

## **A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE TERMODINÂMICA NA CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS**

**ESPÍNDOLA, ISADORA; SCHMECHEL, CAROLINE; GARCIA, CHRISTIAN;  
SANTOS, PAOLA; AYALA FILHO, ÁLVARO.**

Universidade Federal de Pelotas – isadora.pessoal@yahoo.com

Universidade Federal de Pelotas – carol\_schmechel@hotmail.com

Universidade Federal de Pelotas – chrismic@uol.com.br

Universidade Federal de Pelotas – paolagaydossantos@gmail.com

Universidade Federal de Pelotas – ayalafilho@gmail.com

### **1. INTRODUÇÃO**

O ensino de Física, no contexto do ensino médio, enfrenta grandes problemas, tais como a desmotivação e a dificuldades dos alunos na aprendizagem dos conceitos de Física. Com o desígnio de enfrentar essa problemática, o Programa de Educação Tutorial, Grupo PET Física, constituído por graduandos dos cursos de Licenciatura em Física e Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pelotas, desenvolve a atividade “Oficinas de Física”. Essa atividade consiste na apresentação de experimentos de Física e Matemática nas escolas públicas de Pelotas e região.

No contexto dessa atividade, que contempla a tríade de pesquisa, ensino e extensão, o grupo desenvolve um projeto de pesquisa que investiga em que medida as atividades experimentais contribuem para a formação dos conceitos científicos a cerca da disciplina de Física com estudantes do ensino médio.

A investigação está sendo desenvolvida na perspectiva da teoria Histórico-Cultural de Vygotsky. Vygotsky (2009) investigou a construção dos conceitos científicos, contrapondo esses aos conceitos espontâneos. Os conceitos espontâneos estão ligados diretamente ao cotidiano do indivíduo e são usados de forma não consciente, exigem pouca abstração e possuem um baixo grau de generalidade. Os conceitos científicos, por sua vez, são desenvolvidos geralmente em situações formais de ensino-aprendizagem, como na escola, seus significados se estabelecem em uma rede de relações com outros conceitos, com os quais estabelecem interconexões de generalidade e hierarquia, sendo usados de forma consciente e voluntária.

### **2. METODOLOGIA**

Apoiados na teoria Histórico-Cultural de Vygotsky o grupo desenvolveu suas atividades da seguinte forma. Inicialmente, os graduandos estudaram o referencial teórico e o tema a ser abordado nas oficinas, elaboraram os experimentos com materiais alternativos e organizaram a forma de coleta de dados, que seria realizada a partir do uso de mapas conceituais.

A atividade foi desenvolvida com 21 estudantes em uma escola da rede pública estadual da cidade de Pelotas, no período de vinte e dois outubro à cinco de novembro de 2014, totalizando três oficinas. Os estudantes participantes foram dispostos em pequenos grupos de, em média, seis pessoas e iniciou-se a apresentação dos experimentos, realizando um rodízio para que todos assistissem cada um dos experimentos.

O referencial teórico escolhido tem duas implicações metodológica sobre a atividade realizada. A primeira se refere a forma de apresentação dos

experimentos na Oficina e outra na coleta de dados para acompanhar os estudantes na construção dos conceitos.

No que se refere à metodologia de exposição dos conceitos, os experimentos foram apresentados de forma dialógica, procurando incentivar a participação e o envolvimento do estudante, o que caracteriza uma atividade de ensino diferenciada em relação as aulas tradicionais, visto que, os estudantes são ativos no processo de aprendizagem. Esta forma de apresentação se caracteriza como uma metodologia de contraposição de conceitos espontâneos e científicos e tem o objetivo de promover a tomada de consciência e o uso voluntário dos conceitos. Ressaltamos que os estudantes já haviam visto o conteúdo na escola regular.

No que se refere a coletas de dados, seguimos a indicação de Vygotsky (2002) que afirma que, para entender a construção do conceito, não podemos analisar objetos e sim processos, devendo haver um acompanhamento do desenvolvimento do conceito, pois o processo psicológico de sua elaboração sofre mudanças durante a evolução. Devido a esta afirmação teórica, escolhemos utilizar mapas conceituais para a tomada de dados da pesquisa. Segundo MOREIRA (2003), os mapas conceituais permite realizar uma avaliação da aprendizagem, que podem ser usados como representação das relações conceituais estabelecidas pelo aprendiz.

No início do primeiro encontro, cada estudante recebeu individualmente um modelo de mapa conceitual com o conceito central "Calor" e com espaços vazios para preenchimento. Ao preencher o mapa, o estudante deveria incluir termos que associasse ao conceito de "Calor", podendo ainda fazer novas conexões redesenhando novos balões. Após, iniciou-se uma sequência de apresentações de quatro experimentos relacionados ao tema Termodinâmica e no final das apresentações foi feita uma recapitulação geral, que consistiu em uma conversa com os estudantes sobre os conceitos tratados em cada um dos experimentos.

Na parte final do primeiro encontro, os mapas foram devolvidos aos estudantes para que eles, no verso da folha, construíssem um novo mapa a partir dos conhecimentos adquiridos nas quatro apresentações, sem rasurar o primeiro mapa.

O procedimento de apresentação foi repetido no segundo e terceiro encontros. Iniciamos as apresentações com experimentos e ao término da atividade revisamos oralmente os conceitos discutidos na oficina. No final de cada encontro, entregamos os mapas que os estudantes já haviam construído e solicitamos que criassem um novo mapa, pois assim teríamos a possibilidade de observar seu progresso. Totalizamos assim a apresentação de dezesseis experimentos, a confecção de quatro mapas conceituais durante os três encontros de atividade na escola.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A evolução da construção dos conceitos científicos por parte dos estudantes durante as oficinas foi acompanhada a partir da análise dos mapas conceituais. Devido à limitação de espaço, apresentamos aqui apenas os resultados finais obtidos a partir da análise do último mapa, elaborado após a terceira oficina. Nesta análise, foi possível categorizar os mapas em três grupos, sendo eles: Linguagem Cotidiana, Captura de Linguagem e Articulação Científica Parcial.

A categoria Linguagem Cotidiana engloba os mapas que não apresentaram evolução nas relações entre os conceitos discutidos durante o período das Oficinas. É possível verificar que os estudantes, mesmo após a última oficina, utilizam uma linguagem cotidiana e de baixa generalidade, fazendo menção exclusiva aos experimentos apresentados, evidenciando assim não terem iniciado o processo de construção de conceitos. O estudante mescla o uso de palavras vinculadas ao seu cotidiano, por exemplo, os termos “fogo” e “aquecer”, com termos típicos da linguagem científica, como “energia” e “temperatura”.

A categoria Captura de Linguagem contempla os mapas em que ocorre o uso termos científicos, mas não apresentam relações entre esses termos, ou apresentam relações típicas do senso comum, evidenciando que a linguagem científica não foi construída.

E por fim, a terceira categoria, Articulação Científica Parcial, é composta pelos mapas que apresentam o uso de termos científicos e articulações entre esses termos que correspondem a relações entre conceitos científicos. Nesta terceira categoria, os mapas indicam que os estudantes criam nucleações, ou seja, pequenos agrupamentos, pequenas redes de conhecimentos, porém não há ligações diretas entre esses núcleos. Um mapa pode apresentar uma associação de pressão, por exemplo, com a definição de força sobre área, mas, ao mesmo tempo, associar diretamente ao conceito de calor. Isso mostra que esse estudante começou a criar relações entre conceitos, mas as contradições ainda estão presentes, evidenciando que as generalizações não forma amplas o suficiente para incluir todos os conceitos da teoria. Nesse grupo, fica claro também a evolução do primeiro ao quarto mapa, embora a maioria dos estudantes inseridos nesse grupo já utilizassem frequentemente a linguagem no sentido de nomenclatura.

#### **4. CONCLUSÕES**

Neste trabalho, o Grupo PET-Física apresentou de uma pesquisa realizada com um grupo de estudantes do ensino médio sobre a construção dos conceitos científicos em Termodinâmica a partir da prática experimental baseando sua metodologia de estudo no referencial da Teoria Histórico cultural de Vygotsky. Utilizamos a elaboração de mapas conceituais como metodologia de análise da evolução conceitual dos estudantes. Os resultados indicam que a metodologia de análise é eficiente para verificar a dinâmica de evolução dos conceitos.

Verificamos que a elaboração dos conceitos científicos se dá por um processo de nucleação, onde relações entre termos são estabelecidas de forma “local”, significando que essas relações são corretas mas não atingiram um nível suficiente de generalidade para incluir em um único sistema todos os conceitos estudados.

A partir desses resultados, concluímos que a metodologia adotada é benéfica ao ensino de Física uma vez que contribui para o início da construção dos conceitos científicos dos alunos. No entanto concluímos também que a metodologia experimental não é suficiente para a construção sistemática dos conceitos, pois os mapas mostram a existência de relações entre conceitos cientificamente aceitas e relações vinculadas ao senso comum e ao conhecimento espontâneo.

Embora todos os estudantes tenham sido expostos aos mesmos experimentos e explicações, os seus processos de aprendizagem encontram-se em etapas diferentes. O contato com a prática experimental permite que relações

entre conceitos sejam instauradas, mas o nível de generalidade alcançado é insuficiente, visto que as relações de alto nível de generalidade são necessariamente abstratas. Isto posto, torna-se necessário que se introduzam metodologias de ensino que se iniciem com a experiência, mas que, posteriormente, sejam habilitadas a estabelecer relações de alto grau de abstração e generalização, sem vínculo direto a experiência cotidiana.

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

VYGOTSKY, L. S. (2002). A Formação Social da Mente. São Paulo: Martins Fontes.

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

MOREIRA, M. A. (2003). Mapas Conceituais como recurso instrucional e curricular em ciências. In: MOREIRA, M. A. (Ed.) A Aprendizagem Significativa: Fundamentação Teórica e Estratégias Facilitadoras. Porto Alegre: UFRGS, p. 33-76.