

## OFICINAS DE FÍSICA: A CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS DE TERMODINÂMICA UTILIZANDO ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

PAOLA GAY DOS SANTOS<sup>1</sup>; LARISSA PIRES BILHALBA; CAROLINE SCHEMECHEL; CHRISTIAN GARCIA<sup>2</sup>; ÁLVARO AYALA FILHO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – paowls@live.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – Programa de Pós Graduação em Educação – laribilhalba@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – Departamento de Física – ayalafilho@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O ensino de Física, no contexto do ensino médio, enfrenta grandes problemas; entre esses estão a desmotivação e as dificuldades dos alunos na aprendizagem dos conceitos de Física; para os estudantes a disciplina é, muitas vezes, associada a cálculos áridos e fenômenos naturais estudados de maneira sistemática em situações dissociadas da sua realidade. Com o intuito de enfrentar essa problemática, o Programa de Educação Tutorial (PET-Física), realiza as Oficinas de Física. Essa atividade consiste em apresentações de experimentos sobre o tema de Termodinâmica pelos graduandos do Curso de Licenciatura em Física e Matemática nas escolas públicas da região de Pelotas.

Em conjunto com as atividades nas escolas, o grupo desenvolve um projeto de pesquisa que objetiva investigar estratégias de utilização da atividade experimental como instrumento mediador da construção dos conceitos científicos pelos alunos do Ensino Médio. A pesquisa é realizada à luz do referencial teórico da teoria Histórico-Cultural de Vygotsky. Dá-se ênfase na investigação dos conceitos espontâneos dos alunos e a forma de articulação desses conceitos para explicar situações Física. A partir da explicitação dos conceitos espontâneos, estimula-se a tomada de consciência desses conceitos pela contradição e posterior superação dialética promovendo, então, o início da construção dos conceitos científicos. A Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky (2009) diferencia dois tipos de conceitos: os conceitos científicos e os conceitos espontâneos. Os conceitos espontâneos estão ligados diretamente ao cotidiano do indivíduo, são usados de forma não consciente e não voluntária e possuem um baixo grau de generalidade. Os conceitos científicos são desenvolvidos geralmente em ambientes formais, como na escola, seu significado se estabelece em uma rede de relações com outros conceitos, com os quais estabelecem interconexões de generalidade e hierarquia e são usados de forma consciente e voluntária.

## 2. METODOLOGIA

Cumprindo seu caráter formativo para os graduandos do curso de Licenciatura em Física, a atividade foi composta de diversas etapas: reuniões semanais para estudo do referencial teórico, preparação dos experimentos, organização da pesquisa (elaboração dos pré-testes e pós-testes a serem respondidos pelos alunos das escolas) e análise dos resultados. As atividades nas escolas propriamente ditas foram desenvolvidas em duas etapas: a apresentação das Oficinas exploratórias, que serviu de subsídio para explorar os conceitos espontâneos e elaboração dos testes, e apresentação das Oficinas propriamente ditas, acompanhadas da aplicação dos testes. No quadro abaixo apresentamos o desenvolvimento da atividade:

<p>Etapa 1 Reuniões Semanais</p>	<p>São realizadas reuniões semanais, onde os graduandos estudam o referencial teórico de Termodinâmica. Os experimentos são confeccionados ( com materiais alternativos e de fácil reprodução) e são apresentados e discutidos pelo grupo.</p>
<p>Etapa 2 Oficinas Exploratórias</p>	<p>Nas Oficinas exploratórias, os graduandos fizeram apresentações dos experimentos nas escolas e observaram que concepções e que argumentações eram utilizadas pelos estudantes da escola. A partir da análise dessas Oficinas, foram elaborados pré-testes e o pós-testes .</p>
<p>Etapa 3 Realização das Oficinas</p>	<p>As Oficinas foram realizadas nas escolas públicas de Pelotas e região, com duração de três horas cada. São apresentados seis experimentos em cada Oficina. Os experimentos abordam os conceitos de Calor, Temperatura, relação Pressão /Volume/Temperatura, Dissipação de Energia, Dilatação térmica, formas de condução de Calor e a Equação principal da Termodinâmica. Antes da realização de cada Oficina, os alunos são convidados a responder o Pré-teste. Após a atividade, os alunos respondem ao Pós-Teste.</p>
<p>Etapa 4 Análise dos dados da pesquisa</p>	<p>Nessa etapa, o grupo reúne-se para interpretar os resultados dos testes realizados antes e depois das Oficinas. O pré-teste e o Pós-teste, ambos possuem 10 questões divididas em questões objetivas e dissertativas sobre os conceitos de Termodinâmica abordados nas demonstrações experimentais. Além disso, no pós-teste os alunos escrevem um resumo, junto ao Pós-Teste, descrevendo quais foram as principais contribuições das Oficinas de Física para asua aprendizagem.</p>

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As questões são elaboradas para que os testes sejam instrumentos de avaliação autênticos e representativos, articulados a partir dos conceitos espontâneos dos alunos observados nas Oficinas Exploratórias. Os testes são compostos por questões que contrapõem conceitos espontâneos e científicos. A intenção é investigar se as demonstrações experimentais

apresentadas e as estratégias dialógicas utilizadas estão contribuindo para a construção dos conceitos científicos de Termodinâmica. Por questão de espaço apresentamos abaixo os resultados obtidos em apenas uma escola. As tabelas apresentam a porcentagem de acertos das questões respondidas pelos alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública de Pelotas. O conteúdo de Termodinâmica faz parte do programa da disciplina de Física do primeiro ano. Dessa forma, todos os estudantes que participaram da atividade já tiveram contato com o tema abordado.

QUESTÃO	TEMA	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE
1	Dilatação térmica dos sólidos	95,7%	72,7%
2	Dilatação térmica dos gases	56,5%	100%
3	Conceito de Calor	78,3%	100%
4	Pressão atmosférica	26%	68,2%
5	Função (Calor X Temperatura)	26%	36,4%

Tabela (2): Porcentagem de acertos das questões respondidas pelos alunos do segundo ano do ensino médio.

Os resultados da correção dos testes são apresentados na tabela 2. A coluna 1 apresenta o número da questão, a coluna 2, o tema, e as colunas 3 e 4, a porcentagem de acerto das questões. As questões 2, 3, 4 e 5 indicam a melhora na porcentagem de questões respondidas corretamente pelos alunos. Os resultados da questão 1 são especialmente relevantes para o entendimento da evolução conceitual dos estudantes, pois apresenta uma redução no número de acertos. No pré-teste, a questão 1 apresenta três esferas de mesmo metal e mesmo tamanho, sendo que uma foi aquecida, outra foi mantida a temperatura ambiente e a terceira foi resfriada. É perguntado então o que ocorre com o volume das esferas. No pós-teste, são apresentados dois cubos, sendo que um é aquecido e o outro é mantido a temperatura ambiente. A resposta correta era que o cubo aquecido possuía maior volume, maior energia interna e maior temperatura. O item errado que teve o maior índice de escolha afirmava que o cubo aquecido tinha maior volume, maior energia interna e maior calor. Associando essa resposta com os índices de acerto da questão 3 que trata especificamente sobre calor, podemos perceber, que o conceito de calor foi bem empregado na resposta à questão 3, mas não foi empregado corretamente na questão 5. Ou seja, o uso correto do conceito ainda depende da circunstância de utilização, o que mostra que a rede de relações que fixa o conceito na estrutura cognitiva do estudante está em construção, mas ainda não está estável. Ainda existe um grau de dependência do contexto para o uso correto ou incorreto do conceito. Tecnicamente, em termos da teoria Histórico-Cultural, o conceito ainda não está formado.

Uma questão de caráter discursivo foi incluída no pós-teste solicitando que cada aluno manifestasse sua impressão sobre as Oficinas de Física. As quase totalidades dos estudantes afirmaram, de forma espontânea, que os experimentos ajudaram na compreensão da matéria. Ilustramos com duas

respostas: “Adorei as experiências que nos apresentaram hoje, acho muito melhor aulas práticas, pois é possível aprender mais por chamar nossa atenção.” E ainda: “[...] aprendi bastante coisas que eu não tinha entendido em aula.” Torna-se evidente o interesse que os alunos demonstraram pela atividade.

#### 4. CONCLUSÕES

Essa pesquisa está apresentando seus primeiros resultados, dos quais podemos destacar os aspectos que seguem. Nossos resultados iniciais estão de acordo com a afirmação de Vygotsky (2009) de que a construção dos conceitos científicos é um processo de longo prazo que apenas se inicia com a apresentação formal dos conteúdos. Mesmo que de forma preliminar, os resultados da pesquisa mostram que a opção de estabelecer uma relação dialógica com os estudantes na interpretação dos experimentos é vantajosa na elaboração dos conceitos. Também a dinâmica de explicitar as concepções espontâneas através das suas contradições com os conceitos científicos representa uma prática pedagógica eficaz. Por fim concluímos que a metodologia adotada contribui para a melhora do ensino de física uma vez que contribui para a construção dos conceitos científicos dos alunos e provoca a motivação pela ciência.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BILHALBA, L.P; AYALA FILHO, A.L. Uma abordagem das concepções espontâneas na Teoria Sócio-histórica de Vygotsky. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA** (SNEF), 20º. São Paulo, 2013.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: Uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky . **Investigações em Ensino de Ciências – V10(2)**, pp. 227-254, 2005.

VIEIRA, Rodrigo Drumond; NASCIMENTO, Silvana Sousa do. Uma proposta de critérios marcadores para identificação de situações argumentativas em salas de aula de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. V26(1), pp. 81-102, 2009.

VYGOTSKY, L.S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2009.