

LEITURA, METACOGNIÇÃO E ENSINO: APRENDIZAGENS COMPARTILHADAS EM PEQUENOS GRUPOS DURANTE AULAS DE FÍSICA

Reading, metacognition and teaching: shared learning in small groups during Physics classes

Marta Maximo-Pereira [martamaximo@yahoo.com]

*Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)
campus Nova Iguaçu / Laboratório de Pesquisa em Ensino de Ciências (LaPEC)
Estrada de Adrianópolis, 1.317 - Santa Rita, Nova Iguaçu - RJ, 26041-271*

Maria Lucia Vital dos Santos Abib [mlabib@usp.br]

*Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Educação
Av. da Universidade, 308 - Butantã, São Paulo - SP, 05508-040*

Recebido em: 25/09/2019

Aceito em: 19/04/2020

Resumo

O papel da leitura no ensino de ciências tem sido estudado por muitos pesquisadores a fim de se compreender seu potencial no ensino. Assim, o objetivo deste trabalho é investigar como ocorre o ato de ler coletivamente no interior de um pequeno grupo de estudantes, durante aulas de Física do nível médio, tendo como foco os processos metacognitivos associados às atividades desenvolvidas pelos alunos, que podem favorecer compreensões sobre os temas abordados e sobre os próprios processos de aprendizagem. Assim, foram considerados como fundamentação teórica estudos sobre relações entre leitura e metacognição. Foram analisados, de forma inter-relacionada, dois momentos em que ler foi uma atividade central para atender a demanda da tarefa solicitada pelo professor: a resolução coletiva de um problema de Calorimetria e a leitura, também coletiva, de um texto histórico sobre natureza do calor. A produção de dados ocorreu principalmente com a utilização de vídeos e de observações de aulas. Os alunos investigados explicitaram suas dificuldades e desenvolveram estratégias para superar os problemas de compreensão e acompanhamento da leitura coletiva. Identificou-se também que os alunos utilizaram diferentes modos de ler coletivamente. Conclui-se que professores e futuros professores de Física devem problematizar a realização de atividades em pequeno grupo nas quais ocorrem leituras, pois as formas de ler em pequeno grupo influenciam fortemente a participação dos alunos, sua interação com os colegas e a resolução das tarefas propostas pelo docente. Assim, os resultados apontam que atividades de leitura podem ser orientadas para o aprofundamento de conhecimentos metacognitivos e de aprendizagens compartilhadas em sala de aula.

Palavras chave: leitura, pequeno grupo, metacognição, Física.

Abstract

The role of reading in science teaching has been studied by many researchers in order to understand its potential in teaching. The aim of this paper is to investigate how the act of reading collectively within a small group of students occurs during High School Physics classes. The emphasis was placed on the metacognitive processes associated with the activities performed by the students. These activities can foster

understanding of the topics covered and the learning processes themselves. Two moments in which reading was a central activity to solve the task requested by the teacher were analyzed, in an interrelated way: the collective solution of a problem of Calorimetry and the collective reading of a historical text about the nature of heat. Studies on the relationships between reading and metacognition were used as theoretical framework. The production of data occurred mainly through the use of videos and classroom observations. The students investigated explained their difficulties and developed strategies to overcome the problems of comprehension and monitoring of the collective reading. It was also identified that students have used different ways of reading collectively. It was possible to conclude that teachers and future Physics teachers should problematize the small group activities in which readings occur during Physics classes, since the ways of reading in a small group strongly influence the participation of the students, their interaction with the colleagues and the solution of the tasks proposed by the teacher. Thus, the results point out that reading activities can be oriented towards the deepening of metacognitive knowledge and shared learning in the classroom.

Keywords: reading, small group, metacognition, Physics.

Introdução

Não é recente, na pesquisa em educação e em linguística, o interesse por investigar o papel da leitura no contexto educativo. O I Congresso de Leitura do Brasil (COLE) ocorreu em 1978. Em sua terceira edição, deu origem à Associação de Leitura do Brasil (ABL), que passou a organizar o evento desde então.

No que se refere especificamente à investigação em ensino de ciências, começaram a surgir, a partir da década de 90 do século XX, trabalhos que investigavam o papel da leitura na sala de aula de Física. Como exemplo, podemos citar os trabalhos de Ricón e Almeida (1991) e Almeida (1995). Este último já apontava para o fato de que o professor “não deve se restringir a uma única interpretação de um texto se ele quer desenvolver familiaridade com o discurso científico e compreensão do mesmo, bem como a apreciação da leitura pelos alunos” (Almeida, 1995, p. 414, tradução nossa). Para Silva (1998), todo professor, independentemente da sua disciplina, é um professor de leitura.

Nos anos 2000, dissertações e teses, artigos publicados em periódicos e trabalhos apresentados em congressos sobre leitura no contexto do ensino de ciências seguem sendo produzidos, destacando-se a influência de diferentes tipos de texto na aprendizagem (Gambarini & Bastos, 2003; Márquez & Prat, 2005; Setlik & Higa, 2014; Pereira & Lima, 2018) e na formação discursiva de alunos, licenciandos e docentes (Souza & Nascimento, 2006; Giraldi, 2010; Palcha, 2013; Pagliarini & Almeida, 2016).

O texto escrito, nas mais variadas formas em que ele se apresenta no contexto escolar, fornece informações, dá instruções, provoca a reflexão e modifica representações (Almeida, 1998). No entanto, o texto, por si só, não garante que os objetivos do professor, ao propor sua leitura, sejam atingidos; ao docente cabe, além da seleção do texto, a proposição de atividades em que os alunos tenham contato com formas de mediação que o texto escrito pode propiciar.

Em especial, a leitura coletiva, foco deste estudo, é bastante presente durante toda a escolarização. Na Educação Infantil e no 1º segmento do Ensino Fundamental, a leitura coletiva na sala de aula geralmente acontece no grande grupo, com os alunos dispostos em círculo ou em formato de U. A leitura pode ser feita pelo próprio professor, por um único aluno ou por vários deles, que vão revezando seus turnos, dependendo também se os alunos já são alfabetizados ou não. Em geral, há pausas e comentários sobre o texto ao longo da leitura, além de perguntas colocadas pelo professor ou pelos próprios estudantes. Em alguns casos, há uma folha com o texto para cada aluno ou grupo deles, de modo que todos podem acompanhar a leitura com a materialidade simbólica do texto em mãos. Em outros casos, há apenas uma única folha com o texto e os estudantes apenas escutam o que é lido.

A partir do 2º segmento do Ensino Fundamental até o Ensino Superior, passando pelo Ensino Médio, os trabalhos em pequenos grupos, nos quais a leitura de algum tipo de texto é requerida, são, geralmente, bastante frequentes. No entanto, as pesquisas não costumam problematizar como ocorre o ato de ler durante tais atividades coletivas, talvez por pressupor que as formas de interação durante a realização da leitura tenham pouca influência no desenvolvimento dos estudantes ao longo da atividade proposta. Mas poderíamos questionar: como os estudantes se organizam para ler em pequeno grupo? Eles conhecem as formas coletivas de ler que favorecem suas compreensões? Eles refletem sobre as facilidades ou dificuldades que encontram em atividades de leitura coletiva?

Considerando esses questionamentos, neste trabalho tivemos especialmente como objetivo investigar como ocorre o ato de ler coletivamente no interior de um pequeno grupo de estudantes, durante aulas de Física do nível médio, com foco nos processos metacognitivos associados às atividades desenvolvidas pelos alunos, que podem favorecer compreensões sobre os temas abordados e sobre os próprios processos de aprendizagem. Para tanto, analisamos, de forma inter-relacionada, dois momentos em que ler foi uma atividade central para atender à demanda da tarefa solicitada pelo professor: a resolução coletiva de um problema de Calorimetria e a leitura, também coletiva, de um texto histórico sobre natureza do calor. Utilizamos, como fundamentação teórica, estudos sobre relações entre leitura e metacognição.

Fundamentação teórica

Entendemos a leitura como uma prática social que permeia o ambiente escolar e que nele se constitui como uma forma de mediação para o acesso à cultura e ao conhecimento científico. A escola e, em especial, a aula de ciências, são espaços privilegiados para a produção de sentidos que a leitura propicia. “Privilegiado porque é na escola que as pessoas são colocadas em contato com o conhecimento de forma sistematizada e é lá que se estrutura uma forma diferenciada de relação com o mesmo” (Giraldi & Cassiani, 2009, p. 3).

Alguns trabalhos (Jacobs & Paris, 1987; Hodges & Nobre, 2012) destacam também relações entre leitura e metacognição, sendo esta última entendida por nós como o conhecimento ou atividade cognitiva que toma como seu objeto a cognição ou que regula qualquer aspecto da iniciativa cognitiva (Flavell; Miller & Miller, 1999). Segundo Marini (2006),

leitores pouco hábeis raramente usam estratégias metacognitivas de leitura para auxiliar a compreensão. Isso se deve ao fato de não conhecê-las ou não saber como usá-las quando encontram dificuldades na compreensão daquilo que estão lendo. Já os leitores habilidosos usam com frequência uma variedade de estratégias de acordo com a complexidade do texto a ser lido (Marini, 2006, p. 343).

A metacognição se refere tanto ao conhecimento metacognitivo (ou metaconhecimento) como ao monitoramento e à autorregulação cognitivos. Neste trabalho, restringimos nossa análise aos tipos de metaconhecimento, a fim de utilizá-los para compreender como os aspectos metacognitivos influenciam a (e se manifestam na) leitura coletiva em pequeno grupo.

O conhecimento metacognitivo se refere ao conhecimento dos próprios recursos cognitivos. Ele pode ser subdividido em três dimensões: conhecimento sobre pessoas, sobre tarefas e sobre estratégias.

O metaconhecimento sobre pessoas, de acordo com Figueira (2003, p. 3), refere-se ao “conhecimento ou crença que a pessoa tem de si enquanto ser cognitivo, em tarefas cognitivas diversas, sobre os fatores ou variáveis que atuam ou interagem e de que maneiras afetam os resultados dos procedimentos cognitivos”. A dimensão das tarefas diz respeito ao conhecimento que o sujeito tem sobre a natureza, as exigências e os critérios da atividade que irá realizar. Já o conhecimento metacognitivo sobre estratégias se relaciona com o conhecimento sobre os meios mais prováveis para se alcançar os objetivos cognitivos (Flavell; Miller & Miller, 1999). Para os autores, o metaconhecimento caracteriza-se por combinações ou interações de duas ou três dessas dimensões.

Para Brown (1978), reconhecer que não se compreende alguma coisa ou que existe dificuldade de compreensão de alguma tarefa é algo que diferencia os bons dos maus leitores. Além disso, a referida autora afirma que tão importante como o conhecimento sobre o que se sabe é o conhecimento sobre aquilo que não se sabe.

Metodologia

Apresentamos neste estudo uma investigação de caráter qualitativo (Moreira & Caleffe, 2008). Realizamos observação participante em uma turma de 22 alunos de Ensino Médio, de uma instituição federal de ensino, em aulas de Física, por seis meses em 2012 e por duas semanas em 2013.

O conteúdo trabalhado com a turma em 2012, na disciplina Física II, era relativo à Física Térmica. Em 2013, os estudantes participaram de outras atividades, diferentes das iniciais, mas que versavam sobre o que foi trabalhado com eles pelo professor em 2012. Nos dois momentos, as aulas e atividades de retomada foram ministradas pelo mesmo docente. Uma das pesquisadoras acompanhava as atividades e interagia com os estudantes, mas não ministrava as aulas.

Foi feito um estudo de caso (Yin, 2001) com registros provenientes de dois momentos em que ocorreu a leitura coletiva em pequeno grupo: durante a resolução, em grupo, de um problema de Calorimetria, em 2013, e ao longo da leitura coletiva, com

base em duas perguntas norteadoras, de um texto histórico sobre natureza do calor, em 2012. Usamos como registros as gravações em áudio e vídeo dos estudantes de um grupo ao resolverem o problema e durante a leitura do texto histórico. Um único grupo de alunos foi selecionado para este estudo nos dois momentos. Ele era formado pelos Alunos 3, 4 e 19 e pelas Alunas 1 e 16.

Análise de dados

Sobre a leitura do enunciado do problema proposto em 2013

O professor solicitou aos alunos que, em pequenos grupos, respondessem à questão 50 da prova Azul do ENEM 2010, apresentada a seguir:

Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática. Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- a) A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.*
- b) Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.*
- c) A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.*
- d) A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura.*
- e) Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura do que a dele.*

O grupo investigado iniciou a resolução da questão pela leitura, em voz alta, de seu enunciado (Aluna 16). Só havia uma folha com a questão, que deveria ser compartilhada por todo o grupo. Essa dinâmica, que influi nas condições de produção concretas da leitura, assemelha-se àquela geralmente utilizada nos anos finais da escolarização. Tal fato teve diferentes implicações para os estudantes do grupo.

[14] Aluna 16: [lendo] *Em nosso cotidian... cotidiano utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente...*

[15] Aluno 19: ***Eu vou ler depois...***

[16] Aluna 16: [leitura da questão]

[17] Aluno 3: ***Eu posso ler?***

[18] Aluno 4: ***Acho que essa aqui ó...***

[19] Aluna 1: ***Eu não prestei atenção.***

Os Alunos 1 e 19 justificaram sua solicitação de ler individualmente, a qual apareceu, de forma bem enfática, no turno [27], no qual a Aluna 1 repetiu, por quatro vezes, o pronome “eu”, e usou a expressão “minha pessoa”, para reforçar que o pronome “eu” referia-se a ela.

[25] Aluna 1: *Depois deixa eu ler porque assim eu não consigo entender.*

[26] Aluno 19: *Eu não consigo prestar atenção com as pessoas falando.*

[27] Aluna 1: *Eu também não. Eu, eu que tem que ler, entendeu? Eu, minha pessoa.*

[28] Aluno 19: *Eu tenho uma dificuldade assim... de prestar atenção.*

Os Alunos 1 e 19 expressaram que não conseguiam entender ou prestar atenção quando alguém estava lendo a questão que eles deviam resolver. Entendemos que tal percepção está associada ao conhecimento metacognitivo sobre pessoas, pois os alunos se reconheceram enquanto seres cognitivos, ou seja, como alguém que apresenta certas características para conhecer as coisas do mundo. Diante dessa característica em especial, os Alunos 1 e 19 consideraram que cada um deles devia ler separadamente a questão, a fim de que fosse possível entendê-la e resolvê-la, o que remete ao conhecimento metacognitivo sobre estratégias, pois os alunos acreditam que o meio mais provável de obterem êxito na tarefa é pela leitura individual.

Assim, vemos que, conforme afirmam Flavell, Miller e Miller (1999), o conhecimento metacognitivo de forma geral é constituído por combinações de dois ou mais metaconhecimentos. Ou seja, que os conhecimentos metacognitivos sobre pessoas e estratégias estão relacionados, pois a identificação da dificuldade (compreensão da leitura em voz alta feita por outra pessoa) implicou na estratégia para superá-la (leitura individual posterior).

O fato de haver somente uma folha para todos os alunos, a dificuldade dos Alunos 1 e 19 de acompanhar a leitura em voz alta e até a disposição espacial dos estudantes do grupo, que pode dificultar a leitura simultânea por parte de mais de um aluno, são elementos que caracterizaram a interação dos participantes do grupo. Tais fatos nos levam a interpretar que o problema inicial enfrentado pelos estudantes parece ser a leitura do enunciado da questão, e não a questão em si. Em outras palavras, esse problema não foi proposto intencionalmente pelo professor, mas sim possuía uma dimensão metodológica para os estudantes, pois se relacionava ao modo como eles deveriam se organizar para atender aos critérios da tarefa.

Diante desse problema, o grupo desenvolveu outra estratégia, proposta pelo Aluno 4 (turno [45]) e compartilhada por vários integrantes: tirar uma foto da questão com o celular e colocá-la no *Instagram* (rede social *on line* para compartilhamento de fotos e vídeos).

[45] Aluno 4: *Tira uma foto cada um.*

[46] Aluno 3: *É.*

[48] Aluno 3: *Boa ideia!*

[51] Aluna 1: *Deixa que eu tiro, me dá aqui.*

[52] Aluno 3: *Eu vou tirar de novo.*

A dificuldade de acompanhamento da leitura em voz alta foi um problema para os estudantes, o qual poderia ter ocorrido mais vezes, em atividades semelhantes a essa, realizadas anteriormente. No entanto, nem sempre é fácil para o professor identificar essa característica dos estudantes.

A solução dada pelo grupo para o problema inicialmente enfrentado na resolução da questão foi elaborada de forma compartilhada entre seus integrantes, sem o auxílio do professor nem da pesquisadora, o que evidencia a emergência de aspectos metacognitivos na tomada de decisão coletiva acerca das formas mais adequadas de se ler em pequeno grupo.

Para tentar compreender como as características dos estudantes que compõem o grupo foram se constituindo historicamente nas relações estabelecidas em sala de aula, passaremos à análise de dados de 2012.

Sobre a leitura do texto histórico sobre natureza do calor de 2012

O grupo leu coletivamente em 2012 um texto histórico adaptado sobre a natureza do calor, considerando-se a oposição entre o conceito de calor como fluido (modelo do calórico) e como energia (associado ao movimento). Os alunos deveriam, em pequenos grupos, ler o texto, discutir entre eles e responder a duas perguntas. Ao final, o professor pediu que os grupos fornecessem as respostas elaboradas e houve um debate entre toda a turma com a mediação do professor. O texto e as questões colocadas para sua reflexão foram extraídos de um artigo científico da área de ensino de ciências (Briccia & Carvalho, 2011), que consta no ANEXO deste texto.

Acessando as gravações em áudio e vídeo, foi possível perceber que o grupo realizou de forma satisfatória e relativamente rápida a tarefa.

Nessa atividade, o grupo se organizou de forma distinta no que se refere à leitura. Como se tratava de um texto histórico relativamente grande para os alunos (um pouco mais de uma página), a Aluna 16 iniciou a leitura em voz alta, que depois passou ao Aluno 4, depois, à Aluna 1 e, por fim, a Aluna 16 reassumiu a leitura. Essa dinâmica, implementada pelo grupo, parece remeter à leitura coletiva dos anos iniciais da escolarização, caracterizando uma condição de produção concreta de leitura diferente da identificada na atividade anteriormente analisada.

Aluna 16: Estando recentemente encarregado da superintendência de perfuração de canhões, em uma oficina de arsenal militar em Munique, fiquei impressionado com o considerável grau de calor que uma peça metálica adquire, em pequeno tempo, sendo perfurada; e com o calor até mais intenso (maior que o da água fervente, como comprovei pela experiência) das lascas metálicas originadas pela perfuração. [...]

Aluno 4: É ele fornecido pelas lascas metálicas que são separadas do metal pelo perfurador? Se este fosse o caso, então, de acordo com as modernas doutrinas de calor latente e do calórico, a capacidade para o calor das partes do metal reduzidas em lascas deveria não somente suficientemente grande para justificar o calor produzido.

O Aluno 4 não acompanhava a leitura pela folha, somente ouvia a Aluna 16, até que começou a ler, recebendo a indicação dela sobre o ponto, no texto, a partir do qual deveria reiniciar a leitura. Já a Aluna 1, ao seguir lendo em voz alta, como acompanhava pela folha, deu prosseguimento imediato à leitura. Isso também ocorreu com a Aluna 16.

Interpretamos que o grupo também desenvolveu uma estratégia para a resolução do problema, no entanto, a estratégia em si foi a alternância de leitores em voz alta, e não o acesso da leitura a todos por intermédio de uma foto do texto. Conhecimento metacognitivo sobre pessoas e demandas individuais dos alunos sobre situações mais favoráveis à leitura coletiva não foram explicitados no grupo. Todavia, a estratégia utilizada é característica de momentos anteriores da escolarização dos alunos, o que pode tê-los influenciado indiretamente.

Nessa atividade, havia mais de uma folha disponível para a leitura pelos alunos do grupo, ainda que não houvesse folhas para todos os alunos, como foi o caso do Aluno 4. As respostas às questões foram fornecidas pela Aluna 1 e pela Aluna 16, com a participação e concordância do Aluno 4. Os Alunos 3 e 19 praticamente não participaram com turnos de fala.

Diante do exposto, a presença de mais folhas para a leitura parece ter favorecido a realização da tarefa, ainda que diante de um texto histórico relativamente longo e com palavras desconhecidas. Os Alunos 1, 4 e 16, que leram trechos do texto em voz alta, foram os que mais se envolveram na tarefa e participaram da construção das respostas às questões propostas.

O Aluno 4 apontou uma resposta para a Questão 1, dizendo que a dúvida de Rumford era saber como o calor era produzido na peça. Ainda que ele não tenha explicitado os modelos que apareciam em disputa no texto para explicar esse fenômeno (modelo do calórico e modelo do calor associado ao movimento), as Alunas 1 e 16 apontam em suas falas duas possibilidades de explicação ao começarem a pensar sobre a Questão 2 (as lascas produzirem calor ou o calor ser gerado pelo atrito).

Aluna 1: É que eles achavam que, que aquelas lascas... Né não? A parada das lascas que ele tá falando...

Aluna 16: É, que eles achavam que a lasca... as lascas produziam calor.

Aluna 1: Pois é, e aí como ele trabalhava muito com esse negócio de máquina, de maquinário...

Aluna 16: Ele fez o experimento e provou que não era nada a ver com as lascas.

Aluna 1: Não era isso, era mais...

Aluna 16: Na verdade, era o atrito.

Aluna 1: Que era atrito entre as peças.

É interessante perceber o modo compartilhado como as Alunas 1 e 16 elaboraram suas falas e fizeram a construção coletiva da escolha pelo modelo do atrito (calor como movimento): as falas de uma e de outra se entrelaçam nos turnos.

Considerações finais

Este trabalho objetivou investigar como ocorre o ato de ler coletivamente no interior de um pequeno grupo de estudantes, durante aulas de Física do nível médio, em dois momentos distintos: a resolução coletiva de um problema de Calorimetria, em 2013, e a leitura, também coletiva, de um texto histórico sobre natureza do calor, em 2012.

Algumas características observadas na atividade de 2012 se mantiveram em 2013. Por exemplo, a Aluna 1 interagiu melhor com a atividade (tanto em 2012 como em 2013) ao acompanhar o texto no papel enquanto a leitura era feita em voz alta. Os Alunos 3 e 19 não realizaram a leitura em voz alta no pequeno grupo em 2012 e não participaram de forma satisfatória dessa atividade, o que pode estar relacionado, de alguma forma. Eles também demonstraram dificuldade na questão da escuta da leitura na atividade de 2013, recorrendo à foto para lerem de forma individual.

O Aluno 4 não solicitou a folha para leitura na atividade de 2012 e tampouco demonstrou dificuldade para acompanhar tal atividade. Ainda que tenha sugerido o recurso da foto na atividade de 2013, ele não fez uso dele para resolver a questão.

Assim, a análise das atividades dos dois momentos considerados permitiu que identificássemos formas como cada aluno do grupo analisado se relacionou com o ato de ler coletivamente em distintas condições concretas de produção da leitura.

Alguns tiveram mais facilidade de compreensão quando a leitura foi feita de modo individual; outros conseguiram acompanhar a atividade quando a leitura foi realizada por um único aluno ou quando os estudantes liam alternadamente. Esses diferentes modos de leitura utilizados parecem ter sido construídos ao longo de interações que os alunos tiveram em grupo, nos dois anos investigados, e, possivelmente, durante momentos anteriores da sua escolarização.

Foi possível perceber também, sobretudo na resolução coletiva do problema, que os alunos identificaram suas dificuldades e desenvolveram estratégias para superar os problemas de compreensão e acompanhamento da leitura. Entendemos que tais fatos se relacionam aos conhecimentos metacognitivos sobre pessoas e sobre estratégias mobilizados por eles. Assim, a emergência de tais metacognições evidencia, concordando com a literatura, que “é relevante também que o aluno tenha oportunidade de escutar e discutir processos cognitivos seus e de seus colegas de forma coletiva ou em grupos, fazendo uso assim da metacognição” (Marini, 2006, p. 345).

Diante de nossos resultados, defendemos que ler coletivamente em pequeno grupo em aulas de ciências está longe de ser uma atividade trivial e automática para os estudantes do Ensino Médio. Fazemos essa afirmação porque a leitura em pequeno grupo depende, entre outros muitos fatores, das condições concretas de sua produção e da formação leitora dos estudantes.

Os modos como os alunos leem coletivamente não podem ser desconsiderados na análise de suas aprendizagens, pois influenciam fortemente sua participação nas atividades, sua interação com os colegas e, em última análise, a resolução das tarefas propostas pelo docente. Por tudo isso, pensamos que professores e futuros professores de Física devem problematizar a realização de atividades em pequeno grupo nas quais ocorrem leituras de algum tipo de texto e estar atentos às diferentes formas como os

alunos leem nessas atividades. Nesse sentido, os resultados apontam que atividades de leitura podem ser orientadas para o aprofundamento de conhecimentos metacognitivos e de aprendizagens compartilhadas em sala de aula.

Além dos estudos já existentes na literatura acerca do potencial da leitura para a aprendizagem de ciências e para a atribuição de sentidos ao conhecimento científico escolar e à própria ciência, pensamos ser relevante também ampliar e aprofundar investigações acerca de como ocorre a leitura em pequeno grupo na sala de aula de ciências.

Referências

- Almeida, M. J. P. M. (1995). Mediation By Texts And Teachers Representations In Physics Education. In: C. BERNARDINI. (Org.). *Thinking Physics for Teaching*, (pp. 413-418). New York: Plenum Press.
- Almeida, M. J. P. M. (1998). O texto escrito na educação em física: enfoque na divulgação científica. In: M. J. P. M, ALMEIDA & H. C. SILVA (Orgs.), *Linguagens, leituras e ensino da ciência* (pp. 53-68). Campinas: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB.
- Briccia, V. B. & Carvalho, A. M. P. (2011). Visões sobre a natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto histórico na escola média. *REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10, 1-22.
- Brown, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. In: R. GLASER (Org.), *Advances in instructional psychology* (pp. 77-165). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Figueira, A. P. C. Metacognição e seus contornos. *Revista Iberoamericana de Educación (Online)*. Disponível em <http://www.rioei.org/deloslectores/446Couceiro.pdf>, p. 1-20, 2003. (Acesso em 08 de fevereiro de 2019)
- Flavell, J. H.; Miller, H. P. & Miller, S. A. (1999). Desenvolvimento cognitivo. Trad. Claudia Dornelles, Porto Alegre: Artmed.
- Gambarini, C. & Bastos, F. (2003). *Leitura no ensino de ciências: a postura de professores e alunos perante o texto escrito*. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IV ENPEC), Bauru, 2003. Atas... Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 1-5.
- Giraldi, P. M. (2010). *Leitura e escrita no ensino de ciências: espaços para produção de autoria*. (Tese de Doutorado).
- Giraldi, P. M. & Cassiani, S. (2009). *Leitura em aulas de ciências: análise de condições de produção*. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII ENPEC), Florianópolis, 2009. Atas... Belo Horizonte: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 1-11.
- Hodges, L. V. S. D. & Nobre, A. P. M. C. (2012). O uso de estratégias metacognitivas como suporte à compreensão textual. *Revista Eletrônica de Educação*, 6(2), 476-490.

- Jacobs, J. E. & Paris, S. G. (1987). Children's metacognition about reading: issues in definition, measurement, and instruction. *Educational Psychologist*, 22 (3-4), 255-278.
- Marini, J. A. S. (2006). Metacognição e leitura. *Psicologia Escolar e Educacional* (Impresso), 10(2), 343-345.
- Márquez, C. & Prat, A. (2005). Leer en clase de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 23(3), 431- 440.
- Moreira, H. & Caleffe, L. G. (2008). *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. Rio de Janeiro: Lamparina.
- Pagliarini, C. R. & Almeida, M. J. P. M. (2016). Leituras por alunos do ensino médio de textos de cientistas sobre o início da física quântica. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Bauru, 22(2), 299-317.
- Palcha, L. (2013). *Prática de Leitura no Ensino de Ciências: Do Conhecimento Escolar à Formação de Professores*. In: XI Congresso Nacional de Educação (EDUCERE); II Seminário Internacional de Representações Sociais; Subjetividade e Educação; IV Seminário Internacional sobre Profissionalização Docente, Curitiba, 2013. Atas... Curitiba: PUCPress - Editora Universitária Champagnat, p. 8373-8390.
- Pereira, F. B. & Lima, S. A. (2018). Leitura e ensino de ciências: estratégias de leitura para o gênero textual mapa. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13(3), 33-47.
- Ricón, A. E. & Almeida, M. J. P. M. (1991). Ensino da física e leitura. *Leitura: Teoria & Prática*, 10, 7-16.
- Setlik, J. & Higa, I. (2014). Leitura e produção escrita no ensino de física como meio de produção de conhecimentos. *Experiências em Ensino de Ciências*, 9(3), 83-95.
- Silva, E. T. D. (1998). Ciência, Leitura e Escola. In: ALMEIDA, M. J. P. & SILVA, H. C. (Orgs.). *Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência* (pp. 121-130). Campinas: Mercado das Letras Associação de Leitura do Brasil – ALB.
- Souza, S. C. & Nascimento, T. G. (2006). Um diálogo com as histórias de leituras de futuros professores de Ciências. *Pro-Posições*, 17(1) (49), 105-116.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Tradução Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman.

ANEXO

Texto histórico utilizado em sala de aula (Briccia; Carvalho, 2011)

Estando recentemente encarregado da superintendência de perfuração de canhões, em uma oficina de arsenal militar em Munique, fiquei impressionado com o considerável grau de calor que uma peça metálica adquire, em pequeno tempo, sendo perfurada; e com o calor até mais intenso (maior que o da água fervente, como comprovei pela experiência) das lascas metálicas originadas pela perfuração.

Quanto eu mais pensava nestes fenômenos mais eles pareciam ser para mim curiosos e interessantes. Uma completa investigação deles parecia, ao mesmo tempo, oferecer uma satisfatória interpretação para a natureza oculta do calor e nos tornar capazes de tecer algumas conjecturas razoáveis em relação à existência ou não de um fluido ígneo: um assunto que há muito tem dividido a opinião dos filósofos (...).

É ele fornecido pelas lascas metálicas que são separadas do metal pelo perfurador? Se este fosse o caso, então, de acordo com as modernas doutrinas de calor latente e do calórico, a capacidade para o calor das partes do metal reduzidas em lascas deveria não somente suficientemente grande para justificar o calor produzido.

Mas tal mudança não ocorre. Tomando iguais quantidades, em peso, destas lascas e de finas camadas do mesmo bloco metálico, separadas por meio de uma serra muito boa, coloquei-as a uma mesma temperatura (igual a da água fervente), em quantidades iguais de água fria (temperatura de 59,5° F); a porção de água na qual as lascas foram colocadas não foi mais ou menos aquecida que a outra de água, na qual as placas metálicas foram colocadas.

Este experimento foi repetido várias vezes; o resultado foi sempre o mesmo e não pude determinar nada, nem mesmo que a mudança tinha sido produzida no metal, pela produção de lascas, por meio da observação de sua capacidade para o calor.

É, pois, evidente que o calor produzido não podia ter sido fornecido pelo “gasto” do calor latente das lascas metálicas (Magie, 1935, p. 151-152).

"O que é o calor? Há alguma coisa como um fluido ígneo? Há algo que possa ser propriamente chamado de calórico?"

Temos visto que uma considerável quantidade de calor pode ser produzida na fricção de duas superfícies metálicas e libera um constante fluxo, em todas as direções, sem interrupções ou intermissões e sem nenhum sinal de diminuição ou esgotamento.

De onde vem o calor que é continuamente liberado desta maneira nos experimentos precedentes? Foi ele fornecido por pequenas partículas do metal, arrancadas da massa sólida que foi atritada? Este, como já vimos, não pode ter sido o caso.

Foi ele fornecido pelo ar? Isto não pode ser, uma vez que em três dos experimentos o maquinário esteve imerso em água e o acesso do ar atmosférico foi completamente evitado.

Foi ele fornecido pela água que envolve o maquinário? Que isto não pode ser é evidente. Primeiro, porque esta água estava recebendo continuamente calor e não poderia dar calor a um corpo ao mesmo tempo que o recebe dele. Segundo, porque não houve nenhuma decomposição química (o que não seria razoável esperar). Se houvesse, um de seus componentes elásticos (mais provavelmente o ar inflamável) deveria ao mesmo tempo ter sido posto em liberdade e, escapando para a atmosfera, teria sido detectado. Embora eu tivesse examinado frequentemente a água para ver se alguma bolha de ar subia através dela e tivesse igualmente preparado para pegá-las e examiná-las se alguma surgisse, não pude perceber nada: não havia sinal de decomposição de qualquer tipo, nem outro processo químico ocorreu na água.

Não devemos esquecer de considerar esta mais remarcável circunstância, na qual a fonte de calor gerada por fricção parecia evidentemente inexaurível.

É forçosamente necessário admitir que o que um corpo isolado ou sistema de corpos podia produzir de modo contínuo, sem limitação, não podia ser substância material e parece-me extremamente difícil, senão impossível, imaginar algo capaz de ser produzido ou comunicado da forma como o calor o foi nestes experimentos, exceto se ele for movimento. (Magie, 1935, p.160-161).

Questões:

1. Que dúvida que pairava sobre Rumford a respeito da natureza do calor?
2. Como o trabalho com os canhões auxiliou Rumford a discordar do modelo do calórico?