

Artigo original

Ensino de Física e Matemática nas interfaces com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC

Teaching of Physics and Mathematics at the interfaces with Digital Information and Communication Technologies - DICT

Enseñanza de Física y Matemáticas en las interfaces con Tecnologías Digitales de Información y Comunicación - TDIC

Soraia Ibrahim^{1*} , Wellington Mrad Joaquim² , Adriana Rodrigues³ 

1. 2. 3. Universidade de Uberaba , Cuiabá, MT, Brasil. * Autor correspondente: soraia.ibrahim@educacao.mg.gov.br

Citação: IBRAHIM, Soraia; MRAD JOAQUIM, Wellington; RODRIGUES, Adriana. Ensino de Física e Matemática nas interfaces com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC.

Revista Triângulo, v. 18, p. e025012. DOI:
[10.18554/rt.v18i.8291](https://doi.org/10.18554/rt.v18i.8291).

Recebido: 17 fev. 2025

Aceito: 28 ago. 2025

Publicado: 08 set. 2025

Resumo: O ensino de Física e Matemática tem-se constituído um desafio na educação escolar brasileira, cuja historicidade remonta a uma organização didática pautada na memorização e aplicação de fórmulas. Nesse contexto, o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) tem se mostrado relevante, favorecendo a visualização, a interatividade e a personalização do aprendizado. Este artigo tem como objetivo analisar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para a formação de conceitos em Matemática e Física na Educação Básica, utilizando interfaces tecnológicas. Trata-se de uma pesquisa de cunho bibliográfico, ancorada nos pressupostos teóricos da Teoria Histórico-Cultural, da Teoria da Atividade e da do Ensino Desenvolvimental. Sob uma perspectiva dialética, busca-se evidenciar como as interações pedagógicas mediadas por tecnologias digitais conectam meios e fins, mediando o conhecimento empírico e científico no processo de ensino-aprendizagem. A Teoria da Atividade, quando alinhada a essas práticas tecnologicamente mediadas, destaca a importância da mediação do professor na organização conceitual do conteúdo, desenvolvendo o pensamento teórico dos alunos. Além disso, o uso de softwares educacionais contribui para um ensino mais significativo, ajudando os estudantes a superar a percepção imediata dos fenômenos, desenvolvendo um pensamento crítico e profundo sobre as inter-relações do mundo.

Palavras-chave: Ensino de Física e Matemática. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Teoria do Ensino Desenvolvimental. Educação Básica.

Abstract: The teaching of Physics and Mathematics has constituted a challenge in Brazilian school education, whose history is rooted in a didactic organization based on memorization and application of formulas. In this context, the use of Digital Information and Communication Technologies (DICT) has proven relevant, fostering visualization, interactivity, and personalized learning. This article aims to analyze the contributions of Developmental Teaching Theory to the



formation of concepts in Mathematics and Physics in Basic Education, using technological interfaces. It is a bibliographic research anchored in the theoretical assumptions of Historical-Cultural Theory, of Activity Theory, and of Developmental Teaching. From a dialectical perspective, the goal is to highlight how pedagogical interactions mediated by digital technologies connect means and ends, bridging empirical and scientific knowledge in the teaching-learning process. Activity Theory, when aligned with these technologically mediated practices, emphasizes the importance of the teacher's mediation in the conceptual organization of the content, fostering students' theoretical thinking. Moreover, the use of educational software contributes to more meaningful teaching, helping students overcome the immediate perception of phenomena, thus developing critical and in-depth thinking about the interrelationships of the world.

Keywords: Teaching of Physics and Mathematics. Digital Information and Communication Technologies (DICT). Developmental Teaching Theory. Basic Education.

Resumen: La enseñanza de Física y Matemáticas se ha constituido en un desafío en la educación escolar brasileña, cuya historicidad remonta a una organización didáctica basada en la memorización y aplicación de fórmulas. En este contexto, el uso de las Tecnologías Digitales de Información y Comunicación (TDIC) ha demostrado ser relevante, favoreciendo la visualización, la interactividad y la personalización del aprendizaje. Este artículo tiene como objetivo analizar las contribuciones de la Teoría del Enseñanza Desarrollamental para la formación de conceptos en Matemáticas y Física en la Educación Básica, utilizando interfaces tecnológicas. Se trata de una investigación de carácter bibliográfico, anclada en los supuestos teóricos de la Teoría Histórico-Cultural, la Teoría de la Actividad y la Enseñanza Desarrollamentall. Desde una perspectiva dialéctica, se busca evidenciar cómo las interacciones pedagógicas mediadas por tecnologías digitales conectan medios y fines, mediando el conocimiento empírico y científico en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La Teoría de la Actividad, cuando se alinea a estas prácticas mediadas tecnológicamente, destaca la importancia de la mediación del docente en la organización conceptual del contenido, desarrollando el pensamiento teórico de los estudiantes. Además, el uso de software educativo contribuye a una enseñanza más significativa, ayudando a los estudiantes a superar la percepción inmediata de los fenómenos, desarrollando un pensamiento crítico y profundo sobre las interrelaciones del mundo.

Palabras claves: Enseñanza de Física y Matemática. Tecnologías Digitales de Información y Comunicación (TDIC). Teoría del Enseñanza Desarrollimental. Educación Básica.

1. Introdução

O sistema educacional do nosso país classifica-se aquém dos países desenvolvidos em termos de incorporação de conhecimentos em Física e Matemática. Os dados sobre a proficiência dos alunos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), do ano de 2023 em Matemática e suas Tecnologias indicam

que a média foi de 534,9 pontos, sendo que a nota mínima registrada foi de 319,8, enquanto a nota máxima atingiu 958,6 pontos. Aproximadamente 24% dos alunos atingiram proficiência adequada em Matemática, enquanto 76% ficaram abaixo desse nível (Brasil, 2024). Com relação à Física, os dados sobre a proficiência dos alunos no ENEM indicam que a média na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que inclui Física, foi de 497,4 pontos. A nota mínima registrada foi de 314,4, enquanto a nota máxima atingiu 868,4 pontos. Além disso, aproximadamente 24% dos alunos atingiram proficiência adequada em Física, enquanto 76% ficaram abaixo desse nível (Brasil, 2024).

Reconhece-se que o ensino da Física e da Matemática frequentemente é realizado de maneira mecânica, fundamentado na memorização de fórmulas, no formalismo excessivo de determinadas definições, assim como na execução exaustiva de exercícios repetitivos que se limitam à aplicação de fórmulas desprovidas de significado para o aprendiz. Esse ensino se configura em um desafio para professores e estudantes, devido à complexidade dos conceitos envolvidos.

A Didática Desenvolvimental oportuniza conhecimentos para organizar o ensino tanto de Física quanto de Matemática com uma abordagem didática que considera o sujeito que aprende e o sujeito que ensina. A Didática impulsiona a práxis social na formação docente, adotando uma perspectiva crítica sobre o currículo, a disciplina e as práticas pedagógicas. Promove uma educação integral e cidadã para os alunos, por meio de processos de ensino e aprendizagem, conhecimentos e práticas que contribuem para a formação humana e o desenvolvimento de capacidades cognitivas. Essas práticas educativas incluem o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), que contribuem para a visualização, a interatividade e a personalização do aprendizado.

Destaque-se aqui que a abordagem tradicional de ensino, baseada em aulas expositivas e resolução de problemas, embora tenha a sua contribuição, não tem-se mostrado suficiente para garantir uma compreensão profunda dos fenômenos físicos e matemáticos, os quais exigem experimentações, vivências e atividade do aluno com o objeto, além de abstrações e construções mentais. Por isso, é necessário explorar novas abordagens pedagógicas que possam tornar o aprendizado da Física mais atrativo e efetivo (Rocha, 2023).

Em consonância com Davidov (1988), essa dificuldade decorre da Didática tradicional, na qual o professor desconsidera a essência dos conceitos nos nexos conceituais, tanto externos quanto internos, priorizando apenas o pensamento empírico. Dessa forma, observa-se que os alunos têm se apropriado dos conceitos tanto matemáticos quanto físicos com ênfase na memorização. Ou seja, prevalece uma abordagem tradicional que resulta em uma predominância do pensamento empírico, em vez de promover uma compreensão profunda e o desenvolvimento do pensamento teórico nos alunos.

Depreende-se, portanto, a necessidade de proposições didáticas que considerem a centralidade da aprendizagem conceitual no contexto da educação escolarizada. Defende-se uma educação pautada na apropriação do que existe de mais elaborado pela humanidade e questiona-se quais as possibilidades didáticas das TDIC para o ensino de Física e Matemática na Educação Básica?

Com base no exposto, o presente artigo objetiva analisar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para o desenvolvimento da formação de conceitos de Matemática e Física na Educação Básica, por meio da utilização de interfaces.

Para a fundamentação teórica, tomou-se como referência o apregoado na Teoria Histórico-Cultural, fundamentada em Lev Semionovich Vigotski e seguidores, e na Teoria do Ensino Desenvolvimental, ancorada nos representantes russos Vasily Vasilovich Davidov, Daniil Borishevich Elkonin e Vladimir Vladmirovski Repkin. A escolha desse constructo justifica-se pela apropriação e desenvolvimento da formação dos conceitos científicos na educação escolar. O potencial educativo

inerente à aprendizagem conceitual está consideravelmente distante daquele oferecido pelas práticas convencionais de ensino de conceitos, que geralmente os apresentam de forma fragmentada e descontextualizada na realidade educacional do nosso país.

Os autores Cedro, Moraes e Rosa (2010) destacam a importância da apropriação dos bens produzidos pela cultura e da formação humana pela aprendizagem ao afirmarem que “por meio da apropriação dos bens culturais produzidos pela humanidade, o homem torna-se humano e desenvolve-se psicologicamente”. Nesse sentido, defende-se que a Matemática e a Física, como construções culturais, devem ser aprendidas pelos estudantes na Educação Básica.

2. A Teoria do Ensino Desenvolvimental e as interfaces das tecnologias

A Teoria do Ensino Desenvolvimental (TED), formulada por Davidov em parceria com Elkonin, parte do pressuposto de que a escola deve impulsionar o desenvolvimento mental e subjetivo dos alunos e instigá-los a pensar sobre os objetos e as questões da realidade de modo dialético. A assimilação do conteúdo, pelos alunos, contribuirá para a formação do seu pensamento teórico e assim a formação do conceito (Davidov, 1988).

O processo de ensino-aprendizagem tem como objetivo central o desenvolvimento do aluno, dentro de um contexto histórico e cultural, ao apropriar-se de conceitos que são resultados da atividade estritamente humana, transformando o seu ambiente e transformando a si próprio e, assim, humanizando-se. Conforme Vigotski (2010, p. 409) afirma, "Todo pensamento tem um movimento, um fluxo, um desdobramento, em suma, o pensamento cumpre alguma função, executa algum trabalho, resolve alguma tarefa". Portanto, o pensamento é a função que estabelece a relação entre objetos, fenômenos e seus significados, unificando-os em algo inteligível. Ele emerge da necessidade gerada por alguma atividade.

Davidov (1988) afirma que o pensamento dialético deve ser um novo paradigma educacional que inclua: uma descrição detalhada lógico-epistemológica dos conteúdos, suas formas e regularidades; a análise dos mecanismos psicológicos formativos desse tipo de pensamento nos estudantes, proporcionando os fundamentos essenciais do pensamento teórico e a criação de manuais didático-metodológicos que permitam, para qualquer conceito, o domínio das bases do pensamento teórico.

Declinou-se um estudo qualitativo que, de acordo com Minayo (2014, p. 21), “trabalha com um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”. À luz dessas prerrogativas, as pesquisas qualitativas aspiram à apreensão do fenômeno a partir do contexto social, considerando as perspectivas e o envolvimento dos indivíduos nesse meio, uma vez que a construção da pesquisa é elaborada por meio das percepções dos sujeitos que dela participam. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica referenciando-se autores da Teoria Histórico-Cultural, na perspectiva dos pensadores russos como Vigotski e da Teoria do Ensino Desenvolvimental (TED) com autores que tratam do ensino de Física e Matemática, utilizando as TDIC e ancorada nos representantes russos Davidov, Elkonin e Repkin. As principais referências utilizadas no estudo bibliográfico estão sistematizadas e apresentadas no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1- Sistematização da bibliografia utilizada

Obra	Autor(es)	Referência completa	Principais conceitos e contribuições para o estudo
Pensamento e linguagem	Lev Semionovich Vigotski	VIGOTSKI, Lev. Semionovitch. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2010	<i>Formação de conceitos.</i> Conceitos científicos são aqueles compreendidos na escola: “o desenvolvimento do conceito espontâneo da criança deve atingir um determinado nível para que a criança possa apreender o conceito científico e tomar consciência dele” (p. XII).
A atividade pedagógica na Teoria Histórico-Cultural	Algacir José Rigon; Flávia da Silva Ferreira Asbahr e Vanessa Dias Moretti	MOURA, Manoel. Oriovaldo. (org). A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural. Brasília: Liber Livro, 2010	<i>Relação ensino-aprendizagem-desenvolvimento</i> “A educação é o processo de transmissão e assimilação da cultura produzida historicamente, sendo por meio dela que os indivíduos humanizam-se, herdam a cultura da humanidade” (p. 27).
Teoria da Atividade de Estudo: contribuições de D.B. Elkonin, V. V. Davidov e V.V. Repkin.	Vasily Vasilovich Davidov; Daniil Borissevich Elkonin; e Vladimir Vladimirovski Repkin	REPKIN, Vladimir Vladimirovski; REPKINA, Natalya Vladimirovna. Teoria da Atividade de Estudo: contribuições de D.B. Elkonin, V. V. Davidov e V.V. Repkin. Curitiba, PR: CRV; Uberlândia, MG: EDUFU, 2019a	<i>Atividade de estudo</i> A atividade de estudo “é o processo de assimilação, dos conhecimentos, das habilidades e dos hábitos”, ou seja, a aquisição dos conhecimentos científicos. (p. 312)
Ensinar e aprender/ aprender e ensinar: o lugar da teoria e da prática em Didática	José Carlos Libâneo	LIBÂNEO, José Carlos. Ensinar e aprender, aprender e ensinar: o lugar da teoria e da prática em Didática. In: LIBÂNEO, José Carlos; ALVES, Nilda. (org.). Temas de pedagogia: diálogo entre currículo e didática. 1ª. ed. São Paulo: Cortez, 2012.	<i>Ensino-aprendizagem com TDIC</i> “ [...] tanto a instrução como o ensino se modificam em decorrência da sua necessária ligação com o desenvolvimento da sociedade e com as condições reais em que ocorre o trabalho docente” (Libâneo, 2012, p.53)

Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente	José Carlos Libâneo	LIBÂNEO, José Carlos. Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente. São Paulo: Cortez, 1998.	<p><i>Tecnologia e atividade de estudo</i></p> <p>“[...] as mídias apresentam-se, pedagogicamente sob três formas: como conteúdo escolar integrante das várias disciplinas do currículo, portanto, portadoras de informação, ideias, emoções, valores; como competências e atitudes profissionais e como meios tecnológicos de comunicação humana (visuais, cênicos, verbais, sonoros, audiovisuais) dirigidos para o ensinar a pensar, ensinar a aprender a aprender, implicando, portanto, efeitos didáticos como: desenvolvimento de pensamento autônomo, estratégias cognitivas, autonomia para organizar e dirigir seu próprio processo de aprendizagem, facilidade de análise e resolução de problemas etc.” (Libâneo, 1998, p. 60).</p>
---	----------------------------	---	--

Fonte: dados da pesquisa (2024).

No contexto escolar, por meio de uma atividade, tanto o professor quanto o aluno se desenvolvem, aprimorando seus conhecimentos. O professor mantém uma estreita relação com o aluno, pois ambos encontram um vínculo comum na atividade, especialmente na atividade de ensino, que é a principal função do professor e na atividade de estudo, que é singularmente a do aluno.

Tal atividade não é uma atividade qualquer, mas sim uma atividade alicerçada nos pressupostos teóricos da atividade de Leontiev e da Atividade de Estudo de Davidov que tem como princípios o desenvolvimento do pensamento teórico nos alunos, sendo alicerçada na Teoria Histórico-Cultural. De forma análoga, a Atividade de Estudo, segundo Davidov (1988), deve refletir a estrutura da atividade proposta por Leontiev (1978), composta por necessidade, motivo, meios, condições, objetivos, ações e operações. Além disso, essa atividade deve ser especificamente realizada pelo aluno na escola, onde ocorre a apropriação de conhecimentos teóricos. Em relação à atividade principal, Asbahr (2016, p.2) explica que:

A atividade guia do desenvolvimento na idade escolar, cuja característica é produzir a constituição de uma neoformação psicológica essencial ao processo de humanização, a formação do pensamento teórico. As ações mencionadas podem compor a atividade de estudo se seus fins forem condizentes com os motivos desta atividade no sentido da formação do pensamento teórico, mas podem, por outro lado, serem meras operações que pouco contribuem à sua formação.

A Atividade de Estudo refere-se a um processo de formação cognitiva que ocorre ao longo da educação escolar, dentro da sala de aula, no qual o aluno se apropria de conceitos científicos/teóricos e se transforma, assimilando os métodos de aplicação que abrangem esses conceitos. De acordo com “o aspecto distintivo da atividade de estudo é que seu objetivo e resultado não constituem uma mudança no objeto com o qual a pessoa opera, mas uma mudança no sujeito da atividade” (Repkin, 2014, p.87-88). Enquanto, a Atividade de Ensino consiste no conjunto completo de ações teóricas e

metodológicas que o professor desenvolve, elabora e planeja para organizar o processo educativo. Desta forma, a Atividade de Ensino se refere ao planejamento feito pelo professor e a Atividade de Estudo é o crescimento intelectual e a evolução do aluno.

Davidov (1988) ressalta que a qualidade e o nível de aprendizagem estão intrinsecamente ligados à direção dos motivos dos alunos, que, por sua vez, estão diretamente relacionados à organização do conteúdo e à natureza das atividades de ensino. Desta forma, a atividade inicia-se a partir de uma necessidade que se objetiva em um motivo. Esse motivo desperta no indivíduo a vontade de realizar uma tarefa. Assim, uma estrutura que compõe a Atividade de Estudo é a tarefa de estudo. No entanto, durante a execução de uma tarefa de estudo, o aluno além de modificar o objeto, vê ocorrer uma transformação mais significativa: a mudança do próprio sujeito da ação, ou seja, o próprio aluno se transforma. A tarefa de estudo apresenta uma configuração determinada por seus elementos fundamentais e por seu conteúdo autêntico, promovendo o desenvolvimento da habilidade no aluno de raciocinar e de ser um agente ativo em sua própria existência.

A necessidade de aprender conhecimentos teóricos emerge durante o próprio processo de sua assimilação. Os motivos impulsionam a ação de estudo, por meio da qual se assimilam os procedimentos de reprodução desses conhecimentos. Essa ação é direcionada à resolução das tarefas de estudo propostas pelo professor, em conformidade com os objetivos a serem alcançados. Desta forma como está, é uma atividade ligada à escola, em que o professor desempenha um papel importante na sua organização didática e implementação no cotidiano de suas aulas. Tal professor sistematiza as interações do estudante com o conteúdo presente nos objetos materiais e simbólicos, por meio de tarefas coletivas que desencadeiam o processo de assimilação do conhecimento.

Nesse sentido, o uso de procedimentos pedagógicos em sala de aula pautados na TED tende a romper com as práticas de ensino embasadas em pedagogias que desvalorizam a formação do pensamento teórico, por meio daquilo que é o argumento central da Teoria de Ensino Desenvolvimental, um ensino que promova o desenvolvimento integral do aluno, ampliando sua atividade pensante por meio da formação de conceitos (Souza, 2018).

Com isso, entende-se que, para que ocorra um ensino-aprendizagem de melhor qualidade, é importante inserir a educação em um contexto que envolva novas tecnologias. Ocorreu nos últimos tempos uma grande expansão da internet e de máquinas tecnológicas, evidenciando que as tecnologias da informação são assumidas como tendo um papel construtivo na educação para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais produtivos por meio da colaboração em uma sociedade rica em informações. Com isso, destaca-se a relevância da qualificação profissional, de forma a preparar os futuros profissionais para inserir as novas tecnologias em sala de aula.

A utilização das TDIC baseada na TED possibilita atividades educacionais que permitem aos alunos aprenderem a pensar teoricamente sobre conceitos tanto matemáticos quanto físicos e, assim, serem capazes de aplicá-los em situações práticas. Diante desse contexto, subdividimos a mediação pedagógica em duas vertentes: a utilização das TDIC como uma ferramenta para o ensino de Física e Matemática e a mediação realizada pelos professores.

3. Utilização das TDIC no ensino de Física e Matemática

Segundo Davidov (1988), a mediação é o processo que permite ao aluno transcender percepções superficiais e compreender as essências. Na visão marxista, esse processo envolve a contradição como motor explicativo: “O homem modifica o meio e se modifica, alterando sem cessar as representações e os sentidos que o mobilizam e que ele mobiliza em sua ação” (Marx, 1987 apud

Peixoto, 2016). Como ferramentas e métodos para atingir os objetivos humanos, - são historicamente construídos e interdependentes, esses elementos estão entrelaçados e não podem ser considerados isoladamente. Assim, essa distinção entre meios e fins, forma e conteúdo, teoria e prática, sujeito e objeto perde sua validade na complexidade da totalidade social e, por isso, não consegue explicar a relação pedagógica. Dessa forma, tais elementos formam uma totalidade complexa, onde cada um influencia e é influenciado pelos outros (Peixoto, 2016).

A mediação dialética implica o ser humano não se relacionar diretamente com seu ambiente; existe uma distinção formal entre sujeito e meio, mas eles estão intrinsecamente conectados, já que o meio é sempre objeto de mediação humana, pois o sujeito e o meio não podem ser totalmente dissociados; estão em uma relação de interdependência em que a mediação é feita pela ação humana. Em consonância com a autora Joana Peixoto (2016, p. 371):

A mediação, numa perspectiva dialética, refere-se à impossibilidade de o sujeito humano se relacionar de maneira imediata com a natureza, com a cultura, com os outros e consigo mesmo. Então, num primeiro momento, a mediação demanda uma distinção entre o sujeito e seu meio. Essa mediação representa a relação do sujeito com o meio, implicando, assim, um intervalo entre estes. Mas essa distinção é apenas formal. Como o meio será sempre objeto de mediação humana, ele não pode ser tomado como algo completamente separado do sujeito.

Para Peixoto (2016), o uso das TDIC promove uma interação entre pessoas, como professores e alunos e as próprias tecnologias, sendo esse processo moldado histórica e culturalmente. Nesse contexto, é essencial levar em conta o repertório que o aluno traz consigo, originado de seu ambiente social e histórico, incluindo suas experiências, cultura e o meio em que vive. Ao utilizar as TDIC, há um desenvolvimento das funções mentais superiores dos alunos. O papel das TDIC como mediadoras nesse processo é equilibrar os conhecimentos prévios dos alunos com o conteúdo das disciplinas curriculares. É fundamental também compreender como esse processo impacta o desenvolvimento das funções mentais superiores. As TDIC desempenham o papel de mediadoras nos processos de aprendizagem. Além disso, é crucial destacar a relação contextual e fluida que se estabelece entre professores e alunos, equilibrando o saber cotidiano e o saber acadêmico.

Os softwares de simulação podem ser usados para explorar fenômenos complexos que seriam difíceis ou impossíveis de serem observados em um ambiente experimental. No entanto, é importante destacar que o uso das TDIC no ensino de Física e Matemática não se resume apenas a softwares de simulação e aplicativos. As tecnologias computacionais também podem ser utilizadas para criar ambientes virtuais de aprendizagem, que permitem aos alunos explorar conceitos físicos de forma interativa e colaborativa. Atualmente, em busca de um método eficaz, muitos professores tomam o uso de experimento no ensino-aprendizagem da Física para tornar seu ensino mais eficaz (Benfica e Prates, 2020).

Dessa forma, a realização de experimentos no ensino da Física é uma metodologia educacional fundamental que ajuda significativamente na formulação e estabelecimento de conexões entre conceitos. Além disso, tal realização promove uma interação mais eficaz entre professores e alunos, favorecendo o desenvolvimento cognitivo e social dentro do ambiente educacional (Monteiro, 2018).

Ensinar ciências por meio de experimentos é propiciar aos alunos acontecimentos de aprendizagem nos quais eles poderão construir conhecimentos sobre variados fenômenos naturais (Grando, 2015). Além disso, nos dias atuais, faz-se indispensável que os cidadãos tenham uma compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos, que os possibilitem atuar de forma

consciente sobre o mundo e uma possibilidade de fazerem esse tipo de conexão é por meio de debates e rodas de conversas como os realizados, por exemplo, em clubes de ciências.

Os softwares de simulação, como o PhET Interactive Simulations e o Algodoo, e os aplicativos, como o GeoGebra e o WolframAlpha, são exemplos de tecnologias computacionais que podem ser utilizadas no ensino de Física e Matemática para promover a aprendizagem. Essas ferramentas permitem que os alunos visualizem e interajam com conceitos físicos de forma prática e interativa, o que pode facilitar a compreensão e a retenção desses conceitos (Nogari e Martin, 2021).

Softwares educacionais são programas de computador feitos para melhorar o ensino e a aprendizagem. Eles vêm em diferentes formas, como exercícios, tutoriais, simulações, jogos educacionais e ferramentas de referência. Esses programas são úteis para alunos e professores, pois fornecem experiências de aprendizagem interativas e personalizadas. Tais softwares funcionam em diversas plataformas e dispositivos, tornando o aprendizado acessível e flexível. Usando plataformas digitais, o software educacional torna o aprendizado eficiente e eficaz, atendendo às necessidades de diferentes estilos de aprendizagem (Dos Santos e Dos Santos, 2021).

Existem também alguns softwares para o desenvolvimento do pensamento computacionalⁱ, são eles: SpriteBoxⁱⁱ, LightBotⁱⁱⁱ e Scratch^{iv}, inclusive em forma de jogos. Gomes e Ventura (2021) citam também os softwares de operações algébricas e construções geométricas como aqueles que possibilitam ao aluno obter o resultado de um problema matemático por meio da resolução de operações algébricas ou construções geométricas. Esses softwares são: Myscript^v Calculator^{vi}, PhotoMatch^{vii} e Geogebra^{viii}.

Se durante as aulas, os conteúdos com utilização de softwares forem desenvolvidos por meio de experiências concretas, de modo a auxiliar o aprendiz a conhecer mais sobre o contexto em que está inserido, com diversas atividades que o estimulem a questionar, conhecer, entender, debater e analisar, isso poderá interferir na modificação de muitas dessas situações; será possível propiciar uma aprendizagem muito mais prazerosa e significativa (Mame, Miguel e Miller, 2020). Ao reportar essas considerações para a atuação docente, faz-se necessário salientar que a organização do trabalho por parte do professor reflete sua concepção de educação.

Ademais, a integração das TDIC na educação deve estar alinhada a uma abordagem pedagógica que valorize capacidade dessas tecnologias de promoverem a emancipação do aluno, incitando-o a questionar, analisar e compreender o mundo ao seu redor. Toda ação intelectual desenvolvida orienta-se para a prática, sendo a unidade entre teoria e prática um fundamento permanente da atividade docente.

Desse modo, os softwares educacionais são aqueles que possibilitam aos professores o exercício eficiente de sua prática pedagógica. Trata-se, portanto, de dispositivos que, por meio de recursos diversos, como imagens, textos, animações entre outros, fazem abordagem dos conteúdos curriculares, auxiliando a interação entre o aluno e o professor dentro do ambiente de aprendizagem..

4. Considerações finais

Este artigo objetivou analisar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para a compreensão da formação de conceitos de Matemática e Física na Educação Básica, por meio da utilização de interfaces tecnológicas. Nele, apresenta-se uma pesquisa de natureza bibliográfica, fundamentada nos constructos teóricos da Teoria Histórico-Cultural de Vigotski e na Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davidov.

Sob uma perspectiva dialética, as interações pedagógicas mediadas por tecnologias digitais configuram-se como um processo que distingue, mas também interliga, meios e fins. Assim, a mediação entre o conhecimento empírico e o científico representa tanto o percurso quanto o resultado das interações entre professores e alunos, interações essas contextualizadas social e historicamente. É essencial considerar o conjunto das relações sociais envolvidas nesse processo, princípio que fundamenta o uso do conceito de mediação.

No que tange ao desenvolvimento da prática docente mediada por tecnologias, a Teoria da Atividade oferece uma visão de atividade escolar que se alinha com atividades tecnologicamente mediadas. Consideramos que a orientação do professor ao longo do processo de ensino-aprendizagem, assim como a necessidade de ensinar aos alunos a organização conceitual do conteúdo a ser aprendido, é necessária para desenvolver neles o pensamento teórico.

Os softwares contribuem com o professor de Matemática e Física no desenvolvimento dos conceitos nos alunos, incluindo o pensamento teórico, de forma a promover um ensino lúdico, significativo, atual e criativo para todos. Ao adquirir conhecimentos científicos e desenvolver novas competências, o aluno forma um pensamento teórico que lhe permite ultrapassar a percepção imediata dos fenômenos, ou seja, de analisar e entender os conceitos, causas, consequências e interações mais profundas e complexas que estão por trás do que é observado. Isso implica um pensamento mais crítico, que considera múltiplas camadas de significado e contexto e que percebe o mundo em suas diversas facetas e inter-relações.

Referências

- ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira. Idade escolar e atividade de estudo: educação, ensino e apropriação dos sistemas conceituais. In: MARTINS, Lígia Márcia; ABRANTES, Ângelo Antônio; FACCI, Marilda Gonçalves Dias. **Periodização histórico-cultural do desenvolvimento psíquico:** do nascimento à velhice. Campinas-SP: Autores Associados, 2016.
- BENFÍCA, Kátia Ferreira Guimarães; PRATES, Kimelly Hanna Guimarães. As contribuições do uso de experimentos no ensino-aprendizado da física. **Brazilian Journal of Development.** Curitiba, v. 6, n. 6, p. 33686-33703, jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-066>. Acesso em: jan. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **Portal Enem 2023** – Divulgação de resultados. Brasília, DF: INEP/MEC, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/microdados/enem>. Acesso em: jul. 2024.
- CEDRO, Wellington Lima; MORAES, Sílvia Pereira Gonzaga de; ROSA, Josélia Euzébio da. A atividade de ensino e o desenvolvimento do pensamento teórico em matemática. **Ciência educ.** [online]. 2010, vol.16, n.02, pp.427-445. ISSN 1516-7313. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132010000200011>. Acesso em: jan. 2024.
- DAVIDOV, Vasili Vasilyevich. **La enseñaza escolar y el desarollo psíquico:** investigación psicológica, teórica y experimental. Moscou: Editorial Progreso, 1988.
- DOS SANTOS, Ailton Donizetti; DOS SANTOS, Derli Barbosa. Tecnologia e inovação aliadas à educação: o uso de softwares educacionais para o ensino de ciências e biologia. **Revista Multidisciplinar do**

Nordeste Mineiro, v. 1, n. 1, 2021. Disponível em:

<https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/835>. Acesso em: jan. 2024.

ELKONIN. Daniil Borisovich. Estrutura da atividade de estudo. In: PUENTES, Roberto Valdés; CARDOSO, Cecília Garcia Coelho; AMORIM, Alves Prudente (org.) **Teoria da Atividade de Estudo**: contribuições de D.B. Elkonin, V. V. Davidov e V.V. Repkin. Curitiba, PR: CRV, 2019. Coedição: Uberlândia, MG: EDUFU, 2019b.

GOMES, Cristiane Ruiz; VENTURA, João Paulo Costa. *Softwares no ensino de matemática: um olhar sobre a BNCC*. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática** – v. 08, n. 23, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30938/bocehm.v8i23.4961>. Acesso em: jan. 2024.

GRANDO, Regina Célia. Recursos didáticos na educação matemática: jogos e materiais manipulativos. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, [S. l.], v. 5, n. 02, p. 393–416, 2019. DOI: 10.36524/dect.v5i02.117. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/117>. Acesso em: 26. ago. 2024.

LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte Universitário, 1978.

LIBÂNEO, José Carlos. Ensinar e aprender, aprender e ensinar: o lugar da teoria e da prática em didática. In: LIBÂNEO, José Carlos; ALVES, Nilda (org.). **Temas de pedagogia**: diálogo entre currículo e didática. 1^a. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

LIBÂNEO, José Carlos. **Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente**. São Paulo: Cortez, 1998.

MAME, Osvaldo Augusto Chissonde; MIGUEL, José Carlos; MILLER, Stela. Atividade de estudo: sua contribuição para o desenvolvimento do pensamento teórico da criança em situação escolar. **Acta Educ.** vol.42, Maringá, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascieduc.v42i1.45463>. Acesso em: jan. 2024.

MARTINS, Márcio Marques; RECCHI, Ana Maria Spohr. DUGATO, Danian Alexandre; LEDUR, Cristian Mafra. Tracker. Software de análise de vídeos e imagens para o ensino de Física e Ciências. In: VI ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 6, 2013, Santo Ângelo, RS. **Anais**. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões: EREBIO-SUL, 2013. p. X. Disponível em: <http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/>. Acesso em: 20 jun. 2024.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo, Hucitec, 2014.

MONTEIRO, Paula Cavalcante. **A experimentação investigativa**: um estudo com licenciandos em química. 2018. 218f. Tese (Doutorado Ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7198502. Acesso em: 24 jun. 2024.

MOURA, Manoel Oriovaldo. (org). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília: Liber Livro, 2010.

NOGARI, Maraysa Cruzi; MARTIN, George Francisco Santiago. O software Geogebra e o Pipa: possibilidades pedagógicas para o ensino de Geometria Plana. **Pesquisa, Sociedade e**

Desenvolvimento, 10(11), e515101119776. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19776>. Acesso em: fev. 2024.

PEIXOTO, Joana. Tecnologias e relações pedagógicas: a questão da mediação. **Revista de Educação Pública**, [S. l.], v. 25, n. 59/1, p. 367–379, 2016. DOI: 0.29286/rep.v25i59/1.3681.
Acesso em: mar. 2024.

REPKIN, Vladimir Vladimirovich.; REPKINA, Natalya Vladimirovna. A questão da estrutura da atividade de estudo . PUENTES, Roberto Valdes; CARDOSO, Cecilia Garcia Coelho; AMORIM, Paula Alves Prudente. **Teoria da atividade de estudo:** contribuições de D. B. Elkonin, V. V. Davidov e V. V. Repkin. Uberlândia: EDUFU; Paraná: CRV, 2019.

REPKIN, Vladimir Vladimirovich. Ensino desenvolvente e atividade de estudo. **Ensino em Re-Vista**, v. 21, n. 1, p. 85-99, jan./jun. 2014. DOI: <https://doi.org/10.14393/ER-v21n1a2014-9%20%20%20%20%20>. Acesso em: abr. 2024.

ROCHA, Vanderlândio Zeferino da. **Integrando TICs no ensino de Física:** Uma abordagem interativa para o efeito fotoelétrico utilizando python. Universidade Federal de Pernambuco-Campus Agreste. Caruaru, 2023.

SOUZA, Luciene Santana. Ensino Desenvolvimental no ensino de matemática nas séries iniciais: utilização da tecnologia como mediação pedagógica. XIV ANPED-CO. **Anais**. 2018. Disponível em: https://anais.anped.org.br/regionais/sites/default/files/trabalhos/5/2865-TEXTO_PROPOSTA_COMPLETO.pdf. Acesso em: mar. 2024.

VIGOTSKI, Lev Semionovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2.ed. São Paulo. Ed. WMF Martins Fontes. 2010.

Contribuição dos autores: Os autores contribuíram com a elaboração da fundamentação teórica, estruturação do artigo, pesquisa, análise e descrição dos resultados e revisão do manuscrito.

Conflitos de interesse: Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

Agradecimentos: O presente trabalho foi desenvolvido com o apoio da SEE/MG, no âmbito do Projeto de Formação Continuada e Desenvolvimento Profissional dos Servidores da Educação do Estado de Minas Gerais, Trilhas de Futuro - Educadores, nos termos da Resolução SEE nº 4.707, de 17 de fevereiro de 2022 e pela Secretaria Municipal de Ensino de Uberaba/MG.

Notas

ⁱ Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o Pensamento Computacional está relacionado às capacidades de análise e resolução de problemas por meio de conceitos computacionais.

ⁱⁱ SpriteBox é um ambiente de programação visual projetado para ajudar crianças a aprender conceitos de programação através da resolução de puzzles e jogos interativos: <https://www.spritebox.com/>.

ⁱⁱⁱ LightBot é um jogo de lógica que ensina conceitos básicos de programação: <https://lightbot.com/>.

^{iv} Scratch é uma linguagem de programação visual desenvolvida pelo MIT que permite a crianças e iniciantes criarem histórias, jogos e animações interativas: <https://scratch.mit.edu/>.

^v Myscript é uma plataforma de reconhecimento de escrita manual que transforma texto manuscrito em texto digital: <https://www.myscript.com/pt>.

^{vi} Calculator2: Aplicativo avançado de cálculo oferecem funcionalidades adicionais em comparação com calculadoras básicas, incluindo gráficos, resolução de equações e cálculos científicos:

<https://www.calculator2.com/>

^{vii} PhotoMatch é um aplicativo de reconhecimento de imagens que permite identificar e comparar fotos, auxiliando na organização e pesquisa visual: <https://www.photo-match.com>.

^{viii} GeoGebra é um software dinâmico de matemática que reúne geometria, álgebra, planilhas, gráficos, estatísticas e cálculo em uma única plataforma fácil de usar: <https://www.geogebra.org/>.