro de maneiras diferentes. Enquanto Rildo arredondou os valores das distâncias a serem representadas em escala, para que os alunos não precisassem operar com tais números, Gabi passou de grupo em grupo para explicar a maneira correta de usar a régua e de se trabalhar com números decimais. Além dessa ação, ela mostrou para os alunos que uma volta completa com o disco do rodômetro apoiado em uma superfície plana, correspondia a uma medida linear na régua. Ou seja, ela comparou os dois instrumentos de medida para tentar superar a dificuldade apresentada pelos alunos.

Nos discursos apresentados pelas professoras Eva, Tânia e pelo professor Caio não foi possível identificar um domínio sobre os instrumentos, pois não obtivemos informações suficientes para isso. Principalmente pelo fato de não conseguirmos identificar claramente as tensões vivenciadas por eles nas atividades descritas. E no caso específico de Tânia, identificamos algumas dificuldades conceituais que lhe impediram o uso adequado do instrumento em questão. Porém, o mérito desses professores está na postura reflexiva que eles assumem ao participar de uma entrevista de pesquisa, pois para fazer isso presumimos que eles estejam dispostos a analisar sua própria prática com o intuito de aperfeiçoá-la.

5. Considerações Finais

A motivação principal de 7 professores para fazerem o curso de ensino de astronomia do Projeto FoCo surge da sobreposição de dois fatores: demanda profissional e lacunas na formação para o ensino de astronomia. Conforme indicado por Bretones, Neto e Canall (2006) a demanda profissional está relacionada principalmente pela presença de conteúdos da Astronomia no currículo de Ciências, que os professores precisam lecionar. Encontramos nos PCN de Ciências no Ensino Fundamental (PNC, 1999) o conteúdo intitulado Terra e Universo, que determina vários conceitos e fenômenos do campo da Astronomia a serem trabalhados.

A falha na formação inicial dos professores se sobrepõe a uma necessidade profissional de ensinar conteúdos da Astronomia, o que os motiva a procurarem formas de superarem as suas dificuldades através de cursos de formação continuada

promovidos em museus, observatórios, grupos de astrônomos amadores, e universidades.

Das 10 entrevistas analisadas nessa pesquisa, conseguimos confirmar a sobreposição desses fatores no discurso de 7 professores. Esses sujeitos relatam que buscaram ajuda no CECIMIG, pois nas escolas onde trabalham existia uma cobrança para que determinados conteúdos de Astronomia fossem ensinados, e eles não sabiam como fazer isso.

No discurso desses professores e de alguns outros notamos que desenvolvem suas atividades sozinhos, sem envolver outros sujeitos além dos próprios alunos. Esse fato nos mostra que o trabalho dos professores muitas vezes é isolado sem uma perspectiva colaborativa. Conforme apontou Gatti (2003) em suas pesquisas, ao analisarmos os efeitos de um curso de formação continuada é necessário levar em consideração os processos culturais onde os sujeitos estão inseridos. Para chegarmos em conclusões relevantes sobre os motivos que tornam os trabalho desses professores tão solitários teríamos que realizar uma pesquisa mais detalhada no local de trabalho deles.

Conseguimos identificar os domínios apresentados sobre esses instrumentos na maneira como eles os adaptam para realizar as suas atividades, e na maneira como eles transformam essas atividades diante das tensões enfrentadas. Baseamos essa conclusão com na ideia da externalização criativa, presente na Teoria da Atividade. Essas externalizações foram interpretadas nas ações criativas apresentadas por esses sujeitos. Essas ações são indicadores de uma legítima apropriação e domínio dos instrumentos do KITPEA, que vão além da repetição da maneira como esses instrumentos foram usados pelo Professor Prado durante os cursos de formação continuada.

Consideramos importante deixar aqui algumas indicações para os cursos de formação inicial e continuada, que pretendem formar professores para o uso de instrumentos para o ensino de astronomia.

- Os professores precisam vivenciar o uso desses instrumentos, tendo assim a oportunidade de superarem suas próprias limitações.
- Os professores precisam de tempo e assessoramento para aprenderem a adaptar os instrumentos de acordo com as realidades em que atuam e a superar as tensões que naturalmente aparecem nas atividades.
- Os professores precisam freqüentar outros ambientes dentro do Campo da Educação em Astronomia para que a sua formação continue acontecendo.
- Os professores precisam participar de fóruns de discussão, e montar projetos de ensino mais amplos para que seu trabalho não seja solitário e não encontre tantas resistências para acontecer.

6. Referências

ASTROCULTURA: < <http://www.astrocultura.com> >. Último acesso em: março de 2012.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRETONES, P. S.; MEGID NETO, J.; CANALLE, J. B. G. A Educação em Astronomia nos trabalhos das reuniões anuais da Sociedade Astronômica Brasileira. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 55-72, 2006.

CAETANO, A. da A. **O uso de modelos e aparelhos no ensino de Astronomia nas séries iniciais do ensino básico – instrumentos de mediação para o aprendizado**. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte. 2007.

ENGESTROM, Y. **Perspectives on Activity Theory**. New York: *Cambridge University Press*, 1999.

GATTI, B. Formação continuada de professores: a questão psicossocial. **Cadernos de Pesquisa**, n.119, p.191-204, jul. 2003.

LEIBOWICZ, J. **Ante el imperativo del aprendizaje permanente, estrategias de formación continua**. Organización Internacional del Trabajo. Montevideo: Cinterfor, 2000.

PRADO, F. de B. L. **Kit Para o Ensino de Astronomia**. Belo Horizonte: Faculdade de Educação. UFMG, 2004.

VYGOTSKY, L. S. **Obras Escogidas**, Vol. III. Madrid: Visor, 1995.

WERTSCH, J. V. **Mind as Action**. New York: Oxford University Press. 1998.