

A Teoria dos Campos conceituais como referencial teórico-metodológico para o planejamento de intervenções didáticas no ensino da Hidrostática

Gabriel Dias de Carvalho Junior
Instituto Federal de Minas Gerais

Ivan Targino Ponciano Filho
ProfEPT - IFMG

RESUMO: Este trabalho apresenta parte dos resultados de uma pesquisa desenvolvida em 2019 na qual participaram 75 alunos da terceira série do ensino médio integrado de uma escola pública federal brasileira. Foi elaborada uma sequência didática em Hidrostática baseada na experimentação de baixo custo e na discussão coletiva entre os estudantes. Procuramos investigar as maneiras utilizadas pelos estudantes para propor explicações sobre os resultados dos experimentos realizados e, com isso, inferir os invariantes operatórios utilizados. Utilizamos a Teoria dos Campos Conceituais como referencial teórico no desenho das atividades e na interpretação dos dados. Por fim, foi possível estabelecer três modos de compreensão acerca dos fenômenos hidrostáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Hidrostática; Teoria dos Campos Conceituais; Experimentos de baixo custo.

OBJETIVOS: A partir da proposição da sequência didática no Campo Conceitual da Hidrostática, o objetivo deste trabalho é auxiliar a compreensão de como os estudantes da terceira série do ensino médio integrado brasileiro conseguem explicar os resultados de experimentos utilizando conceitos basilares como força e pressão.

INTRODUÇÃO

Apresentamos aqui parte dos resultados e das conclusões obtidas com a aplicação de uma intervenção didática para o ensino dos conceitos e teoremas da Hidrostática para alunos do primeiro ano do ensino médio integrado de um campus do Instituto Federal de Minas Gerais, tomando como lastro teórico a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) (Vergnaud, 1993).

Trata-se de uma pesquisa qualitativa em que buscamos, por meio de estudo de caso instrumental, analisar as trajetórias de aprendizagem dos alunos participantes acerca dos conceitos estudados à medida que identificamos os invariantes operatórios utilizados pelos mesmos em cada situação apresentada no decorrer de uma Sequência Didática (SD).

A conclusão central desse trabalho indica que a TCC se mostra um referencial teórico coerente e eficiente para o desenvolvimento e o aprimoramento de uma prática alternativa no campo do ensino da

física, notadamente da Hidrostática, distinta da concepção predominante, pautada em uma abordagem matematizada.

A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

A TCC articula a Epistemologia Genética de Piaget e a Psicologia Sociocultural de Vygotsky, tendo como um de seus méritos permitir a descrição e a identificação dos percursos de aprendizagem dos sujeitos ante a uma situação, ou seja, um problema a ser resolvido (Carvalho Jr, 2011). Segundo Carvalho Jr (2011, p. 31), um campo conceitual é “um conjunto de conceitos e situações cujo domínio se dá ao longo de um extenso período de tempo e articula uma grande quantidade de relações entre conceitos”.

Vergnaud, ao contrário de Piaget, “não procura construir uma teoria geral para o desenvolvimento. Ao contrário, procura relacionar o desenvolvimento do sujeito com as tarefas que esse sujeito é levado a resolver.” (Carvalho Jr, 2011, p. 60). Nesse processo, a interação sujeito-objeto não é direta, mas mediada por esquemas. Longe de ser entendido como um algoritmo ou uma receita de ações predefinidas, um esquema se configura como a organização invariante da atividade diante de uma determinada situação (Moreira, 2002).

Na TCC, os aspectos subjetivos do processo de ensino-aprendizagem estão relacionados à noção de “esquema”. Já os elementos ligados ao meio cultural no qual está imerso o indivíduo, ou seja, a dimensão objetiva do processo de ensino-aprendizagem, relaciona-se com o “conceito”. O vínculo entre esses dois territórios é feito pelos invariantes operatórios (Carvalho Jr, 2011).

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi conduzida em três turmas da terceira série do ensino médio integrado¹ de uma escola pública federal do Brasil. Essa escola proporciona a formação técnica em três diferentes eixos: Administração, Informática e Metalurgia. Cada turma possuía, em média, 25 alunos. A atividade de pesquisa durou 6 horas em cada turma.

Foi elaborada uma sequência didática baseada em tarefas experimentais de baixo custo e leituras de textos. Em cada aula, os estudantes participavam da realização dos experimentos cujos resultados eram inusitados e propunham explicações teóricas para os mesmos. De forma mediada pelo professor e pelo pesquisador, os estudantes debatiam seus modelos explicativos. Em seguida, eles registravam em folhas de papel as suas conclusões.

As aulas foram gravadas e transcritas e as atividades escritas foram recolhidas para posterior análise. Todo esse material foi estudado à luz da Análise de Conteúdo (Bardin, 1977). A partir das categorias construídas sobre as participações dos estudantes, foram inferidos alguns invariantes operatórios.

¹ O Ensino Médio Integrado brasileiro articula as formações propedêutica e técnica em um único percurso de formação de três anos e atinge a faixa etária média de 14 a 18 anos de idade.

As atividades da Sequência Didática estão listadas a seguir:

Quadro 1. Sequência Didática

Aulas	Conteúdo	Atividades e experimentos	Objetivos
Aula 1	Pressão Atmosférica	Balão no copinho e hemisférios de Magdeburgo	Comprovar a existência da pressão atmosférica e conceituá-la.
Aula 2	Pressão e Teorema de Pascal	Caneta na palma da mão e disputa das seringas	Conceituar pressão e compreender o comportamento de um fluido quando submetido à variação de pressão.
Aula 3	Teorema de Pascal e Teorema de Arquimedes	Ludião	Compreender o conceito de empuxo.
Aula 4	Empuxo, Densidade e Avaliação da SD	História em quadrinhos e formulário de avaliação	Verificar o conceito de empuxo, conceituar densidade e avaliar as atividades desenvolvidas.

UMA ANÁLISE COMPARATIVA E A VERIFICAÇÃO DOS INVARIANTES OPERATÓRIOS

Buscamos identificar indícios de invariantes operatórios utilizados pelos participantes ao longo da resolução das tarefas propostas na Sequência Didática. O recorte apresentado neste texto diz respeito à atividade experimental da primeira aula que tratou do conceito de pressão atmosférica.

Cada aluno recebeu um balão e um pequeno copo plástico descartável. Os alunos colocaram o balão ainda vazio no interior do copinho e foram orientados a enchê-los. Ao ganhar volume, os balões ocupam gradativamente o interior do copinho, expulsando parte do ar ali contido, de tal forma que a pressão atmosférica na parte interior do copo se torna menor que a pressão na parte exterior. Dessa forma, o copo permanece preso à superfície do balão e, em alguns casos, sofre, ainda, uma leve deformação.

Verificamos três modos predominantes na forma como os alunos buscaram explicar os fenômenos. Apresentamos, a seguir, as três categorias e um exemplo de resposta de alunos para cada categoria.

(1) Explicação dada a partir de propriedades e características intrínsecas aos objetos:

Aluno 1 (Metalurgia): [o copinho ficou preso no balão] devido o copinho ser deformado e ele ficou preso, impedindo a passagem do mesmo

(2) Comportamento do copo como sendo resultado da ação de uma força exercida pelo balão:

Aluno 1 (Informática): Eu acho que tipo, pressão atmosférica, na hora que você enche o balão aqui, a pressão que o balão exerce no copinho de dentro pra fora, meio que segura ele aqui, só que como tá furado, não sei se fala assim, a atmosfera não tem como entrar no copinho e não deixa ele grudar.

(3) Funcionamento a partir da ação do vácuo:

Aluno 3 (Informática): O ar que havia no copinho foi expulso pelo balão, criando um vácuo capaz de prender o copinho e o amassar.

CONCLUSÃO

Como se vê, a identificação dos invariantes operatórios utilizados pelos estudantes no enfrentamento às situações propostas e o entendimento da trajetória da aprendizagem desses indivíduos permitem, com mais clareza, a construção de atividades de ensino mais eficientes no que se refere aos conceitos e teoremas da Hidrostática, assim como torna a prática da avaliação da aprendizagem algo de fato científico ante os avanços descritos pelos alunos no decorrer das atividades desenvolvidas.

Sendo assim, os resultados dessa pesquisa indicam a validade e pertinência da TCC enquanto recurso teórico e metodológico para a realização de intervenções didáticas com vistas à superação dos reducionismos, das dificuldades e dos limites verificados no ensino de física.

REFERÊNCIAS

Bardin, L. (1977). *L'analyse de contenu*. Paris: PUF.

Carvalho Jr, G. D. (2011). *Aula de física: do planejamento à avaliação*. São Paulo: Editora Livraria da Física.

Moreira, M. A. (2002). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nessa área. *Investigações em Ensino de Física*, Porto Alegre, n. 07, p. 07-29.

Vergnaud, G. (1993). Teoria dos campos conceituais. In: Nasser, L. (Ed.). *Seminário Internacional de Educação Matemática*, Anais do Seminário, 1, 1993, Rio de Janeiro. Internacional de Educação Matemática. p. 1-26.