

Educação em Ciências e a Teoria da Atividade Sócio-Cultural-Histórica: Alguns Apontamentos

Science Education and the Socio-Cultural-Historical Perspective of the Activity Theory: Some Appointments

Juliano Camillo¹, Cristiano Rodrigues de Mattos²

¹Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, *camillo@if.usp.br*

²Instituto de Física, Universidade de São Paulo, *mattos@if.usp.br*

Resumo

A Teoria da Atividade tem sua origem nos trabalhos de Vigotski e hoje abarca os mais variados campos do saber. Muitos trabalhos no campo da educação em ciências têm apresentado referências a esta perspectiva, porém, como apontam alguns autores, seu potencial ainda não foi completamente alcançado. Buscamos, então, apresentar alguns pressupostos da Teoria da Atividade Sócio-Cultural-Histórica e discutir a educação em ciências por meio desta perspectiva. Entendemos que a atividade é, ao mesmo tempo, unidade de análise e unidade da vida real, uma vez que é responsável por orientar a vida humana e proporcionar o desenvolvimento das potencialidades alcançadas pela história das gerações passadas. A Teoria da Atividade fornece possibilidades de pensar o macrocosmo da atividade humana e também o microcosmo da sala de aula.

Palavras-chave: Teoria da Atividade, Ensino-aprendizagem, Formação do Indivíduo, Lógica Dialética

Abstract

Activity Theory has its origins in the work of Vygotsky and nowadays encompasses a wide variety of fields. Many works in the field of science education have presented references to this view, however, as some authors suggest, their potential has not been fully achieved. We seek to present some fundamental concepts of the Cultural-Historical Activity Theory and discuss Science Education through this perspective. We understand that the activity is, at the same time, unit of analysis and unit of real life, since it is responsible for guiding human life and provide the development of the skills achieved by the history of past generations. Activity Theory provides possibilities of thinking the macrocosm of human activity and also the microcosm of the classroom.

Keywords: Activity Theory, Teaching and Learning, Formation of the Subject, Dialectical Logic

Introdução

Cada vez mais a Pesquisa em Ensino de Ciências tem se consolidado como campo específico de produção de conhecimento. É crescente o número de publicações em revistas especializadas, de participações em congressos específicos e do número de teses e dissertações defendidas que abordam a temática do ensino de conceitos

científicos (NARDI, 2005). É crescente também a variedade de referenciais teóricos que dão suporte às análises dos processos de ensino e aprendizagem de ciências, tanto no ensino formal como nos espaços não formais de divulgação científica (SANTOS & GRECA, 2008). As consequências e importâncias do ensino científico para a formação dos indivíduos também são analisadas (BRASIL, 1999; SANTOS & MORTIMER, 2001; BRASIL, 2002).

Dentro desta variedade de abordagens encontramos aqueles que fundamentam suas análises no Construtivismo de Jean Piaget (AGUIAR, 1998), na Aprendizagem Significativa de David Ausubel (MOREIRA, 2006), na Transposição Didática de Chevallard (BROCKINGTON & PIETROCOLA, 2005), nos Campos Conceituais de Vergnaud (MOREIRA, 2002), também nas perspectivas CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade (AULER, 2007; BAZZO, 2002; TEIXEIRA, 2003), na perspectiva de Paulo Freire (DELIZOICOV, 1983; GHELEN *et al*, 2008). Encontramos possibilidades da inserção de leitura e escrita nas aulas de ciências (ALMEIDA *et al*, 2000; 2001) e os debates sobre reforma curricular (KRASILCHIK, 2000; LOPES & MACEDO, 2004). Encontramos ainda os que buscam da entender o processo de ensino-aprendizagem como enculturação ou alfabetização científica (AULER, 2003). Estes são somente alguns exemplos da multiplicidade de referências que têm permeado a Pesquisa em Ensino de Ciências.

Nos últimos anos muitos pesquisadores têm dedicado sua atenção aos papéis desempenhados pelas relações sociais, pela linguagem e pelos processos de significação na sala de aula de ciências (MORTIMER, 2000; DALRI *et al*, 2007; RODRIGUES, 2009), recorrendo aos trabalhos de Vigotski e seus seguidores no campo da psicologia sócio-cultural-histórica e, em particular, na Teoria da Atividade, e de Bakhtin no campo da linguagem (MORTIMER & SCOTT, 2002). Roth (2009) constata que, nas duas últimas décadas (de 1989 a 2009), houve um aumento exponencial de trabalhos indexados na *ISI Thomson Web of Science* com citações dos três maiores expoentes da perspectiva sócio-cultural-histórica: Vigotski, Leontiev e Engeström. No Brasil, Ghelen *et al* (2007), ao mapearem a produção acadêmica que utiliza o pensamento vigotskiano, no Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), apontam um aumento no número de conceitos deste autor abordados nos trabalhos apresentados no referido encontro, o que se deve, segundo os autores, ao também aumento do número de pesquisadores interessados nesta temática.

Porém, apesar do crescente interesse na perspectiva sócio-cultural-histórica, tal referencial ainda não foi completamente apropriado pelos pesquisadores no campo educação em ciências, de maneira que o seu potencial ainda não foi completamente aproveitado (ROTH, 2004; 2009).

Corroborando com esta posição, Ghelen *et al* (2007), apontam que alguns aspectos da teoria vigotskiana têm sido tratados com certa superficialidade, sugerindo uma apropriação inconsistente deste referencial por parte dos grupos de pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil. Segundo Roth (2009), parte das dificuldades encontradas na apropriação desta perspectiva deve-se a sua ontologia materialista dialética, que não permite uma fácil integração na lógica formal e não dialética, que subjaz grande parte do pensamento ocidental.

Diante deste panorama, buscamos neste trabalho problematizar alguns pressupostos fundamentais da Teoria da Atividade Sócio-Cultural-Histórica que, a nosso ver, merecem maiores espaços para discussões. A partir disto, discutiremos caminhos para se pensar a educação em ciências a partir desta ótica. É claro que, num espaço reduzido como este, alguns pontos serão simplesmente enunciados e não profundamente tratados como merecem, mas, apesar disto, e reconhecendo as limitações

que isto nos acarreta, escolhemos assim fazê-lo afim de trazer para a discussão as potencialidades deste referencial na pesquisa em educação em ciências e proporcionar futuros diálogos mais aprofundados em torno desta temática.

Teoria da Atividade – Que tipo de teoria?

Vigotski, no começo do século XX, trabalhou na construção de uma psicologia sócio-cultural-histórica, buscando nos métodos de Marx o caminho para o entendimento da mente humana nas suas condições reais de existência, ao contrário das psicologias que se desenvolviam na mesma época (na Europa e na URSS, especificamente), que analisavam o psiquismo separando-o da vida dos sujeitos; psicologias que enxergam descontinuidades entre o biológico e o cultural, que separam a aprendizagem do desenvolvimento (ou priorizam somente o desenvolvimento biológico), que dicotomizam o mundo interior e o mundo exterior, não percebendo a profunda inter-relação entre tais elementos. Deve-se a Vigotski os conceitos “formação social da mente”, “zona de desenvolvimento proximal”, “parceiro mais capaz”, “pensamento e linguagem”, entre tantos outros que remetem à dimensão social, cultural e histórica da formação dos sujeitos e das relações que estabelecem com o outro e com o mundo.

Apesar de Vigotski não ter analisado com profundidade a atividade humana, ele entendia que “a atividade socialmente significativa pode servir como princípio explanatório em relação à consciência humana e ser considerada como gerador de consciência humana” (KOZULIN, 2002, p. 111), o que constitui uma das teses centrais da Teoria da Atividade: de que é por meio da atividade práxica¹ que a consciência pode emergir e as potencialidades humanas podem desenvolver-se. Assim, atribui-se a Vigotski as origens daquilo que temos chamado de Teoria da Atividade, cujos desdobramentos posteriores se deram, em grande parte, aos esforços de estudiosos como Leontiev e Engeström, que, de certa maneira, ampliaram os trabalhos de Vigotski².

Na tentativa de delimitar melhor aquilo que chamamos de Teoria da Atividade, não podemos dizer que existe uma teoria unificada sob esta alcunha, nem tampouco que as teses originais de Vigotski formaram, desde sua origem, um corpo teórico coeso e fechado – tal aspecto tem sido objeto de diversos estudos³. As posteriores leituras dos trabalhos de Vigotski, o que inclui versões com problemas de tradução, versões resumidas, versões que suprimem partes dos originais⁴ e também a leitura sob variados vieses tem propiciado versões diferentes e muitas vezes inconsistentes com as teses originais, sobretudo quando certos conceitos são analisados a partir de uma ótica não compatível com a visão que subjaz o trabalho do referido autor. Destaca-se que, por um lado, diferentes interpretações podem trazer avanços significativos para a construção do pensamento, mas, por outro, podem ser perigosas quando subvertem os sentidos intencionados pelo autor.

Deixadas de lado, por ora, algumas inconsistências nas interpretações, com o objetivo de apontar as articulações que se constituem de caminhos frutíferos para o

¹ Ressaltamos aqui o termo “práxica” para opormos a uma prática puramente pragmática, aquela que não se eleva ao pensamento consciente.

² Para maiores detalhes consultar DUARTE (2007).

³ Ver por exemplo: Daniels (2002), Kozulin (2002) E Holzman (2006).

⁴ Segundo Daniels (2002), por exemplo, na primeira versão em inglês de *Tought and Language* foram suprimidas todas as referências a Marx. É nesta versão que estão baseadas as publicações no Brasil, na década de 1980, de *Pensamento e Linguagem* e *A Formação Social da Mente*. Em 2001 foi publicada *A construção do pensamento e da linguagem* (VIGOTSKI, 2001), com tradução direta do russo.

avanço da referida teoria, apontamos, segundo Holzman (2006, p.6), as seguintes formulações que têm sido chamadas de Teoria da atividade:

- O estudo da mente humana em seus contextos culturais e históricos;
- Um sistema conceitual geral com tais princípios básicos: atividade com estrutura hierárquica, orientada a objetos, internalização/externalização, mediação por ferramentas e desenvolvimento;
- Abordagens teóricas que colocam a atividade e a cultura no centro das tentativas de entender a natureza humana;
- Uma psicologia que se concentra não no indivíduo, mas na interação entre um indivíduo, os sistemas de artefatos e outros indivíduos em desenvolvimento;
- Uma abordagem não-dualista para a compreensão e transformação da vida humana que toma a atividade humana dialética como sua ontologia.

Apesar de algumas diferenças nas formulações anteriores, elas trazem como ponto comum a tentativa de superação do dualismo (do pensamento cartesiano) presente na antiga psicologia: da separação entre sujeito e objeto, entre o mundo “interior” (da consciência) e o mundo “exterior”. Duarte (2002, p. 280) afirma que a Teoria da Atividade é “um desdobramento do esforço por construção de uma psicologia sócio-histórico-cultural fundamentada na filosofia marxista” e que atualmente a Teoria da Atividade transcende o campo da psicologia “abarcando campos como a educação, a antropologia, a sociologia do trabalho, a lingüística, a filosofia” (*ibidem*, p. 280). Davidov defende que o problema da atividade humana é interdisciplinar por natureza e somente foi formulada primeiramente no campo da psicologia devido às condições históricas que se apresentaram a esta disciplina em particular. Em outras palavras, foi a psicologia que em primeiro lugar deparou-se com os problemas que necessitavam da formulação de uma teoria como a Teoria da Atividade.

Em suma, a Teoria da Atividade procura analisar o desenvolvimento humano no interior de suas atividades, levando em consideração os aspectos psicológicos, antropológicos, sociológicos, históricos e linguísticos (SANNINO *et al*, 2009). Diferença de outras abordagens da mesma escola por tomar como unidade de análise a atividade humana, sendo esta última a menor unidade que contém toda a estrutura necessária para o entendimento do desenvolvimento humano, não podendo, portanto, ser dividida em elementos menores no processo de análise.

A atividade humana – Abstração ou unidade da vida real?

Ao assumirmos a tarefa de trazer para o debate alguns pontos fundamentais da Teoria da Atividade Sócio-Cultural-Histórica assumimos também a tarefa de elucidar o que chamamos por “atividade como unidade de análise”.

Mais do que um conceito abstrato, a atividade constitui-se da unidade básica da existência humana. É nela, e por meio dela, que a consciência, a personalidade e as potencialidades tipicamente humanas podem desenvolver-se, que novas condições de existência são originadas, que a realidade é transformada, que contradições são resolvidas e novos artefatos culturais são produzidos (SANNINO *et al*, 2009). Assim, numa perspectiva marxista, é a atividade - produtora e reprodutora da cultura humana - que diferencia o gênero humano das demais espécies puramente biológicas. É pelo

processo histórico de construção da cultura que “o gênero humano vai humanizando seu mundo e humanizando a si próprio” (MARKUS, apud DUARTE, 2004).

Ao adotarmos a atividade humana como unidade de análise, estamos buscando levar em conta toda a complexa estrutura cultural e histórica que sustenta, ao mesmo tempo, à formação do indivíduo singular e à formação do gênero humano, processos que não podem ser pensados senão numa profunda interconexão, pois:

“O indivíduo se forma, apropriando-se dos resultados da história social e objetivando-se no interior dessa história, ou seja, sua formação se realiza através da relação entre objetivação e apropriação. Essa relação se efetiva sempre no interior de relações concretas com outros indivíduos, que atuam como mediadores entre ele e o mundo humano, o mundo da atividade humana objetivada. A formação do indivíduo é, portanto, sempre um processo educativo, mesmo quando não há uma relação consciente (tanto de parte de quem se educa, quanto de parte de quem age como mediador) com o processo educativo que está se efetivando no interior de uma determinada prática social” (DUARTE, 1993, p. 47-48).

Neste sentido, então, não se pode conceber uma atividade que seja puramente individual (sem relação com o outro), pois mesmo quando um indivíduo realiza isoladamente sua ação, ele a faz mediado pela história humana objetivada e por ele apropriada. Em outras palavras, ao adentrar o gênero humano, um indivíduo não pode ser senão um ser social carregando consigo as marcas daquilo que é tipicamente humano. É o que nos aponta Marx, ao falar acerca do desenvolvimento dos sentidos humanos:

“O sentido musical do homem só é despertado pela música. A mais bela música nada significa para o ouvido completamente amusical, não constitui nenhum objeto, porque o meu objeto só pode ser a confirmação de uma das minhas faculdades. Portanto, só pode existir para mim na medida em que a minha faculdade existe para ele como capacidade subjetiva, porque para mim o significado de um objeto só vai até onde chega o meu sentido (só tem significado para um sentido que lhe corresponde). Por consequência, os sentidos do homem social são diferentes dos do homem associal. Só através da riqueza objetivamente desenvolvida do ser humano é que em parte se cultiva e em parte se cria a riqueza da sensibilidade subjetiva humana (o ouvido musical, o olho para a beleza das formas, em suma, os sentidos capazes de satisfação humana e que se confirmam como faculdades humanas). De fato, não são apenas os cinco sentidos, mas também os chamados sentidos espirituais, os sentidos práticos (vontade, amor, etc.), numa palavra, a sensibilidade humana e o caráter humano dos sentidos, que vêm à existência mediante a existência do seu objeto, através da natureza humanizada. A formação dos cinco sentidos é a obra de toda a história mundial anterior” (MARX, 1975, p. 199).

Ao final desta citação, Marx nos aponta ainda outro caráter fundamental da atividade humana: a sua orientação aos objetos. Objeto que não é o empírico, físico, mas aquele que ganha existência por meio da natureza humanizada e é capaz de orientar a atividade humana sintetizando os motivos que fazem com que os indivíduos se coordenem para alcançar determinado objetivo. Adiante nos deteremos a analisar com mais detalhes a estrutura da atividade humana, procuraremos, ainda, entender o papel dos objetos e explicitar melhor algumas características da atividade como unidade de análise.

A estrutura da Atividade Humana

A atividade humana se estrutura a partir de necessidades, sejam elas do domínio biológico, como saciar a fome, proteger-se do frio ou de necessidades culturais, como aprender a utilizar uma nova ferramenta para a resolução de um determinado problema. Não estamos sugerindo, em hipótese alguma, uma dicotomização entre necessidades biológicas e necessidades culturais, visto a complexa interconexão que elas podem apresentar – “saciar a fome” pode constituir-se de uma necessidade puramente biológica e primitiva, mas, por outro lado, também pode apresentar-se altamente imbuída de um conteúdo sócio-cultural-histórico.

Enquanto na atividade animal existe uma fusão entre motivo (o que leva a fazer) e objeto (para onde se dirige)⁵, na atividade humana as complexas relações entre os envolvidos dá sentido às ações individuais e proporciona a separação⁶ entre objeto e motivo. Esta característica é bem analisada por Leontiev (2004) em seu exemplo da atividade de caça realizada por um grupo humano primitivo. Ele aponta que a ação daquele indivíduo que espanta o animal, com o intuito de levá-lo a um local onde os outros caçadores o possam apanhar, se analisada individualmente, parece contradizer o objetivo geral da atividade que é capturar a presa para saciar a fome. O sentido de sua ação transcende o indivíduo e repousa sobre as complexas relações que se estabelecem entre os envolvidos na atividade. Desde o início do processo de humanização, o trabalho⁷ tem sido responsável pela também produção de relações sociais.

Ainda segundo Leontiev (2004), a atividade é constituída de ações e operações que em diferentes níveis coordenam-se para gerar um nível superior na hierarquia, ou

⁵ O objeto é capaz de sintetizar o motivo da atividade. Os indivíduos, ao compartilharem a mesma atividade estão vislumbrando conjuntamente a possibilidade, de no futuro, saciar suas necessidades - superar as contradições. Movimento que gerará novas necessidades e contradições, o que proporciona a dinâmica da atividade humana.

⁶ Em um sistema como o capitalista, por exemplo, existe uma ruptura tão grande entre as ações individuais e o objeto da atividade que o sujeito não é capaz de se reconhecer no processo histórico de produção. Passa a existir um abismo entre aquilo que motiva suas ações (receber salário em troca da sua força de trabalho, por exemplo) e o produto final de sua atividade (um produto ou o lucro do capitalista, por exemplo).

⁷ Na concepção marxista: “Antes de tudo, o trabalho é um processo entre o homem e a Natureza, um processo em que o homem, por sua própria ação, media, regula e controla seu metabolismo com a Natureza. Ele mesmo se defronta com a matéria natural como uma força natural. Ele põe em movimento as forças naturais pertencentes à sua corporalidade, braços e pernas, cabeça e mão, a fim de apropriar-se da matéria natural numa forma útil para sua própria vida. Ao atuar, por meio desse movimento, sobre a Natureza externa a ele e ao modificá-la, ele modifica, ao mesmo tempo, sua própria natureza. Ele desenvolve as potências nela adormecidas e sujeita o jogo de suas forças a seu próprio domínio.” Marx (1983, p. 149). Sua natureza passou então a ser social e tal característica já não pode mais ser desvinculada do gênero humana.

seja, as operações (relacionadas a condições instrumentais) quando coordenadas geram ações (com fins específicos), e estas quando coordenadas compõe a atividade (com seu motivo) (Figura 1). Destacamos que a estruturação da atividade não se dá por uma simples lógica causal: operações coordenam-se para gerar ações, que se coordenam para compor a ação. Os diferentes níveis interpenetram-se, retroalimentam-se e determinam-se reciprocamente, ou seja, apesar de a atividade ser composta da coordenação de ações e operações, é ela que quem determina o contexto para a coordenação possa acontecer. As operações constituem-se de atividades já internalizadas (realizadas de maneira mais automática, ou seja, realizadas sem a necessidade de deter-se atentamente a elas). Cada ação ou operação, em diferentes níveis da hierarquia, possui a mesma estrutura da atividade como um todo, mantendo uma estrutura de autossimilaridade. Neste sentido, os níveis hierárquicos operação, ação e atividade podem transformar-se uns nos outros fazendo também que a unidade de análise possa ser diferente dependendo da complexidade do objeto de análise (DALRI *et al*, 2009).

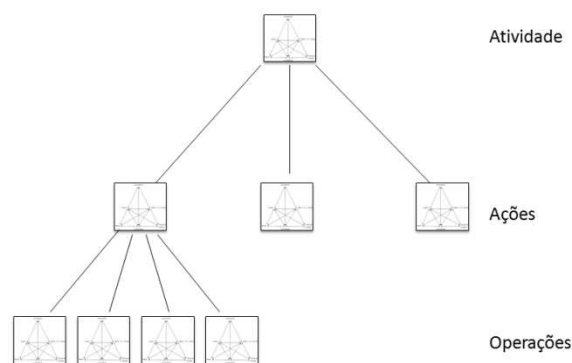


Figura 1: A estrutura da Atividade Humana

A cognição como ascensão ao concreto real-complexificado

Diante da complexidade com a qual a atividade humana se apresenta e apoiados na tese de que a atividade e a mente humanas determinam-se recíproca e dialeticamente, não poderíamos esperar senão uma estrutura também complexa para o processo de ensino-aprendizagem e de construção do conhecimento, também marcado por contradições e superações – sínteses dialéticas.

Na perspectiva do materialismo dialético, a construção do conhecimento se dá pelo contínuo movimento de redução ao abstrato e ascensão ao concreto real. O concreto passa a ser entendido, sob esta lógica, o início e o fim do de todo o processo, mediado por um elo intermediário de abstração, vista como uma redução uma vez que isola elementos do concreto primitivo (sensório) para transformá-los por meio da atividade racional. A verdadeira ascensão reside na volta ao concreto real, qualitativamente diferente do primeiro concreto (sensório), no qual se fazem presentes toda a complexidade e as contradições inerentes à realidade humana.

É neste sentido, que Pazello (2011) e Pazello & Mattos (2010), apoiados em Vigotski, Davidov e Ilyenkov, defendem que o verdadeiro processo de formação de conceitos não se constitui da construção de abstrações puras, nem tampouco da busca de formas cada vez mais descontextualizadas e independentes da atividade humana, mas de articulações cada vez mais complexas com o real:

“Assim, o concreto é visto por Vigotski não só como ponto de partida, mas também como destino do abstrato. Tal idéia entra em choque com

visões da lógica clássica, uma vez que confere ao concreto um status ontologicamente diferente do sensorial mundano. Em outras palavras, sendo a realidade vigotskiana concreta, a formação de conceitos deveria ter como objetivo articular-se com tal realidade. Para Vigotski, a abstração vista por si só não constituiria um estágio “mais elevado” de cognição, uma vez que seria a partir de abstratos (contextos particulares) que se chegaria ao concreto (múltiplos contextos). Dessa forma, considerar o homem como um ser rodeado por contradições, as quais seriam a própria mola propulsora de sua existência, é entender sua vida como uma relação dialética com a história. O homem faz e é feito por interações histórico-culturais e, dessa forma, se transforma *ad infinitum*.”(PAZELLO & MATTOS, 2010, p.4).

Isto leva aos autores a associar processo de formação de conceitos ao processo de generalização, não no sentido de indução empirista como a lógica clássica entende, mas um processo mais bem caracterizado por uma *hipercontextualização*, pelo qual os conceitos são mais complexos à medida que articulam-se com mais contextos (e não com menos) e se entrelaçam cada vez mais com a realidade da práxis humana⁸. Neste sentido, os conceitos não são entidades desprovidas de realidade, mas são eles próprios construtores/articuladores da realidade que se abre diante da atividade praxica. Pois, como afirma Leontiev (2004), um conceito não perde sua objetividade quando passa a ser um conceito de uma pessoa, nem tampouco existe um reino platônico de significações fora do mundo real. Neste sentido, o processo de formação de conceitos é bastante mais complexo do que a simples transmissão de entidades ontologicamente independentes da atividade humana. É o que leva Vigotski a apontar que:

"Não menos que a investigação teórica, a experiência pedagógica nos ensina que o ensino direto de conceitos sempre se mostra impossível e pedagogicamente estéril. O professor que envereda por este caminho costuma não conseguir senão uma assimilação vazia de palavras, um verbalismo puro e simples que estimula e imita a existência dos respectivos conceitos na criança, mas na prática, esconde o vazio. (...) No fundo, esse método de ensino de conceitos é a falha principal do rejeitado método puramente escolástico de ensino, que substitui a apreensão do conhecimento vivo pela apreensão de esquemas verbais mortos e vazios." (VIGOTSKI, 2001, página 247).

Assim, o processo de apropriação, segundo Leontiev (2004), ocorre no interior de atividades que reproduzam os traços essenciais da atividade acumulada no objeto, ou seja, de atividades que se utilizem destas objetivações. Manifestam-se, no indivíduo particular, por meio de tais apropriações, as potencialidades do gênero humano fazendo que o ser humano seja, ao mesmo tempo (e dialeticamente), um ser genérico e singular, universal e particular, pois de um lado a experiência humana objetivada garante a estabilidade de certos significados, por outro, o momento único e irrepitível da

⁸ Rodrigues & Mattos (2007) e Rodrigues (2009) estabelecem relações entre a complexidade dos sentidos e o que chamam de *ordens de aprendizagem*. Para eles o conceito é visto como um perfil com múltiplos sentidos que dependem dos contextos que o sujeito vivencia (ideia inicialmente apoiada no perfil conceitual de Mortimer, 1995; mas que tem sofrido modificações significativas). Maior ordem de aprendizado implica num maior reconhecimento, por parte do sujeito, dos contextos nos quais o conceito (sentido) é utilizado (se manifesta).

experiência vivida por cada sujeitos proporciona sentidos únicos e o constitui como ser singular. Ao tomar como *sua* tais apropriações do gênero humano e constituir-se por meio delas de maneira não alienada, é possível ao sujeito a construção do novo a partir do já dado e a transformação da realidade humana.

A partir de agora e de posse destes aspectos dialéticos, sociais, culturais e históricos da atividade humana, caminharemos no sentido de discutir as contribuições desta perspectiva para a educação em ciências.

Contribuições para a reflexão sobre a educação em ciência

Diante deste panorama entendemos que o processo de formação do ser humano e de ensino-aprendizagem está longe de ser trivial. Neste sentido, seria ingenuidade conceber um projeto pedagógico pautado em uma concepção a-histórica de ser humano. A nosso ver, a primeira contribuição que a perspectiva da Teoria da Atividade tem a nos oferecer para o pensamento crítico acerca da educação em ciências é justamente sobre este aspecto: a explicitação das complexas relações sociais, culturais e históricas que determinam os sentidos da prática educativa. Torna-se fundamental pensar a educação como uma instituição que se estabelece no interior de uma sociedade (capitalista, neste caso) cujas contradições permeiam todas as suas estruturas e são determinantes em muitos aspectos. Mais do que determinada, o papel da educação, nesta perspectiva, é o de proporcionar ao educando o enriquecimento e a complexificação das relações que estabelece com o mundo, fazendo com que se aproprie dos significados já estabelecidos e, sobretudo, proporcionar caminhos para a criação do novo a partir do já dado, a construção da liberdade diante das escolhas e a possibilidade de transformar da realidade que o cerca e não simplesmente ser produtora e reprodutora de uma estrutura alienada e alienante. Tal caminho jamais se constrói por meio da substituição das relações que sujeito previamente estabelece com o mundo, nem por meio do apagamento da sua individualidade frente à necessidade de uma homogeneização que a educação em massa vem apregoando, nem pelo conformismo diante da realidade problemática que lhe é (nos é) imposta.

O segundo ponto que se levanta, é acerca da própria ciência como atividade humana. Faz-se necessário problematizar as relações produtivas que ali se estabelecem e buscar entender as complexas interconexões da ciência com os aspectos sociais, históricos e políticos da vida humana, deixando de concebê-la como instituição neutra. Assim, levanta-se a questão do papel ensino de ciências na manutenção, reprodução ou superação da alienação que a ciência é capaz de produzir quando vendida como um produto fetichizado, cujas relações de produção são apagadas e quando as “verdades científicas” inquestionáveis passam a ser tratadas como mercadorias do sistema capitalista. Questiona-se, assim, a validade dos problemas que são tratados pela ciência: são legítimos problemas que emergem do gênero humano cujas soluções proporcionam avanços para a humanidade na superação de suas contradições ou simplesmente servem aos propósitos do capital? Pois, como nos aponta Duarte (2004):

“Uma das maneiras como pode ser entendido o conceito de liberdade em Marx é justamente a de que o gênero humano constrói sua liberdade à medida que os processos sociais sejam fruto de decisões coletivas e conscientes, diferenciando-se dos processos naturais espontâneos e superando os processos sociais alienados nos quais aquilo que é social, e portanto criado pelos próprios seres humanos, domina estes como se fossem forças naturais e incontroláveis tais

como um terremoto, um furacão, a erupção de um vulcão etc.” (DUARTE, 2004, p. 47).

Entendemos, assim, que o ensino de ciências constitui-se de um meio pelo qual os sujeitos têm acesso às produções do gênero humano e que sua apropriação não deve ser alienada e muito menos produtora e reprodutora de uma estrutura geradora de desigualdade.

Nos parágrafos anteriores analisamos a educação em ciências buscando explicitar os aspectos sociais, culturais e históricos, inerentes a toda atividade humana - aquilo que poderíamos chamar de macrocosmo da atividade humana. Não menos importante, a Teoria da Atividade nos permite analisar também o microcosmo dos processos de ensino-aprendizagem, de formação de conceitos e da negociação de significados na sala de aula de ciências entre professores e alunos, sempre de posse dos princípios gerais acerca o processo de formação do gênero humano e suas objetivações, no qual a ciência está incluída. Destaca-se novamente que, na perspectiva da Teoria da Atividade, micro e macro cosmos não estão separados. Os mesmos processos contraditórios manifestam-se em todos os níveis, do geral ao particular.

O principal problema que podemos apontar, por meio da Teoria da Atividade, no processo de ensino-aprendizagem de ciências é a ausência de uma intersubjetividade oriunda da dinâmica de negociação de significados. Professores e alunos apresentam instrumentos mediadores distintos, levando-os a identificar distintos objetos e, portanto, participando de atividades distintas. Neste sentido a coordenação de ações e operações se dá de maneira a buscar objetivos diversos (CAMILLO & MATTOS, 2010; CAMILLO, 2011). Com uma concepção de ciência acabada e a-histórica e uma concepção de ensino fundamentada na ideia da simples transmissão de conceitos mortos, os professores não estabelecem relação do conhecimento da física com a vida que se vive (ou que se poderia viver), impedindo as significações; ou seja, o estabelecimento de compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos (MATTOS, 2010) provocando a alienação dos sujeitos em relação ao seu papel da atividade que estabelece e, em um nível mais geral, da história humana e do seu papel nela.

Reconhecendo que os significados são construções sócio-culturais-históricas que emergem no processo de superação de contradições relacionadas às condições materiais da existência humana, temos possibilidade de repensar (sobretudo transformar) o processo educativo baseado simplesmente na transmissão de conceitos puramente abstratos e que não possuem relação com o mundo que se vive. Assim, a lógica dialética, que subjaz a perspectiva da Teoria da Atividade, fornece um instrumental poderoso para se compreender os contraditórios caminhos da construção e evolução do conhecimento, sobretudo, quando profundamente enraizado na vida real.

Caminhamos para o final deste trabalho - jamais para seu fechamento - entendendo que muitas questões em torno desta temática ainda estão abertas e merecem atenção se desejamos proporcionar melhorias na educação em ciências por meio desta perspectiva. Mesmo ciente de todas as limitações deste trabalho, trabalhamos aqui no sentido apontar alguns aspectos que consideramos fundamentais da Teoria da Atividade Sócio-Cultural-Histórica a fim de problematizar o processo de educação em ciências sob esta perspectiva. Esperamos, assim, que este trabalho seja um encaminhamento para futuras discussões em torno desta temática.

Referências Bibliográficas

- AGUIAR, O. O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências** – V3(2), pp. 107-120, 1998.
- ALMEIDA, M.J.P.M.; MOZENA, E.R. Luz e Outras Formas de Radiação Eletromagnética: Leituras na 8ª Série do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol.22, n.3, p. 426-433, 2000.
- ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H. C.; MACHADO, J. L. M. Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.1, n.1, pp.5-17, 2001.
- AULER, D. Enfoque Ciência-tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Revista Ciência e Ensino**, Edição Especial, v.1, nov. 2007.
- BAZZO, W. A. A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 28, p. 83-99, jan./abr. 2002.
- BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M.. São as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna? **Investigação em ensino de ciências**, v.10, p.387-404, 2005.
- CAMILLO, J. Experiências em contexto: A experimentação numa perspectiva sócio-cultural-histórica. Dissertação de Mestrado. Instituto de Física, Universidade de São Paulo, 2011.
- CAMILLO, J; MATTOS, C. R. Nova luz sobre velhos problemas: Atividades experimentais numa perspectiva cultural-histórica. **XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Águas de Lindóia, 2010.
- DALRI, J., RODRIGUES, A. M., MATTOS, C. R. A atividade de aprendizagem, a internalização e a formação de conceitos no ensino de física. In: **XVII SNEF - Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2007, São Luis.
- DANIELS, H. *Introdução: a psicologia num mundo social*. In: DANIELS, H. (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Loyola, 2002.
- DELIZOICOV, D. O ensino de física e a concepção freireana da educação. **Revista de Ensino de Física**. São Paulo, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983.
- DUARTE, N. A teoria da atividade como uma abordagem para a pesquisa em educação. **Perspectiva**, Florianópolis, SC: Editora da UFSC, v. 20, n. 02, p.279-301, jul./dez, 2002.
- 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.
- DUARTE, N. Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vygotsky. São Paulo, Autores Associados, 2007.
- GEHLEN, S. T.; SCHROEDER, E.; DELIZOICOV, D. A abordagem histórico-cultural no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. In: **Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências (ENPEC)**, 6, Florianópolis, 2007.
- GEHLEN, S. T.; AUTH, M. A.; AULER, D.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; MALDANER, O. A. Freire e Vygotski no contexto da Educação em Ciências: aproximações e distanciamentos. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 10, núm. 2, pp. 1-20, 2008.
- KOZULIN, A. O conceito de atividade na psicologia soviética: Vygotsky, seus discípulos, seus críticos. In: DANIELS, H. (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Loyola, 2002.
- HOLZMAN, L. What Kind of Theory is Activity Theory?: Introduction **Theory & Psychology** February, 16: 5-11, 2006.
- KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v.14, n.1, jan./mar., p.24-38, 2000.

- LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Centauro Editora, São Paulo, 2004.
- LOPES, A. C., MACEDO, E. (orgs.). **Currículo de ciências em debate**. Campinas: Papyrus, 2004, 192p.
- MARX, K. Manuscritos econômico-filosóficos. Lisboa: Edições 70, 1975.
- MATTOS, C. R. O ABC da Ciência. In: Nilson Marcos Dias Garcia; Ivanilda Higa; Erika Zimmermann; Cibelle Celestino Silva; André Ferrer Pinto Martins. (Org.). **A pesquisa em ensino de Física e a sala de aula: articulações necessárias**. 1 ed. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2010, v. 1, p. 141-156.
- MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, 2002.
- MOREIRA, M.A.; MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. 2ª edição, Centauro Editora, São Paulo. 2006.
- MORTIMER, E.F. Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**, v. 4, p. 267-285, 1995.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.
- PAZELLO, Felipe Prado. O Conceito de Generalização a partir de um Olhar Dialético-Complexo sobre o Modelo de Perfil Conceitual. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 2011.
- PAZELLO, Felipe Prado; MATTOS, Cristiano Rodrigues de. O Conceito de Generalização: Explorando os Limites do Modelo de Perfil Conceitual. **XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Águas de Lindóia, 2010.
- RODRIGUES, A. M. Redimensionando a noção de aprendizagem nas relações entre perfil conceitual e contexto: uma abordagem sócio-cultural-histórica. Dissertação de mestrado. Instituto de Física, Universidade de São Paulo, 2009.
- RODRIGUES, A. M. & MATTOS, C. R. Reflexões sobre a noção de significado em contexto. *Indivisa*, **Boletín de Estudios e Investigación**, 7, p. 323-33, 2007.
- ROTH, W.-M. Activity theory in education: An introduction. **Mind, Culture, & Activity**, 11, 2004
- ROTH, W.-M., LEE, Y.-J., & HSU, P.-L. A tool for changing the world: possibilities of cultural-historical activity theory to reinvigorate science education. **Studies in Science Education** 45(2), 131-167, 2009.
- SANNINO, A., DANIELS, H. AND GUTIÉRREZ, K. Activity theory between historical engagement and future-making practice. *In*: Sannino, A., Daniels, H. and Gutiérrez, K. D., eds. **Learning and Expanding with Activity Theory**. Cambridge, pp. 1-18, 2009.
- SANTOS, F. M. T.; GRECA, M. I. (Orgs.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. 1ª Edição, Editora Unijuí, Ijuí, 2008.
- TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.
- VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo, Editora Martins Fontes, 2001.