

# Elementos mediadores para a retomada de conhecimento científico escolar

## Mediating elements used to recall scientific knowledge

**Marta Maximo Pereira**

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)  
campus Nova Iguaçu  
[martamaximo@yahoo.com](mailto:martamaximo@yahoo.com)

**Maria Lucia Vital dos Santos Abib**

Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP)  
[mlabib@usp.br](mailto:mlabib@usp.br)

### Resumo

Pesquisas em ensino de ciências apontam que os alunos têm dificuldades de retomar conhecimentos de Física. Consideramos que tais retomadas são feitas por meio de elementos mediadores. Segundo a perspectiva vigotskiana, memórias mediadas são acessadas por intermédio de elementos mediadores. O objetivo deste trabalho é identificar os elementos mediadores que os alunos utilizam para retomar conhecimento científico escolar em Física com o qual já tiveram contato. Investigamos uma turma de Ensino Médio de uma instituição federal de ensino. Durante seis meses, atividades investigativas foram realizadas com os estudantes. Um ano depois, foram aplicadas com eles atividades de retomada dos conhecimentos ensinados. Verificamos que eles retomaram conhecimento científico escolar usando alguns elementos mediadores, tais como: modelos matemáticos, experimentos realizados em perspectiva investigativa, exemplos dados pelo professor, entre outros. Acreditamos que conhecer os elementos mediadores pode ajudar o professor a elaborar seu ensino para afetar positivamente a aprendizagem dos estudantes.

**Palavras chave:** elemento mediador, memória mediada, conhecimento científico escolar.

### Abstract

Researches in science teaching point out the difficulty students have to recall knowledge in Physics. We defend the recalls are made by mediated memories. According to Vygotsky's perspective, the mediated memory is accessed through mediating elements. The aim of this study is to identify mediating elements students used to recall scientific knowledge in Physics with which they have had prior contact. We studied a high school group at a federal institution. During six months, some inquiry-based activities were carried out with those students. One year later, activities that requested the recall of what they have been previously taught were applied. We found that the students recalled scientific knowledge using mediating elements, such as: mathematical models; experiments carried out during inquiry-based activities; examples given by the teacher, etc. We conclude that knowing the mediating elements may help the teacher elaborate his teaching in order to positively affect the students' learning.

**Key words:** mediating element, mediated memory, scientific knowledge.

## Introdução

A aprendizagem escolar de ciências pode ser compreendida como envolvendo um processo de apropriação das produções humanas historicamente acumuladas na cultura científica. Consideramos que os indivíduos aprendem por intermédio de diferentes estratégias, influenciados por múltiplas variáveis e ao longo do tempo.

Em especial, defendemos que aquilo que se ensina nas aulas de Física 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, tradução nossa) 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, várias pesquisas apontam que estudantes costumam ter dificuldades para retomar conhecimentos com os quais tiveram contato previamente na escola (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2001; MAXIMO-PEREIRA, 2014).

Considerando essa problemática, o objetivo deste trabalho é compreender de que forma ocorrem as retomadas de conhecimento científico escolar, no contexto de aulas de Física do Ensino Médio. Para tanto, utilizamos os conceitos vigotskianos de memória mediada e elemento mediador para identificar de que os alunos se valem para retomar conhecimentos com os quais já tiveram contato previamente na escola. A pesquisa aqui relatada é um recorte de uma tese de Doutorado em Ensino de Ciências.

## Fundamentação teórica

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 de origem sociocultural e mediada por signos. Isso significa que a retomada de alguma ideia ou situação, com a qual o sujeito já teve contato há algum tempo, ocorre por intermédio de uma mediação, com um objeto externo lembrando-o daquilo que ele quer recordar. Nas palavras de Gehlen e Delizoicov (2012, p. 61), “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”.

Quando pensamos no que influencia a aprendizagem ao longo do tempo, devemos considerar a memória lógica, pois temos por hipótese que conseguimos retomar por ela, de alguma forma, aquilo que aprendemos. 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”.

Ao lembrarmos alguma ideia ou situação, ela se transforma em algo diferente, por causa da mediação que foi feita para retomá-la. Ou seja, ainda que se queira memorizar alguma coisa, a “cópia” nunca será idêntica ao que se quer memorizar, pois tal processo não é direto, mas sim mediado. 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 (PINO, 1997, p. 6).

Na sala de aula de ciências, os alunos retomam conhecimentos por intermédio de um elemento mediador, que os ajuda a retomar o que desejam. 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).

## Metodologia

No âmbito de uma pesquisa de Doutorado em Ensino de Ciências, foi realizada observação participante em uma turma de 23 alunos de Ensino Médio, de uma instituição federal de ensino, durante aulas de Física, por seis meses em 2012, ao longo dos quais foram utilizadas com os estudantes algumas atividades investigativas sobre calor e temperatura (MAXIMO-PEREIRA, 2010), além das práticas usuais do professor para abordar a temática da Física Térmica. Aproximadamente um ano depois, em 2013, nova observação participante foi feita, durante duas semanas, na mesma turma. Nesse segundo momento, o mesmo docente aplicou atividades diferentes das iniciais, mas que solicitavam a retomada do que tinha sido ensinado previamente. Coletas de registros foram feitas nesses dois momentos.

Vale ressaltar que a observação participante foi feita pela pesquisadora e que as aulas eram ministradas por outro docente, cuja prática pedagógica era caracterizada por: (1) valorização das perguntas dos estudantes; (2) abertura ao diálogo; (3) fomento à participação dos alunos durante as explicações; (4) estabelecimento de relações entre a Física e situações cotidianas; (5) preocupação com a formação de conceitos científicos e com a compreensão dos fenômenos físicos, muito mais do que com a matematização desvinculada de situações concretas.

Para este trabalho, foi feita uma pesquisa de caráter qualitativo (MOREIRA e CALEFFE, 2008), considerando-se os registros coletados em três atividades de retomada, realizadas com os alunos em 2013, como se pode observar no Quadro 1. Toda a análise de dados foi discutida no grupo de pesquisa liderado pela segunda autora deste trabalho e foi também validada por esta última.

Na análise das falas dos estudantes e de seus textos escritos (*Atividades 1 e 3*), buscamos aquilo que eles utilizaram para retomar conhecimento científico escolar, ou seja, os elementos que consideramos que mediarão a retomada de tais conhecimentos. Na análise das respostas ao questionário (*Atividade 2*), por conta das perguntas feitas, identificamos os elementos mediadores que os alunos expressavam ao serem perguntados sobre o que havia influenciado para que aprendessem. A observação participante realizada em 2012 nos permitiu a identificação de alguns elementos mediadores, que faziam referência aos momentos iniciais de aprendizagem dos alunos.

Data	Número da Atividade	Nome da atividade	Descrição da atividade	Registros coletados
03/06/2013	Atividade 1	Sensibilização dos alunos para as situações de aprendizagem da disciplina Física II e para os assuntos nela trabalhados	O professor escreveu no quadro a palavra <i>calor</i> e pediu que os alunos dissessem o que recordavam por conta dessa palavra. O professor ia escrevendo no quadro o que os alunos falavam. Repetiu esse procedimento para a palavra <i>temperatura</i> . O professor pediu que os alunos discutissem em pequeno grupo e elaborassem sínteses dessas discussões.	Falas dos estudantes em grande grupo, com a mediação do professor; falas dos estudantes entre si e com o professor e a pesquisadora em pequeno grupo; texto escrito por cada grupo como síntese do que se lembravam das aulas de Física II
03/06/2013	Atividade 2	Reflexão sobre a aprendizagem durante a disciplina Física II	O professor distribuiu um questionário aos alunos e pediu que eles o respondessem, considerando as aulas da disciplina Física II.	Respostas escritas a questionário com perguntas abertas
03/06/2013	Atividade 3	Contraste entre os conceitos espontâneos e científicos de <i>calor</i> e <i>temperatura</i>	O professor propôs aos grupos de alunos a resolução da questão 50 da prova azul do primeiro dia de prova do ENEM de 2010. Informou que os grupos deveriam indicar também porque as outras opções de resposta disponíveis são incorretas. Após a resolução, cada grupo iria apresentar a sua solução para toda a turma, em forma de discussão coletiva.	Falas dos estudantes em pequeno e em grande grupo

Quadro 1: Atividades nas quais foram coletados os registros da pesquisa.

## Resultados

No que diz respeito àquilo que os alunos utilizaram para suas retomadas, a Figura 1 sintetiza os elementos mediadores identificados na totalidade das atividades analisadas.

Para exemplificar como se deu a construção da Figura 1, consideremos o seguinte dado, proveniente dos registros escritos da *Atividade 1: Quanto mais profundo, maior a pressão. Questão do sino da 2ª Avaliação*. Os alunos do grupo considerado retomaram a relação entre profundidade e pressão e apontaram explicitamente o que os levou à tal retomada: o fato de haver uma questão sobre essa temática em uma avaliação feita em 2012. Assim, entendemos que a *questão presente na avaliação* foi o elemento mediador usado pelos alunos para a retomada da relação entre pressão e profundidade, por isso, incluímos esse elemento na Figura 1.

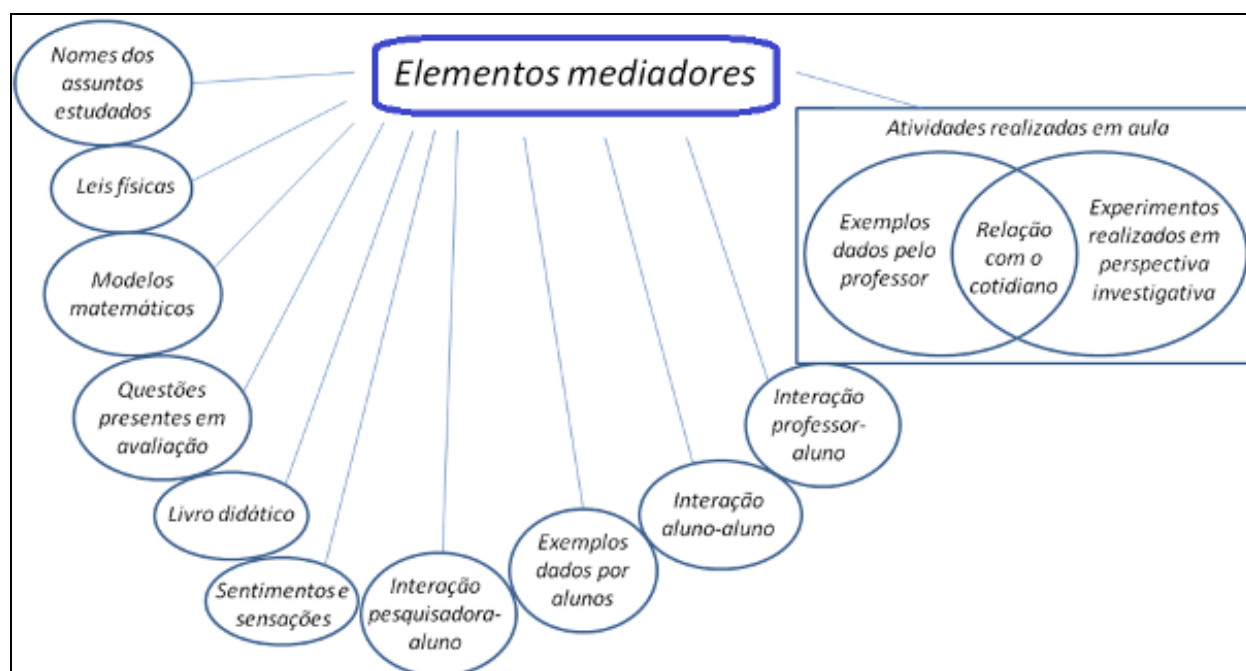


Figura 1: Síntese dos elementos mediadores identificados.

É interessante notar que, recorrendo a nossa observação participante feita em 2012, houve, de fato, uma questão sobre a relação entre pressão e profundidade envolvendo um sino, na 2ª avaliação proposta pelo professor aos alunos, como pode ser visto na Figura 2.

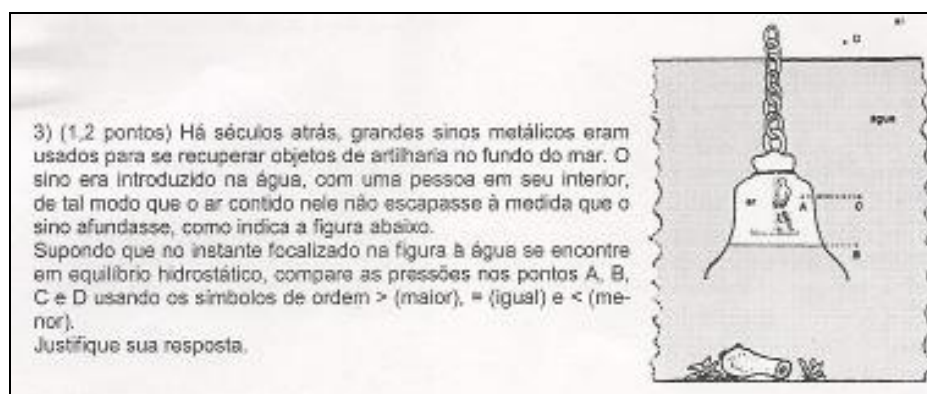


Figura 2: Questão do sino da 2ª avaliação, mencionada um ano depois como elemento mediador.

Vale mencionar também que os elementos mediadores identificados não foram igualmente mencionados, em termos quantitativos, nos dados analisados. Por exemplo, as *atividades realizadas em aula* foram muito mais frequentes do que o *livro didático* e as *questões presentes em avaliação*. Essa alta frequência de menções, nos diferentes instrumentos de coleta utilizados, permitiu até uma especificação maior das *atividades realizadas em aula*, categorizadas em *exemplos dados pelo professor* e *experimentos realizados em perspectiva investigativa*, os quais, por sua vez, são unidos por sua *relação com o cotidiano*. Um exemplo de dados (construídos com os registros escritos da *Atividade 1*) em que esses elementos mediadores foram identificados está no Quadro 2.

<b>Temáticas mencionadas</b>	<b>Grupos</b>	<b>Dados (em itálico)</b>	<b>Elementos mediadores</b>
Densidade	Grupo 4	<i>Sobre o ar condicionado. O ar mais quente é menos denso que o frio.</i>	Exemplos dados pelo professor
Dilatação	Grupo 4	<i>O fogão tem que ficar afastado da parede (se for de piso) porque a temperatura do fogão pode causar o estufamento da parede.</i>	
	Grupo 5	<i>Os corpos líquidos também se dilatam, um exemplo em aula foi a gasolina</i>	Experimento realizado em perspectiva investigativa
Isolamento térmico	Grupo 4	<i>O casaco de lã esquenta porque tem "espaço" pro ar, que é um bom isolante térmico.</i>	Exemplos dados pelo professor
	Grupo 5	<i>O casaco de moletom do Mikey da Aluna 18 retém mais calor do que um casaco jeans.</i>	
		<i>A lã é um bom isolante térmico pois em seus "buracos" possui ar que retém mais calor</i>	
Temperatura	Grupo 3	<i>O ponto de ebulição da água em [cidade em que se localiza a instituição de ensino] é cerca de 98 °C, por não estarmos a 1 atm e água não e pura.</i>	Experimentos realizados em perspectiva investigativa
	Grupo 4	<i>Não se pode medir temperatura com a mão</i>	

Quadro 2: Dados da *Atividade 1* e elementos mediadores identificados por intermédio deles e considerando a observação participante de 2012.

Na *Atividade 2*, os alunos foram perguntados sobre o que consideravam que haviam aprendido no ano anterior e sobre o que achavam que havia influenciado para que essa aprendizagem ocorresse. No Quadro 3, apresentamos dados coletados na *Atividade 2*, com base nos quais interpretamos que os alunos explicitaram, de forma consciente, os elementos mediadores que consideraram relevantes para suas aprendizagens.

<b>Informantes</b>	<b>Dados (em itálico)</b>	<b>Elementos mediadores</b>
Aluna 1	<i>As práticas feitas em laboratório</i>	Experimento realizado em perspectiva investigativa
Aluno 4	<i>Experimentos em sala e no laboratório</i>	
Aluna 6	<i>Aulas práticas</i>	
	<i>Exemplos em aula</i>	Exemplos dados pelo professor
Aluna 7	<i>As colocações com o dia a dia</i>	

	<i>Experiências em sala de aula e laboratório</i>	Experimento realizado em perspectiva investigativa
Aluna 9	<i>Aprender com exemplos do dia-a-dia, como da panela de pressão ou do azulejo e sua dilatação</i>	Exemplos dados pelo professor
Aluna 11	<i>Com certeza... o modo em que o professor deu a matéria</i>	
	<i>Dando exemplos</i>	
	<i>Trazendo exemplos do dia-a-dia</i>	
	<i>Exemplos práticos do laboratório</i>	Experimento realizado em perspectiva investigativa
Aluna 18	<i>As práticas feitas tanto em sala de aula como em laboratório</i>	

Quadro 3: Elementos mediadores expressos pelos estudantes no questionário da *Atividade 2*.

Como se pode observar comparando-se os Quadros 2 e 3, os mesmos elementos mediadores puderam ser inferidos em diferentes instrumentos de coleta de registros, o que fortalece nossos argumentos para a construção da Figura 1.

É importante ressaltar que nem sempre é possível, pelos dados, fazer inferências sobre os elementos mediadores utilizados pelos alunos em suas retomadas. Tal fato, no entanto, não significa que tais elementos estejam ausentes; apenas não foi possível inferir sobre eles. Em outras palavras, os elementos mediadores podem estar implícitos, pois nem sempre o sujeito os expressa espontaneamente.

As *interações aluno-aluno*, *professor-aluno* e *pesquisadora-aluno* referem-se ao que entendemos que, durante as coletas de 2013, possibilitou retomadas de conhecimentos em muitas das situações analisadas. Como exemplos, apresentamos o Quadro 4 e turnos de fala da *Atividade 3*.

No Quadro 4, há dados relativos a turnos de fala da interação entre pesquisadora e alunos, na *Atividade 1*, a qual entendemos que permitiu que os alunos retomassem o conceito de densidade no exemplo do congelamento somente da superfície de um lago.

<b>Temática mencionada</b>	<b>Turnos</b>	<b>Informantes</b>	<b>Dados (em itálico)</b>	<b>Elemento mediador</b>
Densidade (exemplo do congelamento somente da superfície de um lago)	[288]	Pesquisadora	<i>[...] Quando ela aumenta de tamanho, a tendência dela é subir ou é descer?</i>	Interação pesquisadora-alunos
	[289]	Aluna 16	<i>Quando ela aumenta?</i>	
	[290]	Aluno 19	<i>Subir.</i>	
	[291]	Aluna 16	<i>Subir.</i>	
	[292]	Aluno 19	<i>Densidade menor.</i>	
	[293]	Pesquisadora	<i>Subir por quê?</i>	
	[294]	Aluna 16 e Aluno 19	<i>Densidade é menor</i>	

	[295]	Pesquisadora	<i>Densidade menor. Por que a densidade é menor?</i>	
	[296]	Aluno 19	<i>Porque tá maior com a mesma massa</i>	

Quadro 4: *Interação pesquisadora-alunos* como elemento mediador para a retomada de conhecimentos científico escolar.

Na *Atividade 3*, o objetivo da questão era que os grupos de alunos identificassem o item em que os conceitos espontâneos de calor e temperatura não eram adequados para explicar o fenômeno descrito no item, ou seja, que tal fenômeno só poderia ser compreendido em termos dos conceitos científicos de calor e temperatura. Selecionamos um trecho de uma discussão, em pequeno grupo, sobre o fato de que o conhecimento de que a temperatura de ebulição da água é um valor fixo e constante (para cada pressão) não é algo de senso comum, mas sim algo aprendido na escola. Logo, é um conhecimento científico. Os Alunos 4 e 16 tentaram convencer o Aluno 19 de que, por conta disso, a opção a ser marcada na questão não era o item e), como pensava este último, mas sim o item a), que, de fato, era o correto a ser marcado. Seguem os turnos de fala.

[357] *Aluno 19: A única que tá usando o conceito de calor e temperatura de forma errada é o e), agora não entendi por que, o que que tá pedindo. Eu sei que a e) está usando de forma errada. Eu não sei qual é a pergunta, então.*

[358] *Aluna 16: Não, a e), a e) dá pra gente entender pelo conceito cotidiano, a que não dá é a a).*

[359] *Aluno 19: Não.*

[360] *Aluno 4: É, também acho. Não é uma coisa usual, você tem que saber um pouco de, de... Física pra saber, que é constante.*

[361] *Aluna 16: É.*

[362] *Aluno 4: Na a), porque é... não tem como a gente saber assim, é... que vai se manter constante, só mesmo com um aparelho para medir a temperatura, essas coisas.*

[363] *Aluna 16: Você precisa ter aula de Física, assim.*

[364] *Aluno 4: Você precisa ter aula de Física pra saber.*

Entendemos que esse trecho da discussão pode ser uma evidência de que a *interação aluno-aluno* atuou como elemento mediador para a retomada de conhecimento científico escolar por parte do grupo, de forma geral, e do Aluno 19, em particular.

## Considerações finais

A pesquisa qualitativa descrita neste trabalho teve por objetivo identificar os elementos mediadores que alunos de Ensino Médio utilizaram para retomar conhecimento científico escolar com o qual já tinham tido contato previamente na escola. Entendemos que a compreensão de como ocorreram as retomadas de conhecimento foi possível por intermédio da identificação desses elementos. *Exemplos dados pelo professor, experimentos realizados em perspectiva investigativa, questões presentes em avaliação e interação professor-aluno*, entre outros, foram alguns exemplos de elementos mediadores identificados.

Inferimos que a variedade de elementos mediadores identificados pode estar relacionada à perspectiva de ensino do professor, alinhada ao ensino por investigação. Fazemos essa consideração porque muitos desses elementos mediadores, como *exemplos dados por alunos, interação aluno-aluno, interação professor-aluno e atividades realizadas em aula*, poderiam estar presentes com menor frequência ou mesmo estar ausentes em perspectivas de ensino



associadas ao que se costuma chamar de ensino tradicional. Analogamente, o ensino tradicional poderia incluir menos elementos mediadores, maior frequência em alguns deles (por exemplo, *nomes dos assuntos estudados, leis físicas, modelos matemáticos, livro didático*) ou outros elementos que não foram identificados neste trabalho. No entanto, essas conjecturas devem ser investigadas em outros trabalhos de pesquisa.

Na totalidade dos dados analisados, observamos que vários elementos mediadores foram usados por distintos estudantes em suas retomadas e também por um mesmo estudante, ao longo da mesma atividade ou em atividades distintas. Por isso, consideramos que proporcionar aos alunos uma variedade de atividades de aprendizagem inicial e de retomada e de formas de interação com (e entre) os discentes pode oferecer-lhes mais oportunidades de retomada de conhecimento científico escolar. Tal fato nos leva a refletir sobre a prática docente em sala de aula, pois, em geral, tendemos a “uniformizar” os impactos das atividades e formas de interação propostas aos estudantes, acreditando que elas podem simplesmente contribuir ou não, de forma absoluta, para a aprendizagem. Ao contrário, nossos resultados evidenciaram que um mesmo conhecimento foi retomado pelos alunos por intermédio de diferentes elementos mediadores.

É interessante notar também que diferentes elementos mediadores podem implicar na interpretação de distintos graus e formas de apropriação associados às retomadas dos estudantes. Em outras palavras, diante de um mesmo conhecimento, as lembranças do *nome do assunto estudado* ou de um *exemplo dado pelo professor*, que ilustrava a utilização desse conhecimento em uma situação real, expressam formas possivelmente diferentes de estabelecimento de relações para a retomada de conhecimento científico escolar.

Por tudo isso, os elementos mediadores se mostraram essenciais como construtos de pesquisa, pois forneceram indícios do processo de aprendizagem em sua relação com o ensino, ao longo de diferentes momentos. Ademais, entendemos que a identificação dos elementos mediadores pode orientar também a prática de professores e futuros professores de ciências, pois conhecer os elementos mediadores que os alunos usam para retomar conhecimento científico escolar pode auxiliar docentes e licenciandos a planejar suas aulas de forma a contribuir positivamente para a aprendizagem.

## Referências

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. O saber e o saber fazer do professor. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001. p. 107-124.

FINKEL, D. **Dar clase con la boca cerrada**. Valencia: Publications de la Universitat de Valencia, 2008. 292 p.

GEHLEN, S. T.; DELIZOICOV, D. A dimensão epistemológica da noção de problema na obra de Vigotski: implicações no ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.17, n.1, p. 59-79, 2012.

MAXIMO-PEREIRA, M. “Ufa!! Que calor é esse?! Rio 40 °C” — Uma proposta para o ensino dos conceitos de calor e temperatura no Ensino Médio. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

MAXIMO-PEREIRA, M. Memória mediada na aprendizagem de física: problematizando a afirmação "não me lembro de nada das aulas do ano passado!". Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São

Paulo, 2014.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008. 245 p.

PINO, A. O biológico e o cultural nos processos cognitivos, em linguagem, cultura e cognição: reflexão para o ensino de ciências. In: **Encontro sobre teoria e pesquisa em ensino de ciências**, 1997, Campinas. Anais do Encontro sobre teoria e pesquisa em ensino de ciências. Campinas: UNICAMP, 1997. p. 5-24.

VIGOTSKI, L. S. **A Formação Social da Mente**. 7. ed., São Paulo: WMF Martins Fontes, 2007, 182 p.