



Vitruvian Cogitationes – RVC



O modelo genético e a problematização freireana como caminhos para construção de propostas de Ensino de Ciências

El modelo genético y la problematización freireana como fundamentos para la elaboración de propuestas de Enseñanza de las Ciencias

The genetic model and freirean problematization as foundations for Science Education proposals

Daniel Trugillo Martins Fontes¹

Universidade Estadual de Campinas – Unicamp  e-mail: dfontes@unicamp.br

 <https://orcid.org/0000-0002-4741-2067>

Pedro Neves da Rocha

Universidade Estadual Paulista – Unesp  e-mail: pedro.n.rocha@unesp.br

 <https://orcid.org/0000-0002-8014-0972>

Resumo: Este estudo apresenta uma possibilidade de diálogo entre a teoria histórico-cultural e a perspectiva freireana. Tomamos a teoria do ensino desenvolvimental de Davydov e colaboradores para delimitar o objetivo educacional: desenvolver funções psicológicas superiores. Para isso trabalhamos com as células-germe que constituem um modelo genético do ensino de eletromagnetismo. Como mediação cultural e dispositivo de problematização freireana, utilizamos o filme “O menino que descobriu o vento”. A principal conclusão deste trabalho é apresentar caminhos para a construção de propostas de Ensino de Ciências que se apoiem na metodologia dialética de ascensão do abstrato ao concreto e da problematização a partir das relações teóricas de um determinado tema. Por fim, vemos a possibilidade de diálogo entre o ensino desenvolvimental e a problematização freireana com o Ensino de Ciências no geral, e com o eletromagnetismo em particular, a fim de promover uma educação crítica e possibilitar o desenvolvimento de funções psicológicas superiores.

Palavras-chave: ensino de física; ensino desenvolvimental; Davydov; Paulo Freire; Problematização.

Resumen: Este estudio presenta la posibilidad de un diálogo entre la teoría histórico-cultural y la perspectiva freireana. Tomamos la teoría de la enseñanza desarrolladora de Davýdov y

¹ Contato principal.

colaboradores para delimitar el objetivo educativo: desarrollar funciones psicológicas superiores. Para ello trabajamos con las células germinales, que constituyen un modelo genético para la enseñanza del electromagnetismo. Como mediación cultural y dispositivo freireano de problematización, empleamos la película El niño que descubrió el viento. La principal conclusión de este trabajo es ofrecer caminos para la construcción de propuestas de Enseñanza de las Ciencias basadas en la metodología dialéctica del ascenso de lo abstracto a lo concreto y en la problematización a partir de las relaciones teóricas centrales de un tema. Por último, vislumbramos la posibilidad de diálogo entre la enseñanza desarrolladora y la problematización freireana en la Enseñanza de las Ciencias en general, y del electromagnetismo en particular, con miras a promover una educación crítica y el desarrollo de funciones psicológicas superiores.

Palabras-clave: enseñanza de la física; enseñanza desarrolladora; Davydov; Paulo Freire; problematización.

Abstract: *This study presents the possibility of a dialogue between cultural-historical theory and the Freirean perspective. We draw on Davydov's developmental teaching theory to delineate the educational objective: the development of higher psychological functions. To this end, we work with germ cells, which constitute a genetic model for teaching electromagnetism. As a cultural mediation and a Freirean problem-posing device, we employ the film The Boy Who Harnessed the Wind. The study concludes by outlining pathways for designing Science Education proposals grounded in the dialectical methodology of ascending from the abstract to the concrete and in problem-posing based on the central theoretical relations of a given topic. Finally, we argue for the feasibility of a dialogue between developmental teaching and Freirean problem-posing within Science Education in general, and electromagnetism in particular, aimed at promoting critical education and the development of higher psychological functions.*

Keywords: *physics education; developmental teaching; Davydov; Paulo Freire; problematization.*

1 INTRODUÇÃO

Há anos pesquisas em Ensino de Ciências têm relatado que estudantes apresentam grande dificuldade na compreensão de alguns de seus conteúdos e diversos esforços têm sido empregados para lidar com esse cenário. Fontes e Rodrigues (2021), por exemplo, mostram que os esforços se concentram nas abordagens ou metodologias, sendo possível elaborar uma lista com dezenas de diferentes estratégias metodológicas encontradas na pesquisa em Ensino de Física a fim de superar a dificuldade de aprendizado dos estudantes. Como resultado, pode-se dizer que pesquisas apresentam extensas análises e discussões sobre como trabalhar determinado conteúdo: ensino por investigação, aprendizagem por problemas, ensino por descoberta, entre tantas outras. Contudo, o problema de uma apreensão conceitual integrada da Ciência ainda persiste, o que tem levado alguns trabalhos a proporem uma solução no âmbito estrutural, com a organização do conteúdo no livro didático (Schubatzky; Rosenberger; Haagen-Schützenhöfer, 2019) ou na ordem em que os conceitos são ensinados em sala de aula (Burde; Wilhelm, 2017).

A partir do exposto, destacamos dois pontos relevantes que introduzem este trabalho: (i) a dificuldade de compreensão de conceitos científicos por parte dos escolares é inegável e persistente, (ii) tentativas para enfrentar esse problema estão majoritariamente centradas nas

práticas didáticas, e raramente na forma com a qual o conteúdo é estruturado. Na tentativa de contribuir com esse cenário, reconhecemos a teoria do ensino desenvolvimental – desdobramento da teoria histórico-cultural vigotskiana – e a problematização freireana como referenciais teóricos que podem auxiliar a fundamentar formas de reestruturar a prática do Ensino de Ciências a partir de seu conteúdo. Neste contexto, o principal problema a ser investigado deixa de ser *como* e passa a ser *o que* pode compor o foco do ensino de um determinado tema científico:

Qual professor, qual pesquisador em ciência da educação não se coloca a questão: “como ensinar?”. Os métodos de ensino que adotam depende da resposta que dão a essa questão: aprendizagem pela descoberta, aprendizagem cooperativa, recursos as novas tecnologias, etc. E, entretanto, essa questão é absolutamente secundária para Vygotski e para aqueles que, na Rússia, seguiram seus passos. Para eles outra questão é posta: “quais conhecimentos nós queremos que as crianças adquiram?” (Elkonin, 1989 *apud* Karpov, 2019, p. 7).

Parte dos desafios do Ensino de Ciências não é apenas metodológico, mas estrutural e epistêmico (Arthury, 2024). Assim, este trabalho desloca o foco dos métodos para uma reconstrução de como pensar o núcleo dos conceitos científicos, resgatando aportes da Psicologia histórico-cultural e da Educação crítica para sustentar mediações culturais que articulem significados científicos e contexto sociocultural.

Diante do exposto, a presente pesquisa caracteriza-se como um ensaio teórico, cujo objetivo é estabelecer um diálogo conceitual entre a teoria do ensino desenvolvimental e a pedagogia problematizadora freireana. Metodologicamente, utilizamos de obras de referência de ambos os autores e de estudos que discutem suas apropriações no campo educacional, particularmente na Educação em Ciências. Por fim, com base nesse diálogo, refletimos sobre uma proposta didática sobre a geração de energia elétrica, mediada pelo filme *O menino que Descobriu o Vento*.

2 ENSINO DESENVOLVIMENTAL

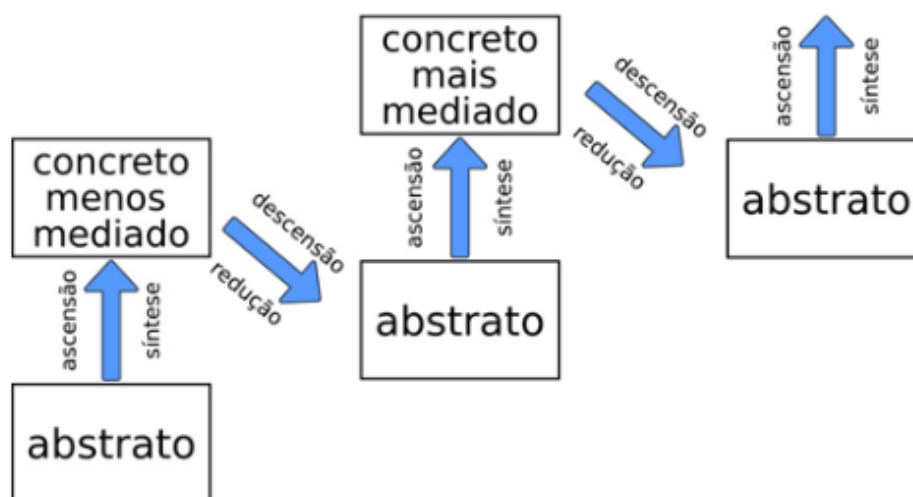
A teoria do ensino desenvolvimental possui fundamentação na psicologia histórico-cultural e “muitos a chamaram de nova etapa da teoria da atividade” (Libâneo; Freitas, 2017, p. 336). Seus principais idealizadores foram Davydov e Elkonin que ao longo da década de 1970 e 80 trabalharam em escolas soviéticas a partir de um entendimento de que o papel da escola fosse organizar atividades de estudo que impulsionassem o desenvolvimento intelectual. Na perspectiva da teoria histórico-cultural, o desenvolvimento intelectual se dá pela formação e maturação das funções psicológicas superiores tipicamente humanas como atenção voluntária, memória lógica, pensamento conceitual, por meio de um processo dialético (Vygotski, 2001). Conforme notado por Fontes e Rodrigues (2023a), na pesquisa em Educação em Ciências, a primeira menção a Vygotski em referências bibliográficas possivelmente ocorreu no VI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), em 1985, mas foi a partir dos anos 2000 que se observou a expansão de estudos fundamentados em Vygotski e seus contemporâneos, como Leontiev e Davydov (Camillo; Matos, 2019; Fontes; Rodrigues, 2023b).

Na perspectiva vigotskiana, as funções psíquicas superiores consistem no alicerce para o psiquismo humano, pois comportam a formação da imagem subjetiva da realidade objetiva (Martins, 2011). É importante ressaltar que não existe uma fragmentação completa entre cada função (como se pudesse operar isoladamente), mas, sim, expressões funcionais maiores ou menores delas em cada comportamento humano complexo. Assim, na perspectiva da psicologia sócio-histórica, as funções psicológicas elementares se desenvolvem, tornando-se funções

superiores, a partir de um processo de imbricamento com a cultura, durante sua apropriação. Assim, as funções superiores diferem-se qualitativamente das elementares por estarem unidas aos símbolos e instrumentos psicológicos, complexificando aquelas. Por esse motivo, Vigotski compreende que o desenvolvimento do psiquismo é resultante da vida social, não puramente biológico (Martins, 2011), ficando evidente a importância do ensino e da aprendizagem para o desenvolvimento humano.

Com relação ao pensamento por conceitos, Davydov (1990) parte do pressuposto vigotskiano que há diferentes tipos de conceitos, científicos e cotidianos, cada qual possuindo diferentes características e particularidades. Nesse contexto, Davydov (1990) concentra-se em uma função psicológica superior específica: o pensamento teórico. O pensamento teórico é um tipo de pensamento que admite a tarefa de “superar a ‘pseudoconcreticidade’, elaborar os dados da contemplação e da representação na forma de conceitos, e revelar o movimento, a essência do fenômeno, por meio do procedimento de ascensão do abstrato ao concreto” (Rigon; Asbahr; Moretti, 2016, p. 42). A Figura 1 ilustra essa dinâmica.

Figura 1 – Múltiplos movimentos de descensões e ascensões no processo de formação e complexificação conceitual



Fonte: Lago, Ortega e Mattos (2020, p. 127).

Neste contexto, Libâneo e Freitas (2017) explicitam a proposta didática de Davydov partindo de três premissas básicas da teoria vigotskiana:

A primeira consiste em que as funções psíquicas superiores estão enraizadas nas formas histórico-sociais da existência humana, ou seja, nos instrumentos culturais já desenvolvidos pela humanidade, acumulados social e historicamente. A segunda é de que a constituição do indivíduo como ser humano requer que ele se aproprie desses instrumentos culturais, internalizando-os, ou seja, fazendo com que se tornem meios de sua própria atividade. A terceira é de que essa apropriação implica uma complexa atividade da consciência humana que é a generalização e a formação de conceitos, de modo a ultrapassar os limites da experiência sensorial imediata (Libâneo; Freitas, 2017, p. 361).

Libâneo e Freitas (2017, p. 336) destacam ainda que o aprendizado para acarretar desenvolvimento mental da criança precisa ser organizado e sistematizado corretamente, sendo que a base “do desenvolvimento intelectual das crianças é o conteúdo dos conhecimentos assimilados”. Esse conteúdo, que compõe a atividade de ensino na perspectiva davydoviana, está relacionado aos conceitos científicos. Davydov (1990) aponta que os conceitos científicos

são elaborados a partir de uma manipulação das relações centrais ou células-germe [*germ-cells*] (Davydov, 1990; Hedegaard, 1996; Engeström, 2020) que formaria um modelo genético para o ensino de determinado conteúdo.

As células-germe identificam as relações teóricas que permitem que o modelo genético seja utilizado como uma ferramenta para o estudo teórico que almeja compreender e estabelecer relações entre o abstrato e o concreto, em oposição a um estudo empírico que se concentra nos aspectos empíricos dos objetos ou fenômenos (Hedegaard; Chaiklin, 2005). Como colocado por Engeström (2020, p. 36, tradução nossa) “a célula-germe é a menor e mais simples unidade inicial de uma totalidade complexa [...] ela é o ponto inicial e o coração do conceito”. Hedegaard (1996, p. 12, tradução nossa) aponta duas funções didáticas do modelo genético construído a partir das células-germe “Primeiro, ele funciona como uma ferramenta de planejamento para o professor organizar e motivar sua instrução. Segundo, ele funciona como uma ferramenta para os estudantes investigarem ativamente um determinado problema”. Portanto, o modelo genético é uma maneira de organizar as relações fundamentais de um determinado conteúdo, fenômeno, ou objeto em questão.

3 ALGUNS PRECEITOS DA EDUCAÇÃO PROBLEMATIZADORA FREIREANA

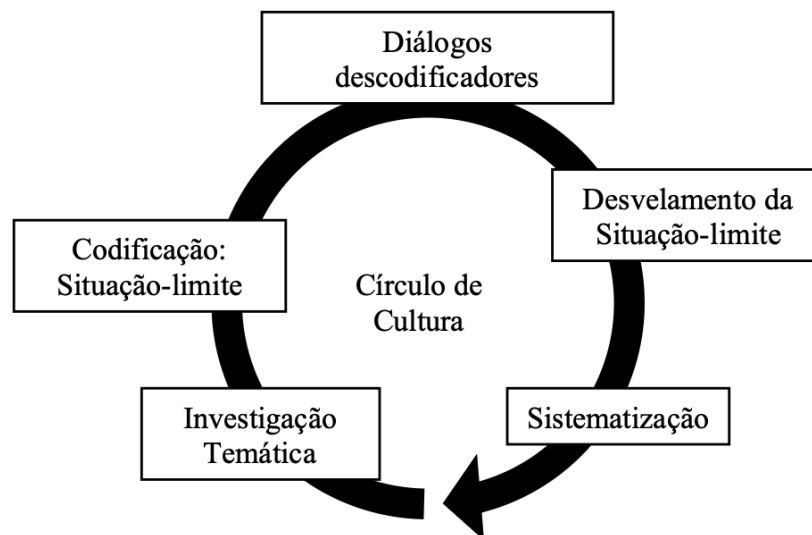
Paulo Freire inicia seus trabalhos ainda na década de 1950, sendo a Experiência de Angicos a primeira grande expressão dessa vertente. Esta consistiu em um projeto de Freire para o governo do Rio Grande do Norte, voltado à alfabetização de adultos, abarcando também objetivos críticos, de transformação da realidade:

Nossos objetivos, com a Campanha de Alfabetização de Adultos não se restringem a simples alfabetização. O programa prevê:

1. Dar ao adulto o domínio das habilidades fundamentais em linguagem, leitura e aritmética;
2. Promover o renascimento ou a criação de ideais e padrões elevados de vida;
3. Formar no homem a convicção da sua responsabilidade (e da responsabilidade do Estado) em dar educação aos seus filhos;
4. Habilitá-lo ao exercício da cidadania, como eleitor, como membro de uma nação livre e como participante ativo do regime democrático;
5. Promover a elevação do seu nível de vida em casa, do ponto de vista da higiene, do conforto e da alimentação;
6. Habilitá-lo à administração equilibrada dos seus recursos financeiros e da direção de sua própria vida;
7. Despertar nele a noção de que ele, sua mulher e seus filhos têm direito a uma vida melhor (Secern, [200-?], p. 28 *apud* Dullo, 2014, p. 33).

Naquele contexto, Paulo Freire desenvolveu o método do Círculo de Cultura – apresentado na Figura 2 – e da Palavra Geradora, que viria posteriormente a se expandir para o Tema Gerador. Este método é composto pela investigação temática da realidade para levantamento de situações-limite (as condicionantes da opressão), seguido de movimentos de codificação e decodificação pautados pela dialogicidade, para o desvelamento crítico e proposição de superação de tais situações-limite por meio da apropriação de conhecimentos. Por fim, deve ser realizada a sistematização dos conhecimentos apropriados e mobilizados para o desvelamento e superação das situações-limite.

Figura 2 – Círculo de Cultura



Fonte: Rocha (2023, p. 37)

O ato de desvelar tais situações-limite é justamente o que é denominado por Freire como a problematização. Ou seja, para o autor, o foco do processo de ensino precisa ser os elementos históricos e culturais que ratificam e naturalizam as diversas formas de opressão do ser humano sobre ele mesmo e sobre a natureza. Nesse sentido, o autor ressalta a imprescindibilidade da apropriação da ciência como meio para realizar esse processo:

Se o meu compromisso é realmente com o homem concreto, com a causa de sua humanização, de sua libertação, não posso por isso mesmo prescindir da ciência, nem da tecnologia, com as quais me vou instrumentando para melhor lutar por esta causa. (Freire, 2007, p. 22).

Além da problematização, outro ponto crucial da perspectiva freireana é a dialogicidade. De acordo com o autor, “ninguém liberta ninguém, ninguém se liberta sozinho: os homens se libertam em comunhão” (Freire, 1970, p. 27). Isso significa que as diferentes percepções e concepções de mundo devem ser compartilhadas entre os diversos atores do processo pedagógico, para construção coletiva de uma visão mais ampla e multifacetada da realidade. Dessa maneira, é possível superar as concepções ingênuas e parciais da realidade, que muitas vezes fundam as compreensões alienadas sobre ela, e mistificam as situações-limite.

Tal proposição pedagógica se opõe à Educação Bancária, que é entendida por Freire (1970, p. 67) como o “ato de depositar, de transferir, de transmitir valores e conhecimentos”. Para o autor, essa imposição só é possível no contexto do antidiálogo, da imposição da cultura do silêncio, em que o educando assume uma postura inerte e acomodada, enquanto o educador transmite a visão de mundo do opressor, tida como única, como verdadeira, como absoluta. Freire (1959) ressalta ainda que essa prática tem origem ainda na cultura colonial de nosso país. Nessa antítese, a Educação Bancária manifesta-se como desumanizadora, ao colocar o oprimido como “ser menos”, negar sua possibilidade de diálogo e de leitura de mundo. Já a Educação Problematicadora, pelo contrário, defende o processo de humanização dos oprimidos; de sua libertação.

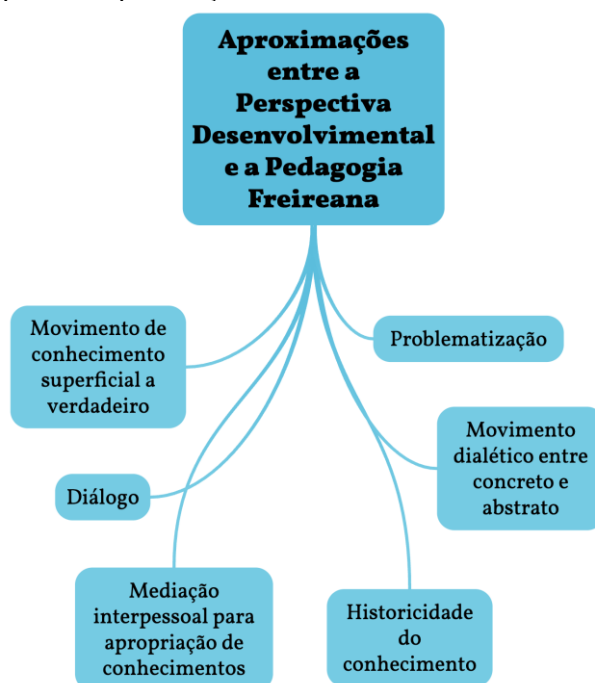
De acordo com Auler (2021), a aproximação da perspectiva freireana ao ensino de ciências da natureza iniciou-se na década de 1980, com o Grupo de Reelaboração para o Ensino de Física da USP, do qual participaram José Angotti e Demétrio Delizoicov. A partir daí, o desenvolvimento e ressignificação da Educação Problematicadora se desmembrou em algumas linhas. Dentre elas, podemos citar a Abordagem Temática Freireana, a Práxis Curricular via

Tema Gerador, a aproximação com a Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), bem como o Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS).

4 TENSIONAMENTOS ENTRE O ENSINO DESENVOLVIMENTAL E A PROBLEMATIZAÇÃO FREIREANA

Na Figura 3, apresentamos um quadro-síntese de possíveis aproximações e distanciamentos entre a perspectiva desenvolvimental e a educação freireana, a serem discutidas nessa seção.

Figura 3 – Síntese de possíveis aproximações entre o ensino desenvolvimental e a educação freireana



Fonte: os autores.

A perspectiva desenvolvimental reconhece que a criança está imersa de modo ativo e criativo nas práticas sociais, culturais e históricas que sustentam as atividades humanas e que o desenvolvimento humano é fruto e percurso de um complexo processo dialético. Quando os educandos começam o estudo, eles investigam o conteúdo a fim de identificar candidatos a células-germe ao mesmo tempo em que descobrem que estes conceitos se manifestam em diversas outras relações particulares. Esse trabalho não ocorre de maneira espontânea por parte dos estudantes, pelo contrário, ele depende da mediação do professor para que seja um processo ativo de conhecimento.

Reconhecemos que a prática pedagógica freireana pode contribuir com o ensino desenvolvimental uma vez que esta tem entre seus principais conceitos a problematização (Freire, 1970). Como apontam Gehlen e Mattos (2009, p. 439), a perspectiva da problematização freireana se aproxima e se articula com a teoria da atividade uma vez que aquela “consiste em abordar determinados problemas que são manifestações locais de contradições e fazem parte da vivência dos educandos”.

Freire (1970) aponta que o processo educativo de problematização do mundo é uma via pela qual o sujeito se redescobre enquanto agente transformador do mundo. Segundo Freire (1970, p. 80) o papel do educador problematizador é “proporcionar, com os educandos, as

condições em que se dê a superação do conhecimento no nível da ‘doxa’ pelo verdadeiro conhecimento, o que se dá no nível do ‘logos’”. De maneira semelhante, mas de outra tradição filosófica, Davydov (1988, p. 166) aponta que “Todo conceito científico é, simultaneamente, uma construção do pensamento e um reflexo do ser. Deste ponto de vista, um conceito é, ao mesmo tempo, um reflexo do ser e um procedimento da operação mental”. Nesse sentido, a atividade de estudo escolar problematizadora e desenvolvimental consiste na compreensão do conhecimento como fruto da cultura humana, em caráter lógico e histórico.

Além de criticar as bases bancárias do ensino, as duas abordagens se voltam para o método dialético. Tanto Freire quanto Davydov apoiam a atividade de estudo no diálogo e no contínuo movimento do abstrato ao concreto. Freire (1970, p. 114) aponta que “[...] este movimento de ida e volta, do abstrato ao concreto, que se dá na análise de uma situação codificada, se bem feita a decodificação, conduz à superação da abstração com a percepção crítica do concreto”. Já Davydov (1988) coloca que o conceito científico é fruto do movimento dialético entre o abstrato modelo genético e o concreto das situações particulares:

Este “núcleo” serve, posteriormente, às crianças como um princípio geral pelo qual elas podem se orientar em toda a diversidade do material curricular factual que têm que assimilar, em uma forma conceitual, por meio da ascensão do abstrato ao concreto. Este percurso de assimilação do conhecimento tem dois aspectos característicos. Em primeiro lugar, o pensamento dos escolares se move de forma orientada do geral para o particular (no começo buscam identificar o “núcleo” inicial do material de estudo; depois, tendo por base este núcleo, deduzem as diversas particularidades do material dado). Em segundo lugar, tal assimilação está orientada para que os escolares explicitem as condições de origem do conteúdo dos conceitos que estão assimilando. Ou seja, os alunos primeiramente descobrem a relação geral principal em certa área, constroem sobre sua base a generalização substantiva e, graças a ela, determinam o conteúdo do “núcleo” da matéria estudada, convertendo-a em meio para deduzir relações mais particulares, isto é, um conceito (Davydov, 1988, p. 167).

A problematização não acontece espontaneamente, por parte do educando, mas sim na interação educador-educando através do diálogo, em sentido freireano. O diálogo “é a problematização do próprio conhecimento em sua indiscutível relação com a realidade na qual se gera e sobre a qual incide, para melhor compreendê-la, explicá-la, transformá-la” (Freire, 1988, p. 52). Conforme colocado por Hedegaard e Chaiklin (2005) e Vianna e Stetsenko (2019), a pedagogia freireana e a teoria histórico-cultural oferecem ferramentas que possibilitem os estudantes de compreender suas vidas dentro de práticas sociais, compreendendo a existência de contradições enquanto estes trabalham para sua emancipação.

Apesar das diversas aproximações, em especial a partilha das duas correntes sob o mesmo paradigma crítico, também é importante indicar que existem algumas divergências e distanciamentos de ordem epistemológica entre o ensino desenvolvimental e a educação problematizadora. Freire (1970) em sua principal obra – *Pedagogia do Oprimido* – tece diversas interlocuções com Marx e outros autores marxistas, aproximando-se do Materialismo Histórico-Dialético. Contudo, é notório tanto nessa obra, quanto em publicações anteriores, que seu fundamento epistemológico se reporta em maior sintonia à dialética hegeliana, de base idealista, conforme apontado por Saviani (2021).

Tal divergência teórica pode ser transposta também à esfera ontológica da corrente, ou seja, a concepção de sujeito proposta por Freire. Como notam Rocha e Diniz (2021), a perspectiva ontológica trazida por Freire e explorada por diferentes autores freireanos direciona as relações interpessoais envolvendo educandos e educadores, ligadas também a aspectos atitudinais. Freire (1970) cita recorrentemente a vocação ontológica do Ser Mais, que pode ser

interpretada como uma dimensão essencialista do sujeito, de base também idealista – apesar de reconhecer e ratificar a constituição do sujeito por meio da historicidade, o que é uma categoria basilar do materialismo histórico.

4 A GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA PERSPECTIVA DESENVOLVIMENTAL PROBLEMATIZADORA

Para ilustrar como uma abordagem didática se desenvolveria a partir dos referenciais teóricos discutidos, focaremos no processo de ensino e aprendizagem do tema da geração de energia elétrica a partir do filme *O Menino que Descobriu o Vento* lançado em 2019, reconhecendo que situações problematizadoras podem ser abarcadas pelo cinema.

Segundo Tavano e Cortela (2025), as produções cinematográficas possuem um grande potencial educativo, em especial no ensino de ciências. Os autores apontam que os recursos audiovisuais podem servir de mobilização para uma reflexão crítica e imaginação por parte dos estudantes, articulando emoção e razão, bem como estímulos multissensoriais e multimodais (sons, músicas, imagens). Diniz, Batista e Macedo (2025), ao analisarem experimentos de bioeletricidade de Luigi Galvani, também destacam o papel da comunicação visual e a expressão artística para como auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de conceitos científicos.

Somado isso, Rezende (2008) afirma que as produções audiovisuais, sejam materiais didáticos, de divulgação científica ou mesmo produções comerciais de ficção tratam de temas e conteúdos científicos. Portanto, podem ser mobilizados com intenções pedagógicas – seja do ensino de conhecimentos científicos em si ou mesmo da História ou da natureza das ciências. Assim, é possível discutir também conteúdos atitudinais relativos à ciência. Macário *et al.* (2023) também apontam para essa direção, ao discutirem especificamente a potencialidade do cinema ambiental para a Educação Ambiental crítica. Nesse contexto específico, a articulação entre conhecimentos científicos, visões de mundo e valores implícitos. Entretanto, Macário *et al.* (2023) ressaltam a importância de que para que os filmes sejam utilizados no contexto educacional, é imprescindível um planejamento pedagógico prévio, que estabeleça objetivos e intencionalidades, bem como uma devida fundamentação teórico-metodológica – fato que também é defendido por Rezende (2008) e Tavano e Cortela (2025).

O filme *O Menino que Descobriu o Vento*, que será um instrumento para a discussão em sala de aula, retrata a história de vida de William Kamkwamba, no início dos anos 2000, então adolescente, que vivia no país Malawi, no sudeste africano. Mais especificamente, a obra retrata as dificuldades que William, sua família e as pessoas do seu vilarejo enfrentavam durante um período de seca, sem água para consumo e para irrigação dos campos de plantio. No desenrolar da obra, William tem que lidar com diversas adversidades durante a construção de uma turbina eólica a partir de objetos encontrados no depósito de lixo e da bicicleta de seu pai, bem material mais valioso de sua família. Conforme apontado por Santos e Mualaca (2021, p. 484) “o filme adquire o estatuto de problematizador da realidade cultural exposta, construindo um canal de comunicação a partir de um olhar compreensivo e abrangente”. A pertinência desta temática encontra respaldo no mundo moderno, extremamente dependente da eletricidade em suas diversas esferas de organização, da vida pessoal à esfera pública. Para isso, reconhecemos a energia elétrica enquanto uma unidade epocal que se caracteriza “pelo conjunto de ideias, de concepções, esperanças, dúvidas, valores, desafios em interação dialética com seus contrários [...] não há outro lugar para encontrá-los que não seja nas relações homens-mundo” (Freire, 1970, p. 109).

Na perspectiva davydoviana e freireana, o estudo da geração de energia elétrica se realiza no movimento de ascensão do abstrato ao concreto no qual se utilizam as relações que

formam o modelo genético. Fontes e Rodrigues (2021) apontaram um modelo genético para o eletromagnetismo formado a partir das relações de movimento, variação e interação. Desse modo, a abordagem didática será norteada por questões problematizadoras que remetem à essas relações. Por exemplo, antes de assistir ao filme, pode-se questionar os estudantes acerca dos processos que envolvem a geração de energia elétrica moderna. Em particular, direcionar a atenção dos estudantes questionando-os “de que maneira a relação movimento está presente no nosso sistema de geração de energia? O que está variando, e em relação a quê?”. Sugerimos começar pela análise das hidrelétricas, visto que é a principal fonte de geração de energia elétrica no Brasil. Sem entrar nos detalhes técnicos, o professor mediará a relação abstrata de movimento que se concretiza na queda d’água das barragens hidrelétricas. Nisso, movimentará o gerador que, acoplado a um sistema de ímãs, fará variar o fluxo magnético, que segundo lei de Faraday, gerará corrente elétrica no sistema.

Após esse primeiro momento de compreender como as relações abstratas do modelo genético podem se concretizar no plano material, o professor poderá abarcar diretamente as questões relacionadas ao filme. William e sua comunidade tinham um problema que afetava diretamente seus modos de vida e de produção material: a falta de água para plantio. Na tentativa de modificar sua realidade, William com a ajuda de seus amigos e outros membros da comunidade constrói um moinho grande o suficiente para fornecer energia para bombear água do poço para as terras secas.

Agora o professor poderá dar mais liberdade de investigação aos estudantes ao questionar como as relações do modelo genético estão presentes no sistema desenvolvido por William. A fim de analisar o problema em questão, os alunos constantemente estarão realizando o movimento dialético do abstrato ao concreto, método das teorias de Davydov e Freire. Esse processo apresentará novos concretos, isto é, sínteses das relações abstratas. Ao longo do estudo, o professor deverá estimular os estudantes a pensarem e produzirem de maneira criativa e autônoma reflexões acerca de questões “como a máquina construída por William produz a variação do campo magnético? E como na geração de energia elétrica por uma hidrelétrica se dá essa variação? Por que o dínamo não surgiu antes na história humana? Quais são as práticas sociais que levaram a criação de geradores elétricos? Como as relações do modelo genético se concretizam nas máquinas das diferentes sociedades e culturas para gerar energia elétrica?” A mediação do professor é necessária para elaborar, com os educandos, sentidos para além da teoria física, oferecida pelos livros didáticos. Como exemplifica Freire (1988, p. 53) na medida em que o professor dialoga com os estudantes “ele deve chamar a atenção destes para um ou outro ponto menos claro, mais ingênuo, problematizando-os sempre. Por quê? Como assim? Que relação vê você entre sua afirmação feita agora e a de seu companheiro?” Como pontua Arthury (2024, p. 92) “o aluno não constrói o conceito, mas constrói relações e significados para melhor entendê-lo”.

Outra problematização possível a partir do filme é o uso de lâmpadas a querosene nas residências. Cerca de um bilhão de pessoas vivem sem energia elétrica, e a maioria delas utilizam lâmpadas de querosene, principalmente nas áreas rurais dos países da África (Afrouzi *et al.*, 2021). No filme, há diversas cenas que mostram a família de William utilizando lâmpada a querosene para iluminar os ambientes da casa, sendo o querosene um produto tóxico e inflamável e que aumenta os riscos de incêndios. Nesse contexto, a professora pode pedir aos estudantes que elaborem ideias (ou projetos, a depender dos objetivos específicos) para substituição da lâmpada de querosene por lâmpadas elétricas. Davydov (1990) apontou que as relações teóricas gerais que compõem um modelo genético se concretizam em uma infinidade de casos particulares. Portanto, os estudantes novamente questionarão “como posso pensar a relação de movimento e/ou variação nesse caso concreto particular para ter iluminação elétrica residencial?”.

Quando a professora julgar oportuno, ela poderá apresentar e discutir o exemplo das *gravity lamp* (Giri *et al.*, 2019) isto é, lâmpadas que funcionam a partir da transformação da energia potencial gravitacional em energia elétrica. Suspende-se um corpo de aproximadamente 12 quilogramas a uma altura de 2 metros, que preso a uma corrente, descerá lentamente fazendo mover as engrenagens que estão conectadas em um sistema com ímãs e fios condutores e uma lâmpada. O tempo de queda do corpo é cerca de 20 minutos, e produz energia elétrica o suficiente para iluminar um ambiente residencial. Novamente, inicia-se um novo processo de investigação, no qual o sentido do conceito de movimento se concretiza na queda de um corpo fisicamente preso a uma corrente, e não mais no movimento das águas numa barragem hidrelétrica. Conforme a intenção pedagógica e o interesse da turma, a professora poderá aprofundar a relação variando identificando semelhanças e diferenças entre os geradores elétricos de uma usina hidrelétrica e o gerador elétrico utilizado na *gravity lamps*. É importante que a relação em sala de aula seja feita com o diálogo e questionamento que englobam não apenas as questões científicas, mas também as perspectivas sociais.

Frente a este ‘universo’ de temas que dialeticamente se contradizem, os homens tomam suas posições também contraditórias, realizando tarefas em favor, uns, da manutenção das estruturas, outros, da mudança (Freire, 1970, p. 109).

Por exemplo, se a tecnologia da *gravity lamp* é barata e acessível, por que ainda há centenas de milhões de famílias sem energia elétrica? Quais atividades humanas permitem, sustentam e reproduzem essa realidade? Como podemos aliar o conhecimento científico à políticas públicas no enfrentamento dessa questão? Enfim, os questionamentos são múltiplos e as possibilidades de encaminhamento diversas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se apresenta como a leitura de um caminho que valha a pena explorar no Ensino de Ciências: aliar o ensino desenvolvimental davydoviano à problematização freireana. Essa possível síntese entre uma teoria do campo da psicologia com uma teoria do campo da educação pode ser frutífera pois dialoga quanto ao método utilizado: o constante movimento entre o abstrato e o concreto tendo como princípio organizador o modelo genético composto pelas células-germe. Reconhecemos que existem pontos que ainda precisam ser mais bem trabalhados, como a conciliação do ponto de partida para a problematização. Enquanto Davydov (1990) parte das relações centrais que definem um tema específico do conteúdo, Freire (1970) privilegia que o movimento dialético de ascensão-redução surja do cotidiano do educando. Contudo, ambas teorias buscam a superação da *doxa* através da dialética.

O filme utilizado como exemplo permite, por um lado, um estudo no qual investiga-se as contradições a serem superadas por William. Neste âmbito foca-se nas situações que permitem a compreensão da realidade concreta humano-mundo. Por outro lado, no qual nos detivemos neste trabalho, o educador pode utilizar o filme como instrumento para a problematização a fim de incitar a investigação do mundo a partir das relações que explicam os fenômenos da geração da eletricidade. Por meio do procedimento de ascensão do abstrato ao concreto, o educando manipula as células-germe, sendo constantemente confrontado com questões problematizadoras e desenvolvendo o pensamento teórico. Neste sentido, a atividade de ensino de geração de energia elétrica, fruto da cultura humana, se realiza e ganha significados na unidade do histórico e do lógico.

Desse modo, ressaltamos que o trabalho com o modelo genético de determinado tema pode funcionar como uma ponte de diálogo entre Davydov e Freire, tanto nos termos teóricos como em termos práticos que se concretizam nas propostas de ensino.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- AFROUZI, H. N.; PRASHANTH, H.; SUNDRAM, H.; KIEH, T. S.; MEHRANZAMIR, K.; WOOL, C-H. Review on feasibility of gravity power generation mechanism in Malaysia's sustainable energy program. **International Journal of Integrated Engineering**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 109-118, 2021. Disponível em: <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/ijie/article/view/6538/3912>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- ARTHURY, L. H. M. Que tipo de professor você quer ser? Um olhar crítico da física na escola e considerações epistemológicas para melhor pensar metodologias. **Vitruvian Cogitationes**, Maringá, v. 5, n. 1, p. 84-108, 2024. DOI: <https://doi.org/10.4025/rvc.v5i1.71027>.
- AULER, D. Freire, Fermento Entre os Oprimidos: Continua Sendo? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, p. e33706, 2021. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u801830>.
- BURDE, J-P.; WILHELM, T. Concept and empirical evaluation of a new curriculum to teach electricity with a focus on voltage. In: PHYSICS EDUCATION RESEARCH CONFERENCE, 2017, Cincinnati. **Atas [...]**. Cincinnati: American Association of Physics Teachers, 2017. p. 68-71. DOI: <https://doi.org/10.1119/perc.2017.pr.012>.
- CAMILLO, J.; MATTOS, C. Notas sobre a expansão da teoria da atividade na educação em ciências no Brasil. **Revista Brasileira da Pesquisa Sócio-Histórico-Cultural e da Atividade**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 1-26, 2019.
- DAVYDOV, V. V. Problems of developmental teaching: the experience of theoretical and experimental psychological research. **Soviet Education**, Moscow, v. XXX, n. 8, 1988. Tradução de José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas.
- DAVYDOV, V. V. **Types of generalization in instruction**: logical and psychological problems in the structuring of school curricula. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics, 1990.
- DINIZ, T. A.; BATISTA, M. C.; MACEDO, G. L. N. Uma leitura interdisciplinar da imagem “experimentos de eletricidade de Galvani”. **Vitruvian Cogitationes**, Maringá, v. 6, p. e025004, 2025. DOI: <https://doi.org/10.4025/rvc.e025004>.

DULLO, E. Paulo Freire e a produção de subjetividades democráticas: da recusa do dirigismo à promoção da autonomia. **Pro-Posições**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 23-43, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-7307201407502>.

ENGESTRÖM, Y. Ascending from the abstract to the concrete as a principle of expansive learning. **Psychological Science and Education**, Moscow, v. 25, n. 5, p. 31-43, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2020250503>.

FONTES, D. T. M.; RODRIGUES, A. M. Um olhar para as relações teóricas do conteúdo de ensino de eletromagnetismo fundamentado na teoria do ensino desenvolvimental. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 38, n. 2, p. 1067-1095, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e77432>.

FONTES, D. T. M.; RODRIGUES, A. M. Sobre os Modos de Uso da Teoria Histórico-Cultural na Pesquisa em Educação em Ciências pelos Membros dos Grupos de Pesquisa do CNPq. **Revista Ensino, Educação e Ciências Humanas**, Londrina, v. 24, n. 4, p. 522-530, 2023a. <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2023v24n4p522-530>.

FONTES, D. T. M.; RODRIGUES, A. M. Vygotsky na pesquisa em Educação em Ciências: diálogo entre perspectivas passadas e tendências futuras. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 29, p. e23047, 2023b. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320230047>.

FREIRE, P. **Educação e atualidade brasileira**. Tese de concurso público para a cadeira de História e Filosofia da Educação de Belas Artes de Pernambuco. Universidade Federal do Recife, Recife, 1959.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 16. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 8. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

GEHLEN, S. T.; MATTOS, C. Freire e Leontiev: contribuições para o ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, n. extra, p. 438-441, 2009.

GIRI, S. R.; LAKHEMARU, P.; SHRESTHA, A.; LAMA, S.; SAPKOTA, S. Design, Fabrication and Testing of Gravity-Powered Light. **Journal of the Institute of Engineering**, [s. l.], v. 15, n. 1, jan. 2019, p. 170-176. DOI: <https://doi.org/10.3126/jie.v15i1.27726>.

HEDEGAARD, M. How instruction influences children's concepts of evolution. **Mind, Culture, and Activity**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 11-24, 1996. DOI: https://doi.org/10.1207/s15327884mca0301_3.

HEDEGAARD, M.; CHAIKLIN, S. **Radical-local teaching and learning: a cultural-historical approach**. Denmark: Aarhus University Press, 2005.

KARPOV, Y. Vygotski e os conceitos científicos: implicações para a educação contemporânea. Tradução de Adriana P. B. Arena e Dagoberto B. Arena. **Obutchénie**, Uberlândia, v. 3, n. 2, p. 1-25, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14393/OBv3n2.a2019-51565>.

LAGO, L.; ORTEGA, J. L.; MATTOS, C. O modelo genético e o movimento dinâmico entre abstrato e concreto como instrumentos para o planejamento de sequências didáticas para o Ensino de Ciências. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 13, n. 1, p. 123-153, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2020v13n1p123>.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. da M. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (org.). **Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. 3 ed. Uberlândia: EDUFU, 2017. v. 1, p. 331-366.

MACÁRIO, L. M.; ROCHA, P. N.; VIVEIRO, A. A. Potencialidades do cinema ambiental para a educação ambiental crítica: um olhar sobre curtas de uma plataforma de streaming educacional. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL EPEA, 11., 2023, Salvador. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Eventos, 2023. p. 1-12.

MARTINS, L. M. **O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar: contribuições à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica**. Tese (Livre Docência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011.

O MENINO que descobriu o vento. Direção de Chiwetel Ejiofor. Reino Unido: Participant Media, BBC Films, British Film Institute, 2019. Distribuição: Netflix. (113 min).

RIGON, A. J.; ASBAHR, F. S. F.; MORETTI, V. D. Sobre o processo de humanização. In: MOURA, M. O. (org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2016. p. 15-50.

REZENDE, L. A. História das ciências no ensino de ciências: contribuições dos recursos audiovisuais. **Ciência em Tela**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2008.

ROCHA, P. N. **Desenvolvimento de um processo formativo em licenciatura em ciências da natureza a partir da perspectiva freireana**. 2023. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/250099>. Acesso em: 16 set. 2025.

ROCHA, P. N.; DINIZ, R. E. S. O referencial freireano e as pesquisas sobre formação inicial de professores na área das ciências da natureza: considerações iniciais. **Revista de Iniciação à Docência**, Jequié, v. 6, n. 2, p. 507–525, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22481/riduesb.v6i2.9289>.

SANTOS, J. D. A.; MUALACA, M. M. Ciência, educação e sociedade: uma leitura sobre “O menino que descobriu o vento”. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 65, p. 476-488, 2021. DOI: <https://doi.org/10.12957/teias.2021.51330>.

SAVIANI, D. Paulo Freire, centésimo ano: mais que um método, uma concepção crítica de educação. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 42, p. 1-15, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/ES.254988>.

SCHUBATZKY, T.; ROSENBERGER, M.; HAAGEN-SCHÜTZENHÖFER, C. Content structure and analogies in introductory electricity chapters of physics schoolbooks. **Physics Education**, Dublin, v. 54, p. 1-10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ab431e>.

TAVANO, L. H.; CORTELA, B. S. C. O filme radioactive (2019) como recurso didático: uma proposta para o ensino médio. *In*: ROCHA, P. N.; ZANATA, E. M.; LEGENDRE, A. O. (org.) **Cadernos de Docência da Educação Básica XI**: reflexões teóricas e práticas no contexto da sala de aula. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2025. p. 42-58.

VIANNA, E.; STETSENKO, A. Turning resistance into passion for knowledge with the tools of agency: teaching-learning about theories of evolution for social justice among foster youth. **Perspectiva** (UFSC), Florianópolis, v. 37, n. 4, p. 864-886, 2019. DOI <https://doi.org/10.5007/2175-795X.2019.e61082>.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

Submetido em: 26/09/2025

Aprovado em: 29/04/2026

Publicado em: 10/08/2026



Todo o conteúdo deste periódico está sob uma licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), exceto onde está indicado o contrário.