



Atividades coletivas para a retomada de conhecimentos científicos em longo prazo

Marta Maximo Pereira

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Unidade de Ensino Descentralizada de Nova Iguaçu, Nova Iguaçu, RJ, Brasil e Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

ARTICLE INFO

Received: 21 Sept 2013

Accepted: 1 Jan 2014

Keywords:

Ensino Médio, Proposta de atividades, Aprendizagem em longo prazo

E-mail addresses:

martamaximo@yahoo.com

ISSN 2007-9842

© 2014 Institute of Science Education.

All rights reserved

ABSTRACT

Considerando que toda aprendizagem ocorre ao longo do tempo, entendemos que o aprender é um processo contínuo de reconstruções internas do sujeito, por intermédio de construções coletivas, em seu ambiente social e cultural. Neste trabalho, apresentamos duas atividades desenvolvidas para facilitar a retomada de assuntos trabalhados previamente junto aos estudantes. As atividades foram elaboradas considerando os conceitos de memória mediada e de interação social, relações entre cognição e afetividade e aspectos metacognitivos como fundamentação teórica. A primeira atividade consistiu em um *brainstorm* de ideias sobre o que os alunos recordavam das aulas do ano anterior, tanto no que se referia a conhecimentos científicos como a situações de sala de aula. Os alunos sistematizaram, em pequenos grupos, de forma escrita, aquilo que consideraram retomar. A segunda envolveu o uso de imagens para promover a discussão sobre o que foi trabalhado anteriormente pelo professor em aula. As duas atividades foram aplicadas no contexto de uma pesquisa de Doutorado em Ensino de Ciências, em aulas de Física, em uma instituição federal de ensino, no Brasil. Os estudantes foram solicitados a considerarem, para a realização das atividades, o conhecimento e as situações com as quais tinham tido contato no ano anterior, nas aulas de Física. Observamos que as atividades promoveram discussão, compartilhamento de significados, reflexões sobre o processo de aprendizagem iniciado no ano anterior e retomadas de situações vivenciadas no ambiente escolar. As atividades não foram elaboradas especificamente para avaliar, de forma isolada, a aprendizagem dos estudantes em longo prazo, pois faziam parte de uma sequência de atividades que constituía a pesquisa. No entanto, também foram identificadas, na Atividade 1, retomadas de conhecimentos compatíveis com a ciência escolar, os quais os alunos consideravam que tinham aprendido. Já a Atividade 2 colaborou para uma reaproximação afetiva dos alunos com situações vivenciadas e conhecimentos anteriormente abordados, os quais seriam necessários para a realização de atividades posteriores. De forma geral, as duas atividades permitiram a formação de um ambiente propício às retomadas de conhecimento científico em novos contextos, um ano após os primeiros contatos dos estudantes com tais conhecimentos.

Considering learning takes place with time, we understand it is a continuous process of an individual's inner reconstructions by collective constructions in his social and cultural environment. In this work, we present two activities developed in order to facilitate the recovery of topics previously worked with the students. The activities were elaborated considering the concepts of mediated memory and social interaction, relations between cognition and affectivity, and metacognitive aspects as theoretical framework. The first activity was made of a brainstorm of ideas on what the students remembered from prior year classes, considering scientific knowledge and class situations as well. The students systematized what they could recover writing a text, in small groups. The second activity involved the use of images to enable the discussion on what has been previously worked by the teacher in the class. The two activities were carried out in the context of a Doctorate research in Science Education, during Physics classes, at a federal institution in Brazil. For this activity, the students were required to consider the knowledge and situations they had contact with in the previous years during Physics classes. We observed that the activities enabled discussion, sharing of meanings, reflection on the learning process started in the

previous year and recovery of situations lived in the school environment. The activities were not elaborated specifically to assess the long-term students learning in an isolated way, for they were part of a series of activities that formed the research. However, in Activity 1, recoveries of knowledge compatible with scholar science the students considered having learned were also identified. Activity 2 cooperated for affectionate reapproachment of the students with situations experienced and knowledge previously handled, which was necessary for the activities later performed. In a general way, the two activities have enabled the construction of an environment favorable to the recovery of scientific knowledge in new context, one year after the first interactions of the students with such knowledge.

I. INTRODUÇÃO

De acordo com Grings, Caballero & Moreira (2008), a aprendizagem é um processo não-imediato, não-linear, caracterizado por idas e vindas, avanços e retrocessos. Consideramos também que os indivíduos aprendem de diferentes formas, influenciados por múltiplas variáveis e ao longo do tempo. Para Sastre & Moreno (2003, p. 143), “é necessário partir da ideia de que toda a aprendizagem é um processo dinâmico e, como tal, requer uma construção, e essa, por sua vez, requer algum tempo”.

Tendo como base a perspectiva vigostkiana, entendemos que aprender é um processo contínuo de reconstruções internas do sujeito com base em construções coletivas em seu ambiente social e cultural. Sobre o conceito de aprendizagem, concordamos com Almeida & Antunes (2005, p.10), quando afirmam, tendo a obra de Vigotski como base, que:

Pode-se definir aprendizagem como sendo a apropriação pelo indivíduo dos conhecimentos historicamente acumulados pela humanidade, compreendendo estes desde as produções acadêmicas/formais até os hábitos cotidianos de uma sociedade; enfim, é a apropriação das ações práticas e teóricas elaboradas social e historicamente. Nessa conceituação está sintetizada tanto a aquisição de conteúdos quanto a consolidação dos mesmos na memória e a conexão dinâmica dessas informações com os demais conteúdos anteriormente apropriados pelo indivíduo em sua atividade.

Em especial, consideramos que aquilo que se ensina nas aulas de ciências precisa ser aprendido de modo duradouro e com possibilidades de que seja utilizado e ressignificado em novas situações, pois concordamos com Finkel (2008, p. 37) em que “a educação deveria buscar aprendizagens relevantes, de longa duração, que alterassem para sempre nossa apreciação do mundo, aprofundando-a, ampliando-a, generalizando-a, agudizando-a”.

No entanto, enquanto docente em salas de aula de Física do Ensino Médio, percebemos que é grande a dificuldade da maioria dos alunos em retomar conhecimentos com os quais já tiveram contato anteriormente. Por exemplo, de um ano letivo para o outro, nas situações em que são necessários, para a compreensão de um fenômeno ou para a resolução de um problema, conhecimentos anteriores de Física, já abordados na escola, são muito frequentes os seguintes comentários dos alunos:

Não lembro. / Não sei. / Não aprendi. / O professor não explicou. / Aprendi, mas não me lembro. / Lembro que o professor falou, mas não sabia que ia usar isso de novo. / Lembro que faltei no dia dessa explicação, por isso não aprendi muito bem. / Lembro que o professor falou, mas tive dificuldade nessa parte. / Lembro, mas pode explicar de novo?

Ainda que essa dificuldade de retomada frequentemente esteja relacionada a problemas de aprendizagem ocorridos nos momentos anteriores da escolarização, temos como hipótese que as atividades propostas para a retomada do que foi ensinado também influenciam a ocorrência de tais retomadas e a forma como os alunos retomam conhecimentos ao longo do tempo. Por isso, apresentamos neste trabalho duas atividades desenvolvidas para facilitar a retomada de assuntos trabalhados previamente junto aos estudantes. As mesmas foram aplicadas no contexto de uma pesquisa de Doutorado em Ensino de Ciências, em aulas de Física, em uma instituição federal de ensino, no Brasil. Os elementos teóricos considerados para a elaboração das propostas envolvem os conceitos de memória mediada e de interação social (Vigotski, 2007), relações entre cognição e afetividade (Vigotski, 2009) e aspectos metacognitivos (Flavell, Miller & Miller, 1999).

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Quando nos referimos à elaboração de atividades que demandem dos alunos retomadas de conhecimentos ao longo do tempo, nos parece essencial considerar a presença da memória, pois temos por hipótese que conseguimos retomar por ela, de alguma forma, aquilo que aprendemos. No entanto, acreditamos também que nem tudo que retomamos pela memória foi de fato aprendido. Vale lembrar que utilizamos o conceito de memória na perspectiva da psicologia (amparados pelas ideias vigotskianas), e não na perspectiva da neurociência.

Para Vigotski (2007, p. 31), o conceito de memória é “excepcionalmente apropriado para o estudo das mudanças introduzidas pelos signos nas funções psicológicas, uma vez que revela com clareza a origem social dos signos e o seu papel crucial no desenvolvimento individual.” Mas como a memória se associa com o desenvolvimento?

De acordo com a teoria sócio-histórico-cultural vigotskiana, não se pode compreender o desenvolvimento cognitivo do ser humano sem que se faça referência ao contexto social, histórico e cultural em que está inserido. Tal relação ocorre porque as funções psicológicas superiores do indivíduo têm sua origem em processos sociais e o desenvolvimento cognitivo é a transformação dessas relações sociais em funções mentais.

O processo geral de desenvolvimento, de acordo com Vigotski (2007), pode ser entendido como sendo formado por dois aspectos qualitativamente distintos: os processos elementares, de origem biológica e que são totalmente determinados pela estimulação ambiental; e as funções psicológicas superiores (memória lógica, atenção arbitrária, pensamento abstrato, formação de conceitos, etc.), de origem sociocultural, e cuja característica principal é a estimulação autogerada, ou seja, a criação e a utilização de estímulos artificiais (signos), que vão se tornar a causa de um dado comportamento. Entre esses dois níveis, existem vários sistemas psicológicos de transição.

A memória, enquanto função psicológica elementar, é denominada *memória natural* por Vigotski, sendo caracterizada pela impressão não mediada de materiais e pela retenção de experiências reais, sendo consequência direta dos estímulos externos sobre o ser humano (Vigotski, 2007). Tal tipo de memória, de acordo com esse autor, é predominante em povos iletrados. Todavia, mesmo neles, “coexistem com ela outros tipos de memória pertencentes a linhas de desenvolvimento totalmente diferentes” (Vigotski, 2007, p. 32).

No contexto de uma cultura letrada, a partir da infância e ao longo da escolarização, os indivíduos vão desenvolvendo, por intermédio de suas relações em sociedade, funções psicológicas superiores, como, por exemplo, a *memória lógica*, que é organizada e desenvolvida por intermédio de algum tipo de mediação¹, ou seja, é mediada por *instrumentos* e *signos*. De acordo com Pino (1997, p. 6), o conhecer humano “envolve três elementos, não apenas dois: o sujeito que conhece, a coisa a conhecer e o elemento mediador que torna possível o conhecimento”. Nas palavras de Azevedo (2013, p. 66):

Como o próprio termo já sugere, mediar é se colocar entre; e de fato, não há mediação sem os elementos que se interpõem nas ações mediadas, entre o homem e o seu objeto de trabalho ou entre a criança e o seu brinquedo, ou ainda entre o estudante e o seu objeto de aprendizagem, ou mesmo entre duas pessoas ao realizarem qualquer tipo de ação conjunta. Ferramentas psicológicas ou signos de orientação interna, e/ou instrumentos com orientação externa, intermedeiam essas relações.

Segundo Vigotski (2007), o instrumento é orientado para fora, permitindo ao homem influir sobre o objeto de sua atividade. Para Gehlen & Delizoicov (2012, p. 62), “o signo, como uma construção do homem, é uma representação da realidade com a finalidade de proporcionar a comunicação entre sujeitos”. O signo possui, portanto, uma função mediadora e “constitui um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado *internamente*” (Vigotski, 2007, p. 55).

No entanto, concordamos com Azevedo (2013, p. 66) em que a distinção e a separação entre *instrumento* e *signo* nem sempre são fáceis de serem feitas.

¹ Neste texto, concordando com Gehlen & Delizoicov (2012, p. 61), consideramos que “a mediação pode ser caracterizada como um processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação que deixa de ser direta e passa a ser mediada por tal elemento”.

Vale lembrar que signos e instrumentos têm funções análogas, se diferenciando basicamente nas maneiras pelas quais eles orientam o comportamento humano. Portanto, signo e instrumento podem estar incluídos dentro do conceito geral de atividade mediada, com difícil distinção entre um e outro em variadas açoes.

De posse dessas considerações, assumimos o termo geral *elemento mediador*, tal como apresentado em Gehlen & Delizoicov (2012) e em Pino (1997), como o elemento intermediário que se coloca entre sujeito e objeto, possibilitando a realização da mediação e a ocorrência de retomadas pela memória lógica. Concordamos com Pino (1997, p. 6) quando afirma que:

Embora a atividade de conhecer pressuponha a existência no sujeito de determinadas propriedades que o habilitam a captar as características dos objetos, há fortes razões para pensar que o ato de conhecer não é obra exclusiva nem do sujeito, nem do objeto, nem mesmo da sua interação [direta], mas da ação do elemento mediador, sem o qual não existe nem sujeito nem objeto de conhecimento.

Inicialmente, nas crianças muito pequenas, a memória é umas das principais funções psicológicas, em torno da qual se organizam todas as outras. Assim, nessa etapa do desenvolvimento, o ato de pensar está, como em nenhuma outra fase, intrinsecamente relacionado ao ato de lembrar.

Já a partir da adolescência, lembrar alguma coisa significa reconhecer o que uma tarefa exige que seja encontrado na memória, de modo que memória e pensamento mantêm agora outro tipo de relação entre si.

Para Vigotski (2007, p. 49):

[...] do ponto de vista do desenvolvimento psicológico, a memória, mais do que o pensamento abstrato, é característica definitiva dos primeiros estágios do desenvolvimento cognitivo. Entretanto, ao longo do desenvolvimento ocorre uma transformação, especialmente na adolescência. Pesquisas sobre a memória nessa idade mostraram que no final da infância as relações interfuncionais envolvendo a memória invertem sua direção. *Para as crianças, pensar significa lembrar; no entanto, para o adolescente, lembrar significa pensar.* [Grifo do autor].

Assim, enquanto uma criança pequena transforma uma lembrança em uma atividade interna (pensamento), a partir da adolescência utilizamos a memória como desencadeadora de uma atividade externa, pois o ser humano, ao contrário dos animais, é capaz de se lembrar de alguma coisa com a ajuda de elementos mediadores.

Para Vigotski, (2007, p. 49-50):

Quando uma pessoa ata um nó no lenço para ajudá-la a lembrar de algo, ela está essencialmente, construindo o processo de memorização, fazendo com que um objeto externo relembre-a de algo; ela transforma o processo de lembrança em uma atividade externa. Esse fato, por si só, é suficiente para demonstrar a característica fundamental das formas superiores de comportamento. Na forma elementar, alguma coisa é lembrada; na forma superior os seres humanos lembram alguma coisa. No primeiro caso, graças à ocorrência simultânea de dois estímulos que afetam o organismo, um elo temporário é formado; no segundo caso, os seres humanos, por si mesmos, criam um elo temporário através de uma combinação artificial de estímulos.

A partir da adolescência, a memória do jovem “está tão ‘carregada de lógica’ que o processo de lembrança está reduzido a estabelecer e encontrar relações lógicas; o reconhecer passa a considerar em descobrir aquele elemento que a tarefa exige que seja encontrado” (Vigotski, 2007, p. 49). Além disso, consideramos também que não fazemos esse resgate acessando, na memória, uma simples réplica idêntica à ideia ou situação retomada. Ao contrário, de acordo com Damasio (1996, p. 128):

As imagens mentais são construções momentâneas, tentativas de réplica, de padrões que já foram experienciados, nas quais a probabilidade de se obter uma réplica exata é baixa, mas a de ocorrer uma reprodução substancial pode ser alta ou baixa, dependendo das circunstâncias em que as imagens foram assimiladas e estão sendo lembradas.

Assim, mesmo que se queira memorizar alguma coisa, a “cópia” na memória nunca é idêntica ao que se quer memorizar, tampouco uma réplica perfeita (Damasio, 1996), pois tal processo não é direto, mas sim mediado. Na escola, no que se refere à memória lógica, a retomada de alguma ideia ou situação, com a qual o aluno já teve contato há algum tempo, ocorre por intermédio de uma mediação, com um objeto externo relembando-o daquilo que ele quer recordar.

No plano interpessoal, compreendemos que a formação da memória se dá por intermédio da interação do sujeito com o mundo. Cada memória é construída ao longo das relações sociais que o indivíduo estabelece, nos mais diferentes âmbitos de sua vida. Tendo em vista a sala de aula, acreditamos que as memórias dos alunos estão permeadas não só de

conceitos, leis, teorias e fórmulas, mas também de situações, vivências, procedimentos realizados, atitudes e valores que, com mais ou menos profundidade, em maior ou menor escala, eles tenham construído ao longo das aulas.

Acreditamos ser necessário considerar o modo como as relações interpessoais influenciam os indivíduos em suas reconstruções internas para compreender como se dá o seu desenvolvimento, pois “[...] cada sujeito elabora, reage e lida de modo singular com as mesmas determinações e influências sociais” (Oliveira & Rego, 2003, p. 23).

No plano intrapessoal, ao compreendermos a aprendizagem escolar como sendo um processo de apropriação das produções humanas historicamente acumuladas em uma cultura, devemos considerar o fato de que cada ser humano possui uma coleção pessoal de memórias. Mesmo que duas ou mais pessoas tenham muitas vivências em comum, tenham compartilhado muitas experiências e sejam muito parecidas em sua forma de ser, pensar e agir, o acervo de memórias de cada uma delas é sempre (e necessariamente) distinto do de outra pessoa. Cada ser humano, ainda que em presença de uma mesma situação e sob condições similares, percebe essa situação e leva-a consigo de formas diferentes e originais.

Para Izquierdo (2002, p. 9), “o acervo de nossas memórias faz com que cada um de nós seja o que é, com que sejamos, cada um, um indivíduo, um ser para o qual não existe outro idêntico”.

Pensando na sala de aula, diante de uma mesma explicação de um dado conteúdo, mesmo em uma turma que se mantém unida por muito tempo, formada por alunos que possuem uma formação prévia similar e que compartilham pensamentos, motivações e interesses, nenhum desses elementos garante que todos os estudantes aprenderão (ou não) da mesma forma. Em outras palavras, o caráter de construção individual da aprendizagem é influenciado sobremaneira pelas memórias que os alunos já possuem e pelas memórias que fazem das (e nas) situações de aprendizagem. De acordo com Almeida & Antunes (2005, p. 11):

Quando um conteúdo é aprendido, o indivíduo memorizou aquelas informações que, em conexão com aquelas por ele já apropriadas, são significadas ou re-significadas; isto é, o indivíduo promove a síntese de seus conhecimentos, alterando assim sua compreensão da realidade.

Essa alteração – ou seja, o quanto, o que e até mesmo quando, haja vista que um dado conhecimento pode ter novas significações durante o tempo – é muito variável, pois depende não só dos conteúdos apropriados, mas também de como o indivíduo significou estes conhecimentos (sentido pessoal) e do tipo de apropriação que foi realizado, se baseado em conceitos espontâneos ou científicos, se na cotidianidade ou por meios sistematizados, assim como por quais caminhos esse conhecimento chegou a ele.

Sabemos que algumas situações vividas são mais lembradas do que outras e que algumas informações com as quais temos contato são mais facilmente retomadas do que outras. Por que isso acontece? Que elementos influenciam a memória? É possível identificar aspectos que facilitem a formação de memória sobre algum fato ou situação?

Está claro que, por mais frutíferas que sejam as interações sociais na sala de aula, por mais instigantes que sejam os conteúdos e por mais desafiadoras que sejam as propostas de ensino utilizadas pelo professor, é humanamente impossível que uma pessoa se lembre de tudo que lhe foi ensinado ao longo de seus anos de escolarização. Mas o que ela consegue recordar? O que a levou a lembrar-se disso? Aquilo de que ela se lembra foi de fato aprendido? Como aquilo de que ela se lembra influencia as aprendizagens futuras?

Para adquirir, codificar, guardar ou evocar memórias, as pessoas utilizam a linguagem e, entre os fatores que influenciam a memória, tanto em sua aquisição como em sua evocação, estão as emoções, o nível de consciência e os estados de ânimo. De acordo com Izquierdo (2002, p. 12): “todos sabemos como é fácil aprender ou evocar algo quando estamos alertas e de bom ânimo; e como fica difícil aprender qualquer coisa ou até lembrar o nome de uma pessoa ou de uma canção quando estamos cansados, deprimidos e muito estressados”.

Desse modo, entendemos que aspectos afetivos influenciam fortemente as memórias que fazemos e, conseqüentemente, aquilo que aprendemos. De acordo com a versão eletrônica do Dicionário Houaiss da língua portuguesa, na rubrica de psicologia, *afetividade* significa o “conjunto de fenômenos psíquicos que são experimentados e vivenciados na forma de emoções e de sentimentos”. Esse conceito, em nossa pesquisa, não é sinônimo de amor ou carinho, pois concordamos com Mahoney & Almeida (2005, p. 1) quando afirmam que “[...] afetividade refere-se à capacidade, à disposição do ser humano de ser afetado pelo mundo externo/interno sempre acompanhado de sensações ligadas a tonalidades agradáveis ou desagradáveis”.

Compreendemos que os fenômenos afetivos referem-se a experiências subjetivas, que revelam a forma como cada sujeito “é afetado pelos acontecimentos da vida ou, melhor, pelo sentido que tais acontecimentos têm para ele” (Pino, 2000, p. 128). Em outras palavras, consideramos que a afetividade é a capacidade que os indivíduos têm de serem positiva ou negativamente afetados, com maior ou menor intensidade, por uma dada situação, de forma que cada um deles estabelece um tipo de relação afetiva com essa situação e lhe atribui um sentido particular. Por isso, estamos de acordo com Cacheffo & Garms (2011, p. 9), quando afirmam que “dentre as implicações da afetividade no desenvolvimento humano, os estudos apontam [...] a relação indissociável com a cognição e a capacidade de afetar de maneira positiva ou negativa, o processo de ensino e aprendizagem”.

Sabemos que a psicologia tem por tradição separar as dimensões cognitiva e afetiva do ser humano, com o objetivo de estudar cada uma delas separadamente, de forma mais aprofundada. Todavia, para Vigotski (2009, p. 16), “[...] em toda ideia existe, em forma elaborada, uma relação afetiva do homem com a realidade representada nessa ideia”.

Oliveira & Rego (2003, p. 32) afirmam também que “[...] de acordo com o paradigma elaborado por Vygotsky², é necessário investigar a história singular dos sujeitos para que se possa de fato construir uma compreensão aprofundada de seus processos de desenvolvimento.” Assim, Vigostki (2009, p. 16) critica a separação entre as dimensões cognitiva e afetiva do funcionamento psicológico, adotando uma abordagem unificadora entre elas:

Como se sabe, a separação entre a parte intelectual da nossa consciência e sua parte afetiva e volitiva é um dos defeitos radicais de toda a psicologia tradicional. [...] **Quem separou desde o início o pensamento do afeto fechou definitivamente para si mesmo o caminho para a explicação das causas do próprio pensamento**, porque a análise determinista do pensamento pressupõe necessariamente a revelação dos motivos, necessidades, interesses, motivações e tendências motrizes do pensamento, que lhe orientam o movimento nesse ou naquele aspecto. [Grifo nosso].

Ao estabelecer uma relação dialética entre cognição e afetividade, o sujeito, para Vigotski, “é produto do desenvolvimento de processos físicos e mentais, cognitivos e afetivos, internos (história anterior do indivíduo) e externos (situações sociais)” (Silva, 2008, p. 136).

Além disso, ao propor atividades em que os alunos são levados a retomar conhecimentos e situações ao longo do tempo, devemos considerar que, para tal, eles devem reconhecer se sabem ou não determinado assunto, se lembram ou não determinada explicação, se conseguem ou não utilizar, com mais ou menos dificuldade, o que lhes foi ensinado, a fim de atingir o objetivo das tarefas propostas. Assim, a metacognição nos parece igualmente importante.

Elaborada com base nos estudos sobre memória, a cognição voltando-se para a própria cognição auxilia os estudantes em suas aprendizagens e pode nos indicar pistas interessantes para ampliarmos nossa compreensão sobre esse processo ao longo do tempo. Etimologicamente, metacognição significa *para além da cognição*, ou seja, *a faculdade de conhecer o próprio ato de conhecer*. De acordo com Flavell, Miller & Miller (1999), a metacognição é definida de forma ampla como sendo *o conhecimento ou atividade cognitiva que toma como seu objeto a cognição ou que regula qualquer aspecto da iniciativa cognitiva*.

A partir da década de 1970, com os trabalhos de Flavell (1976, 1979) na área do desenvolvimento cognitivo e da memória, começaram a ser estudados os processos metacognitivos que coordenam as aptidões cognitivas envolvidas na memória, leitura, compreensão de textos, etc.

O interesse pela metacognição na educação advém, para Figueira (2003, p. 14):

[...] do fato de se ter demonstrado que esta variável desempenha um papel de primordial importância em áreas fundamentais da aprendizagem escolar, nomeadamente, na resolução de problemas, na compreensão e comunicação oral e escrita.

Entendemos, assim, que aspectos metacognitivos influenciam as retomadas de conhecimentos feitas pelos estudantes ao longo do tempo, portanto, é importante considerá-los na elaboração de atividades destinadas a esse fim.

² Optamos por manter a escrita do nome do autor conforme consta no trabalho original citado.

III. ATIVIDADES PROPOSTAS

Com base em nossa fundamentação teórica, apresentamos, a seguir, duas atividades de retomada de conhecimentos e situações que elaboramos e que foram aplicadas em aulas de Física do Ensino Médio, no Brasil. Os estudantes foram solicitados a considerarem, para a realização das atividades, o conhecimento e as situações com as quais tinham tido contato no ano anterior, nas aulas de Física.

III.1 Atividade 1: Sensibilização dos alunos para as situações de aprendizagem da disciplina Física do ano anterior

Esta atividade tinha por objetivo de ensino sensibilizar os alunos para os assuntos trabalhados no ano letivo anterior, a fim de que, coletivamente, pudessem retomar, de forma geral, o que foi visto, discutido e vivenciado nesse tempo. Ela permitiu uma primeira aproximação dos alunos, de certa forma, daquilo que poderia ser solicitado deles em atividades de retomada futuras.

O professor iniciou a atividade escrevendo no quadro-negro algumas palavras do cotidiano dos alunos, mas que faziam referência aos conteúdos e conceitos trabalhados no ano letivo anterior. Em nosso contexto, as palavras utilizadas foram *calor* e *temperatura*, pois Física Térmica tinha sido o assunto abordado nas aulas de Física do ano anterior.

A cada palavra escrita, o docente solicitava aos alunos que falassem o que lhes “viesse à cabeça” devido àquela palavra. Com esse procedimento, o docente tentava evocar, de forma mais espontânea, as memórias dos estudantes relacionadas ao que eles previamente tinham estudado.

Algumas falas, inicialmente, podiam não ter relação direta com os conteúdos trabalhados no ano anterior. Neste ponto, a mediação do docente foi fundamental para orientar a discussão em direção aos aspectos relativos aos conteúdos e à aprendizagem de Física. Em nosso contexto de aplicação da proposta, os alunos investigados rapidamente perceberam o objetivo central da atividade e começaram a mencionar conceitos, leis e exemplos de situações físicas, além de episódios de sala de aula que ocorreram no ano anterior. O professor escreveu, então, sínteses das falas dos alunos no quadro-negro, ligando-as à palavra que deu origem a elas. Após essa grande efervescência de ideias, o docente pediu aos alunos que associassem os conceitos, leis e exemplos escritos no quadro-negro.

Na etapa seguinte, os alunos foram divididos em grupos. O docente solicitou que os estudantes discutissem, no interior de cada grupo, sobre o que se lembravam ou conseguiam retomar das aulas de Física do ano letivo anterior. Essa divisão em pequenos grupos visava suscitar a confrontação de ideias e o compartilhamento de significados entre os estudantes. Tendo por base a ideia vigotskiana de que o conhecimento é construído coletivamente via interação social, nossa hipótese é também de que a retomada do que foi ensinado ocorreria mais facilmente na discussão coletiva, pela negociação de significados com os pares e com parceiros mais capazes.

O professor deveria acompanhar o trabalho dos grupos e fazer mediações, quando solicitado. Vale à pena destacar que o docente não deveria solicitar que os alunos falassem especificamente somente sobre conteúdos da disciplina, de modo que eles estavam livres para expor tudo o que achavam relevante ou pertinente relativamente às situações de aprendizagem ocorridas no ano anterior. Essa não-diretividade da tarefa solicitada foi lembrada aos grupos ao longo da atividade e tinha por objetivo tentar contemplar as múltiplas dimensões que acreditamos que envolvem o processo de aprendizagem, entre elas, a afetividade.

Ao final da discussão, na última etapa da atividade, os grupos deveriam escrever o resultado de suas discussões, que poderiam conter informações relativas tanto a conteúdos de Física como a situações e fatos do ano letivo anterior que julgavam importantes de serem mencionados.

A proposta de atividade que acabamos de descrever foi pensada na perspectiva de tentar contemplar, em termos teóricos, os conceitos de interação social, memória, cognição, afetividade e metacognição.

Entendemos que o primeiro novo contato dos estudantes com algo já visto previamente seria por meio de uma memória sobre as situações de aprendizagem. Como afirmado anteriormente, a memória lógica, por ser uma função mental superior (Vigotski, 2007), é desencadeada no plano interpessoal (via interação social) e transformada em um processo intrapessoal. No plano interpessoal, compreendemos que a formação da memória se dá com base na interação

do sujeito com o mundo. No plano intrapessoal, cada ser humano, ainda que em presença de uma mesma situação e sob condições similares, percebe essa situação e leva-a consigo de formas diferentes e originais. Mas por que isso acontece?

Acreditamos que cada sujeito é afetado de diferentes formas pelas situações por que passa ao longo da vida e esses aspectos afetivos influenciam fortemente as memórias que fazem. Assim, o conceito de afetividade está presente na proposta de atividade na medida em que as retomadas feitas pelos alunos são influenciadas pelas relações afetivas que estabeleceram com a escola, as situações de sala de aula, os colegas, o professor, o conhecimento científico, entre outros.

Além disso, o caráter de reflexão sobre o que foi (ou não) aprendido e sobre o que os alunos consideraram relevante para a aprendizagem pode surgir, ainda que indiretamente, por intermédio dessa atividade. Assim, o aspecto metacognitivo pode também ser contemplado na proposta de atividade, no que diz respeito ao pensar sobre o que se pensou no ano anterior ou sobre o que se sabe (ou não), no momento atual, do que foi trabalhado previamente pelo professor.

Sobre o aspecto cognitivo, ainda que a atividade seja bastante aberta, permitindo aos estudantes realizarem múltiplas relações, a mediação do professor é essencial para que as discussões sejam permeadas pelo conhecimento científico escolar e para que algumas compreensões sobre determinados assuntos trabalhados no ano anterior possam emergir das falas dos alunos.

III.2 Atividade 2: Retomada pela memória do que foi vivenciado na disciplina Física do ano anterior

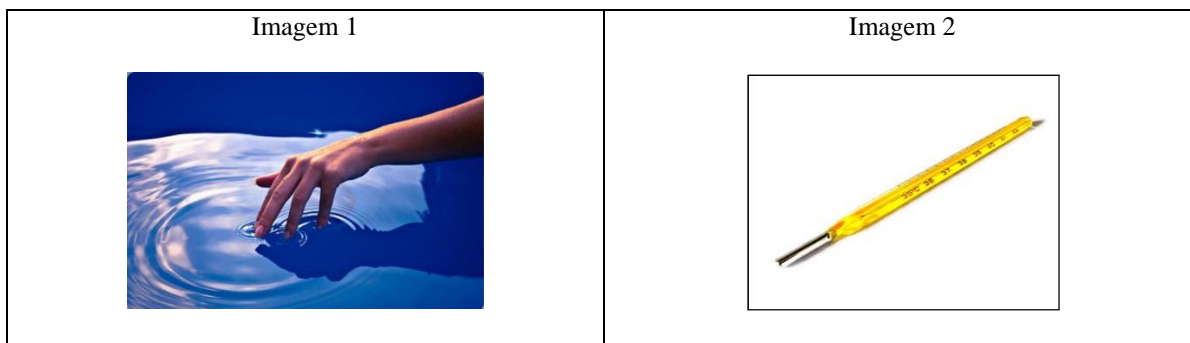
Esta atividade consistiu na apresentação, pelo docente, de algumas imagens relativas às aulas de Física do ano anterior.

O professor solicitou aos estudantes que comentassem o que conseguiam retomar por intermédio das imagens mostradas. Tal apresentação iniciou-se com a seguinte pergunta: *De que você se lembra ao ver as seguintes imagens?*

As imagens foram apresentadas, uma a uma, em forma de slides, a todos os alunos da turma, que deviam comentá-las e mencionar conhecimentos e situações relativos a elas. O docente não realizou comentários explícitos relativos ao ano anterior que pudessem direcionar o olhar dos estudantes e sua participação na atividade.

As imagens foram selecionadas considerando-se nossos pressupostos teóricos, alguns resultados obtidos em pesquisas anteriores (Maximo-Pereira, 2011) e no estudo piloto de nossa tese de doutorado. Por intermédio desse último, foi possível identificar, na Atividade 1, alguns elementos mediadores que os estudantes utilizaram para a retomada, pela memória lógica, dos conhecimentos e atividades trabalhados com eles previamente. Por exemplo, no dado “Me lembro do experimento da água (Não se pode medir temperatura com a mão)”, da Atividade 1, entendemos que o grupo de alunos considerado retomou um experimento realizado por intermédio do *material utilizado no experimento* (água) e do *objetivo da atividade* (evidenciar que não se tem uma medição precisa da temperatura de um corpo ou de uma substância por intermédio apenas da sensação tátil). Assim, *material utilizado no experimento* e *objetivo da atividade* foram os elementos mediadores identificados nesse exemplo.

Como identificamos alguns dos elementos mediadores de que os alunos se valeram para suas retomadas na Atividade 1, entendemos que utilizar esses elementos para a escolha das imagens poderia facilitar e potencializar as retomadas solicitadas na Atividade 2. As imagens utilizadas foram as que aparecem na Figura 1.



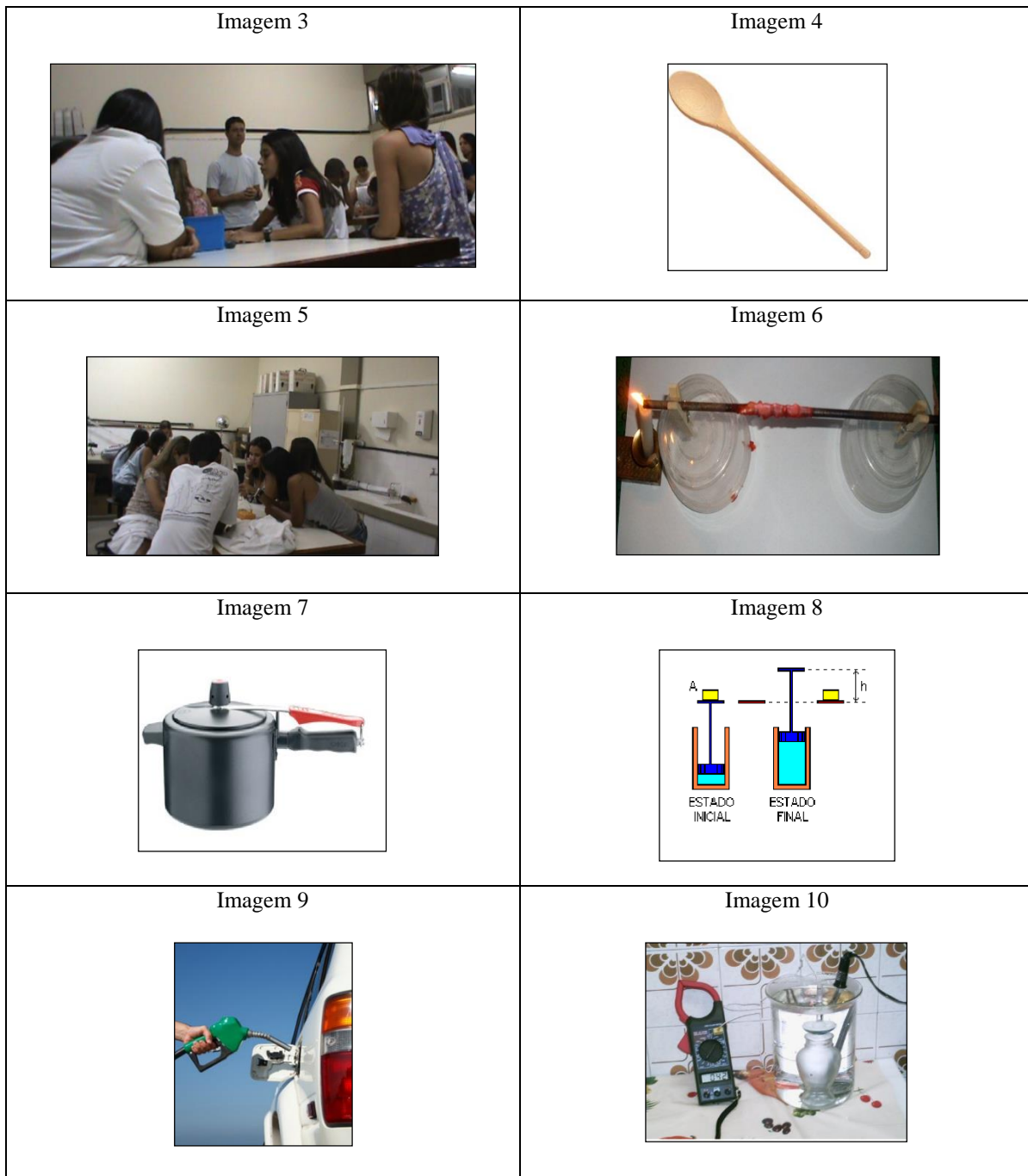


FIGURA 1. Imagens mostradas aos estudantes para desencadear retomadas durante a Atividade 2.

As imagens selecionadas visavam contemplar os seguintes elementos mediadores: *procedimento experimental realizado* (Imagens 1 e 5); *material utilizado no experimento* (Imagens 2 e 4); *fenômeno observado* (Imagem 6); *descrição do arranjo experimental* (Imagens 6 e 10); *problema colocado pela atividade* (Imagem 7); *objetivo da atividade* (Imagem 8); *analogia do experimento com uma situação cotidiana* (Imagem 9). Tais elementos estavam bastante relacionados às atividades propostas pelo professor no ano anterior.

A evocação da memória enquanto função psicológica superior é uma característica explícita desta atividade, pois consideramos que as imagens podem facilitar as retomadas por parte dos estudantes e proporcionar interações com o que lhes será solicitado para realizar possíveis atividades seguintes de retomada. O aspecto afetivo do processo de ensino e

aprendizagem também está presente na proposta, pois há imagens relativas a momentos de interação dos estudantes entre si e com o professor, em sala de aula ou no laboratório, durante as aulas da disciplina Física do ano anterior (Imagens 3 e 5).

Acreditamos que, por intermédio da afetividade, possam ocorrer também retomadas por parte dos estudantes, tanto das atividades desenvolvidas em sala de aula como de assuntos trabalhados pelo professor, os quais se referem aos aspectos cognitivos que podem permear as falas dos estudantes durante a discussão. Consideramos que esta atividade de retomada geral é importante para que os alunos voltem a refletir sobre e problematizar aquilo que foi trabalhado no ano anterior de forma mais lúdica, mais próxima a sua realidade (pelo menos em um primeiro momento) e menos formal.

IV. APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

As Atividades 1 e 2 foram aplicadas por um professor de Física, em suas aulas regulares, em uma turma de 20 alunos de 2º ano do Ensino Médio, em uma instituição federal de ensino, no Brasil, em 2013. Tais atividades visavam à retomada de conhecimentos e situações relativos às aulas de Física do ano de 2012. Sua implementação junto aos estudantes foi acompanhada pela pesquisadora, que também realizou observação participante nas aulas ministradas no ano anterior. Tal fato foi importante para o entendimento do contexto ao qual as retomadas faziam referência e também permitiu a seleção das imagens da Atividade 2.

Os registros provenientes da Atividade 1 foram gravações em áudio das discussões em pequeno grupo e textos escritos pelos grupos de alunos. Já no caso da Atividade 2, foram obtidas gravações em áudio e vídeo das falas dos alunos em grande grupo. Tais registros foram utilizados para análise em uma tese de Doutorado em Ensino de Ciências (Física), desenvolvida no Brasil.

A Atividade 1 também já tinha sido utilizada no estudo piloto da referida tese, sendo aplicada em aulas de Física, em 2012, em uma turma de 20 alunos de 3º ano do Ensino Médio, em outra instituição federal de ensino brasileira. Nesse contexto, os alunos deveriam retomar conhecimentos e situações relativos às aulas de Física de 2010, ou seja, de dois anos antes. Os resultados obtidos nesse estudo foram essenciais para o desenvolvimento da Atividade 2, tal como a apresentamos neste texto.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos que as atividades aqui apresentadas, ao serem implementadas, promoveram discussão, compartilhamento de significados, reflexões sobre o processo de aprendizagem e retomadas de situações de ensino e de conhecimentos científicos por parte dos estudantes. Aspectos cognitivos, afetivos e metacognitivos também permearam as interações que ocorreram em pequeno e em grande grupo.

É importante mencionar que, no contexto de pesquisa em que foram aplicadas, as Atividades 1 e 2 integravam uma sequência maior, de dez atividades, entre as quais havia várias em que o conhecimento científico era solicitado explicitamente, como na resolução de problemas, individualmente ou em grupo. Assim, as Atividades 1 e 2 não tinham por objetivo geral avaliar, de forma isolada, a aprendizagem dos estudantes em longo prazo, mas sim auxiliar as futuras retomadas do que tinha sido trabalhado anteriormente pelo professor, nas outras atividades que constituíam a pesquisa.

No entanto, também foram identificadas, na Atividade 1, nos dois tipos de registro considerados, retomadas de conhecimentos compatíveis com a ciência escolar, os quais os alunos consideravam que tinham aprendido. Como exemplo, apresentamos os seguintes dados, relativos aos textos produzidos pelos grupos de alunos: “Rendimento de uma máquina térmica não pode chegar a 100%.” (Grupo 1); “A energia não utilizada no trabalho se transforma calor.” (Grupo 3); “Um corpo com temperatura T1 (quente) e outro com temperatura T3 (frio). Quando o corpo T1 "transferir" calor para o T3 eles vão atingir a temperatura intermediária T2.” (Grupo 4); “Quanto menor a área maior a pressão.” (Grupo 5).

Também por intermédio dos textos escritos, foi possível identificar outros elementos mediadores da memória lógica, como a *relação com o cotidiano* (“Sobre o ar condicionado. O ar mais quente é menos denso que o frio” - Grupo 4). Os alunos utilizaram o fenômeno dos movimentos do ar durante o funcionamento do ar condicionado para expressar seu conhecimento sobre relações entre densidade e temperatura. Outro elemento mediador foram os *exemplos dados pelo professor* anteriormente em aula (“Em uma placa de metal, se fizermos um círculo e retirá-lo, se aquecer a placa e o círculo, ele encaixa porque ocorre o “fenômeno” da dilatação” - Grupo 4). Como acompanhamos as aulas do ano anterior, foi possível perceber que essa situação mencionada no dado foi utilizada pelo docente quando da explicação do fenômeno da dilatação térmica, o qual foi retomado pelos estudantes.

Sobre a Atividade 2, é relevante citar que as imagens escolhidas, com base nos elementos mediadores identificados, estão fortemente relacionadas às atividades propostas pelo professor no ano anterior. Assim, ela colaborou para uma reaproximação afetiva dos alunos com situações já vivenciadas e conhecimentos previamente abordados.

De forma geral, as duas atividades permitiram a formação de um ambiente propício às retomadas de conhecimento científico em novos contextos, um ano após os primeiros contatos dos estudantes com tais assuntos. Por isso, acreditamos que elas podem ser utilizadas não só como instrumento de coleta de registros para pesquisas sobre aprendizagem, mas também pelo professor que as considerar interessantes como propostas de caráter avaliativo ou simplesmente de retomada, para a introdução de novos assuntos que necessitem de conhecimentos anteriormente trabalhados junto aos estudantes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à instituição de ensino em que as atividades ocorreram, ao docente que as aplicou e aos alunos que gentilmente participaram de tais atividades e forneceram registros fundamentais para nossa pesquisa.

REFERENCIAS

- Almeida, S. H. V. & Antunes, M. M. (2005). A teoria vigotskiana sobre memória: possíveis implicações para a educação. Em: *28ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação*. pp. 1-18. Caxambu-MG.
- Azevedo, M. N. (2013). *Mediação discursiva em aulas de ciências: motivos e sentidos no desenvolvimento profissional docente*. Tese de Doutorado não publicada, Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Cacheffo, V. A. F. F. & Garms, G. M. Z. (2011). A afetividade nas produções do GT 20 (Psicologia da Educação) da ANPED. Em: *X Congresso Nacional da Psicologia Escolar e Educacional*. pp. 1-11. Maringá-PR.
- Damásio, A. R. (1996). *O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano* D. Vicente & G. Segurado, (Trads.). São Paulo: Companhia das Letras.
- Figueira, A. P. C. (2003). Metacognição e seus contornos. *Revista Iberoamericana de Educación*. pp. 1-20.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia: Publications de la Universitat de Valencia.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. Em: L. B. Resnick (Org.). *The nature of intelligence* (pp. 231-235). Hillsdale, N. Y.: Lawrence Erlbaum Associates.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring. A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.

Flavell, J. H., Miller, H. P. & Miller, S. A. (1999). *Desenvolvimento cognitivo*. (C. Dornelles, trad.). Porto Alegre: Artmed.

Gehlen, S. T. & Delizoicov, D. (2012). A dimensão epistemológica da noção de problema na obra de Vigotski: implicações no ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*. 17(1), 59-79.

Grings, E. T. O., Caballero, C. & Moreira, M. A. (2008). Avanços e retrocessos dos alunos no campo conceitual da Termodinâmica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7, 23-46.

Izquierdo, I. (2002). *Memória*. Porto Alegre: Artmed.

Mahoney, A. A. & Almeida, L. R. (2005). Sentimentos e emoções: um estudo com professores do ensino superior. Em: *Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação* (pp. 1-7). Caxambu-MG.

Maximo-Pereira, M. (2011). Dimensões da aprendizagem de Física em médio prazo para os estudantes: um estudo preliminar. Em: *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I Congresso Iberoamericano de Investigación de Enseñanza de las Ciencias* (p. 1-12). Campinas-SP.

Oliveira, M. K. & Rego, T. C. (2003). Vygotsky e as complexas relações entre cognição e afeto. Em: V. A. Arantes (Org.). *A afetividade na escola-Alternativas teóricas e práticas* (pp. 129-152). São Paulo: Summus Editorial.

Pino, A. (1997). O biológico e o cultural nos processos cognitivos, em linguagem, cultura e cognição: reflexão para o ensino de ciências. Em: *Encontro sobre teoria e pesquisa em ensino de ciências* (pp. 5-24). Campinas: UNICAMP.

Pino, A. (2000). *A Afetividade e vida de relação* (Mimeo). Campinas, UNICAMP: Faculdade de Educação.

Sastre, G. & Moreno, M. (2003). O significado afetivo e cognitivo das ações. Em: V. A. Arantes (Org.). *A afetividade na escola-Alternativas teóricas e práticas*. (pp. 129-152). São Paulo: Summus Editorial.

Silva, E. R. (2008). As relações entre cognição e afetividade em LA: a influência de Vygotsky nessa abordagem temática. *SOLETRAS*, 15, 133-140. São Gonçalo: Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Vigotski, L. S. (2007). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes. 7ª ed.

Vigotski, L. S. (2009). *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes. 2ª ed.