II Congresso Nacional de Formação de Professores
XII Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores

Trabalho Completo

A INTERAÇÃO EM ATIVIDADES DE DEMONSTRAÇÃO EXPERIMENTAL ABERTA: O DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL EM UMA PERSPECTIVA VIGOTSKIANA

Douglas Augusto Galbiatti, Eder Pires De Camargo

Eixo 7 - Propostas curriculares e materiais pedagógicos no ensino e na formação de professores
- Relato de Pesquisa - Apresentação Pôster

Com este trabalho objetivamos analisar as potencialidades e os limites de uma abordagem de ensino pautada na interação em atividades de demonstração experimental aberta sobre a argumentação de estudantes de licenciatura em física. A questão que nos norteou na análise de tal abordagem foi: quais são os resultados, relativos à argumentação emergente do processo de formação de conceitos dos alunos, acerca dos conceitos de calor e temperatura, decorrentes da interação entre professor e alunos, bem como entre os alunos, mediados por atividades demonstração experimental aberta? Para responder a tal questão constituímos nossos dados através de gravações de áudio e vídeo dos encontros realizados com os sujeitos, de modo a gerar um corpus de análise composto pelos momentos em que os estudantes expuseram argumentos que apresentavam as formulações conceituais que eles detinham dos conceitos de calor e temperatura. A análise dos dados constituídos foi realizada através do referencial da análise textual discursiva e da teoria histórico-cultural, de forma a gerar três categorias de análise: complexos, pseudoconceitos e conceitos. E os resultados obtidos evidenciaram a modificação gradual da argumentação dos sujeitos e a evolução conceitual no decorrer da realização dos encontros.

A INTERAÇÃO EM ATIVIDADES DE DEMONSTRAÇÃO EXPERIMENTAL ABERTA: O DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL EM UMA PERSPECTIVA VIGOTSKIANA

Douglas Augusto Galbiatti; Eder Pires de Camargo. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- Faculdade de Ciência, Campus Bauru/São Paulo. CAPES

Introdução e Justificativa

Recordando-nos de experiências pessoais no que tange à formação inicial na graduação, a abordagem tradicional de ensino a que fomos submetidos no curso de graduação em Física nos forneceu o ferramental teórico que nos permitiu apenas a realização mecânica das atividades experimentais, como o destacado por Andrade (2010), não criando oportunidades para a reflexão crítica tão necessária ao entendimento geral da amplitude e da magnitude do conhecimento científico. Dessa forma, a percepção dos fenômenos tão necessária ao entendimento de um fenômeno físico ficou prejudicada, fazendo com que as atividades experimentais fossem pouco plausíveis e inteligíveis aos estudantes (HODSON, 1988; MILLAR, 1996).

Essa deficiência na experimentação pode ser observada fortemente quando se trata da relação entre os conceitos físicos de calor e temperatura. Pois, apesar de haver a diferenciação entre estes conceitos, criada ao longo da história da física, com a classificação deles como grandezas extensivas e intensivas, os estudantes dificilmente compreendem a natureza destes diferentes conceitos somente através do estudo teórico, pois como pode ser observado no trabalho de Sozbilir (2003), desde muito antes do ingresso na universidade os estudantes já apresentam concepções alternativas sobre os conceitos de calor e temperatura.

Pelo dito acima, propomos que as atividades experimentais no ensino de física podem se basear na reflexão e no debate de fenômenos por parte dos alunos, em conjunto com os colegas (em um ambiente interativo) e sempre com orientação docente. Sendo que, esta ação docente atue no

sentido de aguçar a curiosidade e motivar os estudantes, de modo que se estabeleça entre todos os envolvidos nas atividades (professor/pesquisador e estudantes) uma relação de “parceiro mais capaz” (VIGOTSKI, 2001), pois de acordo com esse autor, o desenvolvimento de conceitos no cérebro de cada um de nós está intimamente relacionado com o convívio e a interação social.

> Com tudo isso revela-se um fato fundamental, indiscutível e decisivo: o desenvolvimento do pensamento e da linguagem depende dos **instrumentos de pensamento** e da experiência sociocultural da criança. (VIGOTSKI, op. cit., p. 148 e 149, grifo do autor).

Utilizamos a afirmação acima de Vigotski (op. cit.) para tratar do desenvolvimento do pensamento e da linguagem do adulto, pois este autor também afirma que o adulto continua mesmo muito tempo após a infância, a se utilizar de instrumentos de pensamento típicos de uma criança, como o pensamento por complexos e por pseudoconceitos. Dessa forma, temos como premissa teórica para a realização desse trabalho que os adultos (no caso os estudantes que participaram da pesquisa) desenvolvem os conceitos em seu cérebro através da interação social com aqueles que Vigotski designa como “parceiro mais capaz”.

> No pensamento do adulto também observamos a cada passo um fenômeno sumamente importante: embora o pensamento do adulto tenha acesso à formação de conceitos e opere com eles, ainda assim nem de longe esse pensamento é inteiramente preenchido por tais operações. (VIGOTSKI, op. cit., p. 217)

Assim sendo, desenvolvemos e aplicamos uma abordagem de ensino pautada na interação entre os sujeitos em atividades de demonstração experimental aberta (ARAÚJO e ABIB, 2003, p. 181). E a questão que nos norteou neste trabalho foi a seguinte: quais são os resultados, relativos à argumentação emergente do processo de formação de conceitos dos alunos,

11060

acerca dos conceitos de calor e temperatura, decorrentes da interação entre professor e alunos, bem como entre os alunos, mediados por atividades de demonstração experimental aberta?

Pensamos que através dessas ações os estudantes tiveram a possibilidade de desenvolver uma noção mais clara da natureza dos conceitos físicos de calor e temperatura e, com isso, compreender melhor os fenômenos de seu cotidiano.

Objetivos

Objetivamos nesse trabalho estudar os efeitos das atividades que realizamos sobre a argumentação dos estudantes. Pois, é através da argumentação que buscamos observar o desenvolvimento dos conceitos de calor e temperatura de cada indivíduo.

Dessa forma, podemos elencar os objetivos específicos que nos propusemos a alcançar:

1. Analisar as potencialidades e os limites de nossa abordagem de ensino sobre a capacidade de argumentação dos estudantes.
2. Proporcionar aos estudantes de Física uma formação integral a respeito dos conceitos físicos de calor e temperatura.
3. Analisar algumas passagens do discurso dos estudantes durante o desenvolvimento das atividades de constituição de dados sob o referencial de Vigotski (op. cit.).

É necessário nesse ponto esclarecermos o significado de utilização do termo “formação integral”, sendo que, o mesmo se refere à formação em que o estudante, após compreender um fenômeno físico, é capaz de reconhecê-lo e aplicá-lo em situações e problemas da vida cotidiana.

Faz-se também relevante descrevermos o motivo pelo qual nossa abordagem de ensino é fundamentada em experimentos de baixo custo. Duas razões norteiam nossa opção por esse tipo de experimento, sendo que a primeira se deve à possibilidade posterior de os estudantes confeccionarem montagens experimentais desse tipo para que possam utilizar em suas aulas, de acordo com o princípio da simetria invertida (BRASIL, 2002, p. 30) (já que os estudantes envolvidos na pesquisa são alunos de licenciatura em física) e a segunda ao fato de que almejávamos que os estudantes percebessem que não são necessárias montagens experimentais demasiado sofisticadas para que se torne possível o debate sobre os conceitos físicos, não só os de calor e temperatura, mas grande parte deles.

Metodologia

Nessa pesquisa, de cunho qualitativo, estudamos as potencialidades e os limites de uma abordagem de ensino pautada em experimentos de baixo custo, sobre a argumentação de alguns estudantes de licenciatura em física. Para isso, desenvolvemos uma sequência didática que foi seguida no decorrer da realização das atividades. Abaixo está exposta a sequência didática que foi utilizada:

1. Divisão dos estudantes em grupos (a composição dos grupos foi distinta a cada encontro, de acordo com as escolhas dos sujeitos);
2. Demonstração experimental aberta (ARAÚJO e ABIB, op. cit.) com a participação dos grupos (momento aberto a questões);
3. Após a demonstração experimental e as respectivas discussões sobre a mesma, os estudantes retornam à divisão em grupos;
4. Discussão intragrupos com acesso dos estudantes ao material escrito com a descrição de cada montagem experimental;
5. O professor/pesquisador interage com os estudantes na discussão intragrupos na medida em que é requisitado;

6. Os estudantes têm mais um tempo para o debate intragrupos e explicitação da hipótese síntese do grupo para explicação do fenômeno físico estudado (o professor/pesquisador não interfere);
7. O professor/pesquisador expõe ao final da atividade a explicação física mais aceita para o fenômeno observado na montagem experimental.

Ainda, é necessário ressaltar a forma pela qual se define o termo *demonstração experimental aberta*. Aqui este termo refere-se a atividades experimentais de demonstração experimental em que os estudantes têm ampla participação na discussão do funcionamento da montagem, bem como no debate sobre o fenômeno ocorrente (ARAÚJO e ABIB, op. cit.).

Abaixo estão as montagens experimentais utilizadas na pesquisa, com as quais foram trabalhados os conceitos de calor e temperatura, através de discussões entre professor/pesquisador e os estudantes e entre esses últimos.

Figura 1: Termoscópio de Galileu

Figura 2: Hand-bubbler

Figura 4: Aparato experimental

Figura 3: Balões de festa

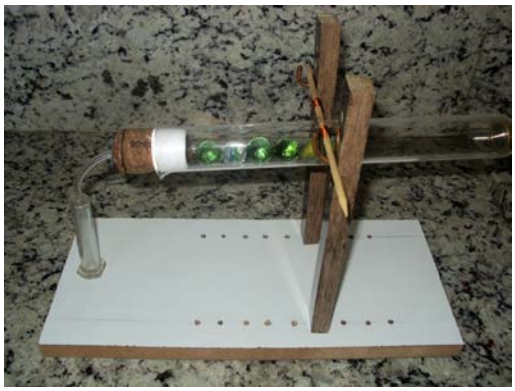

Figura 5: Motor Stirling

Discussão e Considerações Finais

Nossos dados são compostos por gravações de áudio e vídeo e foram analisados de acordo com o referencial da análise textual discursiva de Moraes e Galiazzi (2011), pois esse referencial constitui uma forma de análise auto-organizada que admite as muitas idas e vindas do pesquisador dentro do corpus dos dados e também dá suporte à proximidade das categorias de análise de acordo com uma teoria preestabelecida, dando-nos base para a análise dos diferentes argumentos dos sujeitos e se aproximando muito da teoria histórico-cultural. Afinal, as inferências lógicas e interpretações do professor/pesquisador só poderiam surgir do amplo contato e do intenso caminhar dentro do corpus dos dados.

E nosso olhar sobre os dados foi norteado pela teoria histórico-cultural de Vigotski (op. cit.), que nos permitiu observar as particularidades da argumentação por parte dos estudantes.

A partir da teoria histórico-cultural desenvolvemos três categorias de análise dos argumentos, de forma a tornar possível o estudo da modificação da argumentação dos estudantes a respeito dos conceitos de calor e temperatura durante a aplicação da abordagem de ensino.

As três categorias desenvolvidas são: complexos, pseudoconceitos e conceitos. Abaixo dissertamos brevemente sobre cada uma delas.

Na categoria de complexos se situam os argumentos em que os estudantes falam sobre os conceitos de calor e temperatura relacionando-os e definindo-os através de raciocínios pautados em situações concretas como de contato físico.

Já entre os argumentos situados na categoria de pseudoconceitos estão aqueles em que os estudantes expressaram uma compreensão dos conceitos muito próxima da definição adequada, porém ainda com algumas inconsistências conceituais que apontam para o pensamento pseudoconceitual.

E na categoria dos conceitos se situam os argumentos em que os estudantes expressaram-se de acordo com as definições adequadas de calor e temperatura, deixando evidente o pensamento abstrato.

No início dos encontros para a realização da pesquisa, os estudantes relacionavam claramente o conceito de "calor" com algo concreto, pois procuravam em praticamente todo argumento significá-lo concretamente:

Grupo 1: "_ Ao **fornecer calor** ao sistema água e bexiga…"

Grupo 2: "_...um dos únicos meios para levar ao rompimento da camada de plástico que divide a água com **o fogo é levando a chama em contato** com o pouco oxigênio que há dentro da bexiga."

Podemos notar nas passagens acima que os estudantes expressaram através de seus argumentos, o entendimento que tinham a respeito do conceito físico de calor.

Também é possível notar que as escolhas de argumentos dos estudantes, não ocorreram baseadas somente na razão, mas também pelos laços afetivos entre os integrantes de um mesmo grupo e da escolha dos alunos por um ou mais indivíduos dentro de cada grupo, que podem ser designados como o que Vigotski (op. cit.) chama de "parceiro mais capaz".

Tanto isso ocorre que, ao destacarmos algumas outras passagens dos argumentos dos estudantes no decorrer das atividades, podemos notar claramente uma modificação da argumentação na direção das definições adequadas dos conceitos estudados, com os argumentos apresentados

passando das categorias de complexos e pseudoconceitos para a de conceitos, como nas passagens a seguir:

Grupo 1: "_ […] foram introduzidos os mesmos valores de massas de óleo e água, com uma **determinada fonte de calor (energia)**… tendo como conclusão que essa diferença se dá pela diferença de calor específico de cada substância."

Grupo 2: "_ Através do experimento, também é possível concluir, **que temperatura e calor são conceitos distintos, já que para o mesmo fornecimento de energia, as temperaturas finais foram diferentes**."

Grupo 1: "_ […] **a temperatura da mão transmite energia ao sistema,** com isso esquentando o líquido volátil dentro do recipiente e o ar."

Grupo 2: "_ Ao segurar o bulbo inferior com uma mão, **há transferência de energia, da mão para o líquido (já que o recipiente de vidro é muito fino) aumentando sua temperatura**."

Ou ainda, em mais algumas passagens:

Grupo 1: "_ Ao se colocar **uma fonte de energia, próxima ao bulbo, o ar dentro do mesmo se aquece e consequentemente se expande,** fazendo com que a pressão aumente, com isso o líquido presente na mangueira é forçado a descer."

Grupo 2: "_ **Ao fornecermos energia,** o ar, por ter pequena capacidade térmica, **sofre um aumento de temperatura e se expande provocando a descida do líquido**."

Claramente percebemos a modificação da argumentação dos estudantes a respeito dos conceitos de calor e temperatura no decorrer das atividades de nossa abordagem de ensino. Os estudantes passam de uma argumentação que entende calor como energia (tentando sempre ligar o conceito a uma referência concreta) e não define bem temperatura, para outra que expõe calor como energia em transferência e temperatura como um estado energético de um corpo.

Uns mais rapidamente e outros menos, os diferentes estudantes modificaram seus argumentos na direção das definições adequadas de calor e temperatura, dentro de alguns limites individuais, devido à interação com seus colegas e com o professor/pesquisador. Porém, alguns sujeitos participaram muito pouco das atividades e quase não interagiram e nem argumentaram com os colegas no decorrer da realização das atividades de demonstração experimental aberta e é possível afirmar que esses indivíduos não obtiveram modificação observável da argumentação.

Através da categorização dos argumentos apresentados durante a realização das atividades foi possível perceber que a incidência de argumentos conceituais aumentou na medida em que se deu a realização das diferentes atividades. Os argumentos que inicialmente se situavam quase que exclusivamente nas categorias de complexos e pseudoconceitos foram gradativamente passando à de conceitos.

Nos argumentos dos grupos apresentados acima é possível notar claramente a modificação gradativa do pensamento dos estudantes a respeito de calor e temperatura e, com isso, afirmar que a abordagem de ensino aplicada contribuiu para a evolução conceitual dos indivíduos sobre esses dois conceitos.

Referências

ANDRADE, J. A. N. **Contribuições formativas do laboratório didático de Física sob o enfoque das racionalidades**. 2010. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

ARAÚJO, M. S. T. de; ABIB, M. L. dos S. **Atividades experimentais no Ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, n. 2, jun. 2003.

BRASIL. **Parecer das diretrizes curriculares para a formação de professores**. 18 de janeiro de 2002.

HODSON, D. Toward a philosophically more valid science curriculum. **Science Education**, v. 72, n. 1, p. 19-40, 1988.

MILLAR, R. Science Curriculum for all. **School Science Review**, v. 77, 1996.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. **Análise Textual Discursiva**. 2 ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011, 224 p.

SOZBILIR, M. **A review of selected literature on students misconceptions of heat and temperature**. Bogaziçi University Journal of Education, v.20, n.1, 2003.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Ed. Martins Fontes, 2001.