



ORGANIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM DESENVOLVIMENTAL E A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO TEÓRICO-CIENTÍFICO: CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO DA APROPRIAÇÃO DO CONCEITO ENERGIA

André Luiz Fernandes de Oliveira¹
Paulo Henrique de Souza²

¹Instituto Federal de Goiás-Câmpus Jataí / oliveira.fernandes@estudantes.ifg.edu.br

²Instituto Federal de Goiás-Câmpus Jataí / paulo.souza@ifg.edu.br

Resumo

Este recorte apresentado do Produto Educacional (PE), organização didática, tem sua origem a partir da pesquisa de mestrado, intitulada: O desenvolvimento do conceito de energia por estudantes dos anos finais do ensino fundamental a partir dos referenciais da didática desenvolvimental. A pesquisa parte da seguinte questão: como a teoria do ensino desenvolvimental, pautada pela lógica dialética, pode desencadear o desenvolvimento do pensamento teórico científico a partir do conceito energia? O objetivo do Produto Educacional é materializar uma proposta de ensino para os anos finais do Ensino Fundamental na área da Ciências da Natureza sobre o conceito energia, com embasamento nos referenciais teóricos da didática desenvolvimental. Esta investigação pautou-se, enquanto metodologia, no experimento didático-formativo e nos procedimentos, observações e registros em sala de aula e entrevistas semiestruturada. Por fim, destacamos os desafios na organização da aprendizagem desenvolvimental e as evidências do desenvolvimento do pensamento teórico-científico durante o processo do Produto Educacional.

Palavras-chave: Didática desenvolvimental. Pensamento teórico-científico. Aprendizagem em ciências.

Introdução

O Produto Educacional, Experimento didático-formativo: a formação do pensamento teórico a partir da apropriação das relações nucleares sobre o conceito energia, é resultado da pesquisa de mestrado intitulada, “O desenvolvimento do conceito de energia por estudantes dos anos finais do ensino fundamental a partir dos referenciais teóricos da didática desenvolvimental”, cujo objetivo geral foi apreender os indícios de formação do pensamento teórico em estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental, a partir do processo de apropriação do conceito de energia, no contexto da didática desenvolvimental. O PE pode ser verificado no endereço eletrônico: <https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/1782>.

Esta investigação foi desenvolvida no Programa do Mestrado em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás-Câmpus Jataí. Este Produto Educacional trata-se de um experimento didático-formativo (EDF), uma proposta de organização de ensino, fruto da investigação teórica-metodológica amparada

na perspectiva dos referenciais teóricos do materialismo histórico-dialético, da psicologia histórico-cultural, da teoria da atividade e da didática desenvolvimental.

O Produto Educacional tem como objetivo materializar uma proposta de ensino para os anos finais do Ensino Fundamental na área da Ciências da Natureza sobre o conceito de energia, com embasamento nos referenciais teóricos da didática desenvolvimental.

O experimento é o desdobramento da inter-relação dos aspectos filosófico (materialismo histórico-dialético), psicológico (histórico-cultural/teoria da atividade) e didático-pedagógico (didática desenvolvimental). O referencial teórico abordado no experimento é uma concepção de educação escolar crítica pautada nas contradições emanadas da prática social humana. Por isso é fundamental compreender a distinção entre uma educação escolar emancipatória, transformadora em relação à educação pensada para o mundo do capital.

O experimento didático-formativo foi elaborado, partindo da vivência dos estudantes e das suas situações sociais de desenvolvimento (Vygotsky, 2007), por meio do diagnóstico.

Produto Educacional - elaboração e aplicação

O Produto Educacional foi desenvolvido com estudantes do 8º ano dos anos finais do Ensino Fundamental da Escola Estadual Militarizada Tiradentes CB PM Vanilson Silva Carvalho, no município de Barra do Garças – MT.

O Produto Educacional está organizado a partir do diagnóstico sobre o modo como os estudantes pensam o conceito de energia, sua leitura de mundo, sua prática social, mediados pelo sistema de conceitos sobre energia no ensino de Ciências Naturais. Logo, com base na análise do diagnóstico, elaboramos o sistema de ações de estudo por meio das tarefas de estudo a partir da resolução de problemas.

As tarefas de estudo, na perspectiva dos referenciais teóricos da didática desenvolvimental, no processo da formação do pensamento teórico, ocupa um lugar central para o desenvolvimento mental do sujeito (Daviđov, 2019). De acordo com Daviđov (2019, p. 221), “[...] ao resolver tarefa de estudo, os alunos realizam certo microciclo da ascensão do abstrato ao concreto como forma de assimilação do conhecimento teórico”.

A partir dessas considerações elaboramos o plano de ensino, uma síntese da organização da aprendizagem em Ciências sobre o conteúdo energia, como mostra o quadro 1.

Quadro 1 - Síntese da organização da aprendizagem sobre o conteúdo energia

Diagnóstico – a prática social do estudante em relação ao conteúdo energia					
Sistema de ações de estudo proposto por Davidov (1988).	Conteúdo/conceitos sobre energia.	Objetivos de aprendizagem /ações mentais - movimento do pensamento teórico-científico.	Procedimentos/re cursos didáticos, o modo do desenvolvimento das tarefas de estudo. Resolução de problemas.	Condições materiais e imateriais para o desenvolvimento das tarefas de estudo.	Avaliação/diagnóstico, durante o processo do desenvolvimento das tarefas de estudo.

Fonte: elaborado pelos autores.

A organização da aprendizagem, dentro do experimento formativo, é o eixo articulador para sua organização e aplicação (Aquino, 2017). Nesse plano deve estabelecer a articulação coerente entre os objetivos, conteúdo, os métodos, as condições e os recursos necessários para trabalhar os conhecimentos sistematizados.

Resultados e discussões

A análise dos dados da pesquisa e do Produto Educacional ocorreu por meio das categorias analíticas, como mostra o quadro 2: a mediação, tarefas de estudo e a abstração-generalização substantivas.

Quadro 2 – Categorias analíticas

Categorias analíticas	Conceito	Contexto/situação de ensino e aprendizagem
Zona de desenvolvimento proximal/imminente	São ações intelectuais que a criança/adolescente/adulto é capaz de utilizar em interação, quando o desempenho independente é inadequado (Chaiklin, 2011).	O professor deve orientar o ensino para a zona de desenvolvimento proximal, a partir das tarefas de estudo.
Tarefas de estudo	Domínio das relações generalizadas, por parte dos estudantes, na área de conhecimento estudada, isto quer dizer, formação do modo geral da ação na resolução de tarefas singulares da área estudada (Elkonin, 2019)	As tarefas de estudo e o trabalho coletivo entre estudantes e entre o professor e os estudantes, devem propiciar o desenvolvimento do pensamento teórico.
Abstração-generalização substantivas	Abstração substantiva, é o procedimento de análise inicial que busca o nuclear do objeto investigado; (Davidov, 1988).	Estabelecem-se os objetivos de aprendizagem com a atenção para o movimento do pensamento, do abstrato ao concreto pensado.

Fonte: Elaborado pelos autores

O momento do diagnóstico, da prática sociocultural do estudante, sobre a maneira de pensar dos estudantes em relação ao conceito de energia, foi a primeira etapa da organização do ensino e de sua aplicação em sala de aula. Destacamos algumas perguntas, diálogos e respostas proferidas pelos estudantes nesse momento. Procuramos identificar a zona de desenvolvimento proximal, os conhecimentos e capacidades que são comuns aos estudantes e também as aprendizagens que, de certo modo, já estão consolidadas sobre o conceito de energia e seu princípio fundamental. Além do aspecto da aprendizagem da turma, a situação ou

atendimento individual dos estudantes sobre o modo de pensar o conceito de energia também foram desenvolvidos na sala de aula.

A partir da síntese das ideias obtidas no diagnóstico, podemos perceber que os estudantes, de uma maneira geral, têm o pensamento sobre energia se referindo a quatro aspectos principais: 1) a energia como algo contido nos corpos, como substância; 2) a ideia da energia como causa ou a fonte que os corpos possuem para produzir mudanças, transformações no ambiente; 3) a energia relacionada com tudo que demonstra atividade, movimento e 4) a relação do conceito energia com a ideia de força. Além disso, os estudantes, pouco tinham estudado sobre o conceito de energia em anos anteriores. Tal suposição foi confirmada no diálogo estabelecido no momento do diagnóstico.

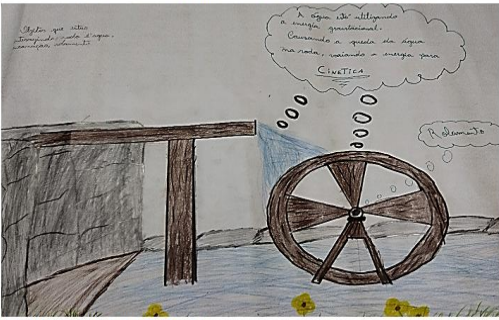
Pelas respostas dos estudantes, podemos destacar que as explicações das perguntas se encontram no aspecto apenas descritivo do fenômeno, mas não só, pois trazem elementos sobre o conceito de energia, superados pelo processo de desenvolvimento no seu percurso lógico-histórico, quando os estudantes concebem a energia como substância. De acordo com Davídov (1988), os conceitos empíricos, não possuem uma relação linear com o conhecimento teórico-científico, mas uma unidade dialética, na qual os conceitos cotidianos são base para os científicos.

A partir da exibição do filme “O menino que descobriu o vento”¹ e da situação desencadeadora da aprendizagem por meio da pergunta, *por que ao girar a hélice do aparato construído no filme, faz a bomba d`água funcionar?*, iniciamos o processo da apreensão do conceito nuclear da energia. Esse momento do plano de ensino é a abstração substantiva inicial, é a busca das relações essenciais e necessárias do objeto investigado, de acordo com o quadro 3.

Quadro 3 – Processo da abstração substantiva

Tarefas de estudo	Descrição da síntese dos estudantes	Atributos essenciais do objeto energia a partir das ideias dos estudantes
Por que, ao girar a hélice do aparato construído no filme, faz a bomba d`água funcionar?	Objetos interagindo; uma mudança de energia; variação das energias, eólica, para cinética e para elétrica; A energia permanece constante gerando energia.	Objetos interagindo; mudança de energia; variação das energias; A energia permanece constante.

¹ O filme é baseado no livro, “O menino que descobriu o vento”, escrito por William Kamkuamba, que conta a sua própria história de vida no seu país natal, o Malawi, país africano. O filme foi dirigido por [Chiwetel Ejiofor](#), produzido por [Gail Egan](#) e [Andrea Calderwood](#) e lançado em 2019 com duração de 113 minutos.

Tarefas de estudo	Descrição da síntese dos estudantes	Atributos essenciais do objeto energia a partir das ideias dos estudantes
<p>Como representar a relação geral e universal sobre o conceito energia por meio de maquetes, experimentos, objeto de aprendizagem, ou um desenho?</p>	<p>Figura:10 – Modelação da relação geral universal da energia, G5.</p>  <p>Fonte: elaboração pelos estudantes da pesquisa.</p>	<p>A conservação da energia, seu processo de variação a partir das forças fundamentais da natureza. O modo geral da ação.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores

É possível apreender que os estudantes da pesquisa conseguiram distinguir alguns aspectos essenciais do conceito energia. Podemos destacar também que as tarefas de estudo propostas para o desenvolvimento das ações indicaram dificuldades durante o desenvolvimento. Alguns estudantes não conseguiram sintetizar que as tarefas de estudo tinham como finalidade compreender o modo generalizado de ação. Talvez, seja plausível que os estudantes da pesquisa estivessem “treinados” para resolução de tarefas práticas e lista de exercícios, isto é, neste tipo de tarefa, as relações empíricas do fenômeno investigado são preponderantes.

Na sequência do sistema de ações de estudo, podemos perceber avanços em relação à apropriação do modo do pensamento teórico a partir do conteúdo energia, como mostra a síntese no Quadro 4.

Quadro 4 – Processo da generalização substantiva

Tarefas de estudo	Descrição da síntese dos estudantes	Relação do universal com as situações singulares
<p>Por que o skatista deve estar no ponto mais alto da rampa? Como o princípio da conservação da energia pode ser explicado nesta situação?</p>	<p>Por causa da gravidade puxar ele para baixo e ganhar velocidade; que a energia está conservando. Porque ela só varia, mas ainda ela está lá! O skatista e a Terra têm energia potencial gravitacional, para variar para a cinética a gravidade entra em ação. Enquanto uma vai diminuindo a outra vai aumentando.</p>	<p>Busca no fenômeno singular a universalidade do conceito energia e seus nexos conceituais (energia potencial gravitacional, força gravitacional, variação da energia e sua conservação).</p>
<p>Por que Armandinho necessita levar seu carro até o alto do morro?</p>	<p>Porque ele precisa da energia potencial gravitacional para que o carro possa andar e a força fazer ele ganhar velocidade, quando ele desce tem energia cinética, tem variações da energia. Ele vai ter energia potencial gravitacional que passa para a cinética e também para a térmica, isto é, a variação da energia e a sua conservação.</p>	<p>A relação do universal-particular-singular, a formação do conceito.</p>

Fonte: elaborado pelos autores

Por fim, é possível perceber a relação entre ensino e desenvolvimento cognitivo dos

estudantes participantes da pesquisa. Além disso, há evidências do desenvolvimento do pensamento teórico-científico do estudante, por meio da unidade dialética apropriação-objetivação do sistema de conceitos sobre o conteúdo energia e a sua conservação.

Considerações Finais

A pesquisa, o desenvolvimento do Produto Educacional, apontou indícios que o desenvolvimento do pensamento teórico-científico necessita da inter-relação entre os pressupostos teóricos da psicologia histórico-cultural, da teoria da atividade e da didática desenvolvimental (Oliveira, 2023). Além disso, fica evidente, nos quadros mencionados, que o estudante, diante de uma situação problema envolvendo o conceito de energia, e a sua gênese, conservação da energia, opera-o pelo pensamento, mediado pelo signo (conhecimento teórico) e não mais pelo objeto, para explicar um fenômeno sobre a energia.

Ademais, consideramos ser uma teoria complexa, que exige tempo, dedicação, reflexão e criticidade. Por exemplo, as tarefas de estudos nessa perspectiva, que têm a finalidade de desenvolver novas capacidades intelectuais, necessitam de aprofundamento por parte do regente/pesquisador, pois encontramos dificuldades na elaboração das tarefas que possibilitem o desenvolvimento mental do sujeito.

A investigação também mostrou que não basta que o professor defina categorias e conceitos inerentes ao corpo teórico dessa teoria. É necessário internalizar o conhecimento, modificar o modo de pensamento sobre o fazer pedagógico e, principalmente, o seu objeto de estudo, o ensino. Talvez, para estudos futuros, seja possível pensar em uma proposta de formação continuada na perspectiva da teoria da aprendizagem desenvolvimental, que atenda o coletivo dos profissionais da educação enquanto projeto político pedagógico.

Com os dados da pesquisa e com a análise elaborada a partir das categorias analíticas elencadas nesta investigação, concluímos que os conceitos como a zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky, 2007), a estrutura da atividade proposta por Leontiev (2001), o ensino por problemas, as tarefas de estudo (Elkonin, 2019), a aprendizagem desenvolvimental (Davióv, 1988) e o movimento lógico-histórico do conceito, são elementos fundantes para compreender como ocorre o processo de desenvolvimento do conceito teórico-científico, no processo da unidade dialética.

Outra contribuição do Produto Educacional para o processo educativo é a organização da aprendizagem pautada na didática desenvolvimental, que possui alguns princípios para a sua estruturação. Eles se referem à análise do conteúdo, que busca a gênese do conceito, no

movimento lógico-histórico do conceito, conhecer os estudantes nos aspectos cognitivos e afetivos (motivação) e as práticas socioculturais vivenciadas pelos estudantes (Libâneo, 2016). Foi a partir desses condicionantes que elaboramos o experimento didático-formativo.

Em síntese, a pesquisa e o desenvolvimento do Produto Educacional mostraram evidências para o docente de se apropriar de teorias didático-pedagógicas críticas no intuito de fortalecer o movimento da tese-antítese-síntese e sobretudo, compreender o processo da unidade dialética, para a constituição do pensamento teórico-científico. Entretanto, estamos diante de uma situação de precarização do trabalho docente. Por isso, é importante que o professor crítico, que se constitui no processo da sua formação, compreenda a educação e o ensino para além do plano pedagógico. É uma prática sociocultural, coletiva e também institucionalizada e que passa por condicionantes externos.

Referências

AQUINO, O. F.. O experimento didático-formativo: contribuições de L. S. Vigotski, L. V. Zankov e V. V. Davidov. **Fundamentos psicológico-didáticos para um ensino na perspectiva histórico-cultural: a unidade dialética obutchénie-desenvolvimento**. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (Orgs.). **Fundamentos psicológicos e didáticos do Ensino Desenvolvimental**. Uberlândia: Edufu, 2017.

CHAIKLIN, S. A zona de desenvolvimento próximo na análise de Vigotski sobre aprendizagem e ensino. Tradução Juliana Campregher Pasqualini. **Psicologia em Estudo**. Maringá, v. 16, n. 4, p. 659-675, out. /dez. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pe/a/jCGfKbkrHPCr8KyZD4xjB3C/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 set. 2023.

DAVÍDOV, V. V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico: investigación psicológica, teórica y experimental**. Moscou: Editorial Progreso, 1988.

ELKONIN, D. B. Questões psicológicas relativas à formação da atividade de estudo. In: PUENTES, Roberto; CARDOSO, Cecília Garcia Coelho; AMORIM, Paula Alves Prudente (org.). **Teoria da atividade de estudo: contribuições de D. B. Elkonin, V. V. Davidov e V. V. Repkin**. Curitiba: CRV; Uberlândia: Edufu, 2019, p. 141-144, 1961.

DAVÍDOV, V. V. Conteúdo e Estrutura da Atividade de Estudo. In: PUENTES, Roberto; CARDOSO, Cecília Garcia Coelho; AMORIM, Paula Alves Prudente (org.). **Teoria da atividade de estudo: contribuições de D. B. Elkonin, V. V. Davidov e V. V. Repkin**. Curitiba: CRV; Uberlândia: Edufu, 2019, p. 141-144, 1961.

LEONTIEV, A. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VYGOTSKY, Lev Semenovich.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2001.

LIBÂNEO, J. C. A Teoria do ensino para o desenvolvimento humano e o planejamento de

ensino. **Revista educativa**. Goiânia, PUC, v. 19. n. 2, p. 353-387, maio/ago. 2016. Disponível em: <http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/5391/2954>. Acesso em: 07 de jan. 2024.

OLIVEIRA, A. L. F. de. **O desenvolvimento do conceito de energia por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental a partir dos referenciais da didática desenvolvimental**. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Goiás, Jataí 2023.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Tradução NETO, J. C.; BARRETO, L. S. M.; AFECHE, S. C. São Paulo: Martins Fontes, 2007.