

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM EDUCAÇÃO**

GUSTAVO DA SILVA MOCÓ

**IMPACTOS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL EM DUAS ESCOLAS DE PERÍODO
INTEGRAL DE GOIÂNIA: UMA ANÁLISE CRÍTICA**

GOIÂNIA

2024

GUSTAVO DA SILVA MOCÓ

IMPACTOS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL EM DUAS ESCOLAS DE PERÍODO
INTEGRAL DE GOIÂNIA: UM ESTUDO CRÍTICO

Tese apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação, sob a orientação do Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz.

GOIÂNIA
2024

M688i Mocó, Gustavo da Silva.

Impactos da robótica educacional em duas escolas de período integral de Goiânia : uma análise crítica / Gustavo da Silva Mocó.-- 2024.

94 f.: il.

Texto em português, com resumo em inglês.

Orientador: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz.

Tese (doutorado) -- Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de Formação de Professores e Humanidades, Goiânia, 2024.

Inclui referências: f. 83-88.

1. Robótica na educação. 2. Escolas públicas - Goiás (Estado). 3. Aprendizagem. 4. Materialismo histórico. 5. Materialismo dialético. I. Vaz, Duelci Aparecido de Freitas. II. Pontifícia Universidade Católica de Goiás - Programa de Pós-Graduação em Educação - 17/09/2024. III. Título.

CDU: 37.016:004.896(043)



Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Pontifical Catholic University of Goiás
Av. Universitária, 1069, Setor Universitário
Caixa Postal 86 - CEP 74.605-010
Goiânia - Goiás - Brasil

ATA Nº 210/2024
SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DOUTORADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
EM EDUCAÇÃO DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

No dia **17 de setembro de 2024**, às **08:30**, foi realizada nas dependências da área VI da PUC Goiás, a sessão pública de Defesa de Tese de **GUSTAVO DA SILVA MOCÓ**, discente do curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em **Educação** da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, com trabalho intitulado "IMPACTOS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL EM DUAS ESCOLAS DE PERÍODO INTEGRAL DE GOIÂNIA: UMA ANÁLISE CRÍTICA". A Banca Examinadora foi composta por: Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz / PUC Goiás (Presidente); Prof. Dr. Made Júnior Miranda / PUC Goiás; Prof. Dr. Adelino Candido Pimenta / PUC Goiás; Prof. Dr. Cristiano Rodrigues dos Santos / SME-Ap. Goiânia; Prof. Dr. Maxwell Gonçalves Araújo / IFG; Profa. Dra. Elianda Figueiredo Arantes Tiballi / PUC Goiás (Suplente) e Prof. Dr. Nilton Cezar Ferreira /IFG (Suplente). O trabalho da Banca Examinadora foi conduzido pelo(a) Presidente da Banca que, inicialmente após apresentar os docentes integrantes da Banca Examinadora, concedeu 30 minutos ao(a) discente para que este(a) expusesse seu trabalho. Após a exposição o(a) Presidente da Banca concedeu a palavra a cada membro para que estes arguissem o(a) discente. A banca examinadora deliberou pela manutenção do título original do trabalho apresentado, . Durante a arguição os membros da banca apresentaram suas contribuições ao trabalho, com sugestões para conclusão do estudo e apresentação dos resultados da pesquisa. Após o encerramento das arguições a banca examinadora, reunida isoladamente, avaliou o trabalho desenvolvido e o desempenho do(a) discente, considerando sua trajetória no curso e o trabalho produzido. Como resultado a Banca Examinadora deliberou pela **APROVAÇÃO da Tese**. Proclamado o resultado pelo(a) Presidente da Banca, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente Ata que é assinada pelos membros da banca e pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação.

Goiânia, GO, 17 de setembro de 2024

Assinam esta Ata,
Banca Examinadora

Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz / PUC Goiás (Presidente); Prof. Dr. Made Júnior Miranda / PUC Goiás;
Prof. Dr. Adelino Candido Pimenta / PUC Goiás; Prof. Dr. Cristiano Rodrigues dos Santos / SME-Ap. Goiânia e Prof.
Dr. Maxwell Gonçalves Araújo / IFG.

Profa. Dra. Cláudia Valente Cavalcante – Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação

Dedico esta tese ao meu filho Otávio Augusto.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus queridos pais que, com amor e sacrifício, abriram caminhos onde parecia não haver. Vocês transformaram cada dificuldade financeira em uma lição de vida, ensinando-me que o valor da educação transcende o dinheiro. Esta conquista é fruto da persistência e do apoio incondicional que vocês me deram. Dedico a vocês cada página estudada, cada desafio superado, e cada sonho realizado. Com gratidão e amor eternos.

À minha amada esposa e ao nosso querido filho Otávio Augusto, meu porto seguro e fonte de inspiração diária. Vocês foram a luz nos momentos de dúvida e o conforto nas horas de cansaço ao longo desta jornada do doutorado. A paciência, o amor e o apoio que vocês me deram foram essenciais para que eu pudesse perseguir e alcançar este sonho. Cada descoberta e cada pequeno sucesso são também vitórias de vocês. Com todo o meu amor e gratidão, compartilho com vocês este triunfo.

Expresso minha profunda gratidão ao Professor Doutor Duelci Aparecido Vaz, cuja orientação sábia e o apoio incansável foram fundamentais na realização do meu doutorado. Sua expertise e dedicação não apenas me guiaram academicamente, mas também me inspiraram a buscar a excelência em minha pesquisa. Agradeço por cada momento de aprendizado, por sua paciência e por acreditar em meu potencial mesmo nos momentos mais desafiadores. Este trabalho é também um reflexo do seu comprometimento com a educação e o desenvolvimento de seus orientandos.

Minha sincera gratidão à Professora Doutora Estelamaris Brant Scarel, cuja dedicação e meticulosidade na correção de minhas atividades foram essenciais para o meu crescimento e aprendizado durante o doutorado. Sua atenção aos detalhes e seu compromisso com a excelência acadêmica me incentivaram a aprimorar constantemente meu trabalho. Agradeço imensamente por sua orientação precisa e pelo tempo investido em minha formação, que considero um dos pilares de minha jornada educacional.

Com profundo respeito e carinho, presto homenagem ao Professor Doutor José Maria Baldino. Embora nosso tempo juntos tenha sido breve, a sabedoria e os ensinamentos que ele compartilhou comigo deixaram uma marca indelével em minha vida acadêmica e pessoal. Era como se nos conhecêssemos há anos, tal era a profundidade de nossa conexão intelectual e humana. Sua partida devido à Covid-19 nos privou de uma mente brilhante e de um coração generoso, mas seu legado perdurará em cada um de nós que teve o privilégio de aprender com ele. Agradeço eternamente por cada lição e por cada momento compartilhado.

“N3o tentes ser bem-sucedido, tenta antes ser um homem de valor.”

Albert Einstein

RESUMO

Esta pesquisa está vinculada à linha de Pesquisa, Teorias da Educação e Processos Pedagógicos, do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da PUC Goiás. O objetivo deste trabalho é analisar criticamente os impactos da implantação de *kits* de robótica educacional, em duas escolas públicas estaduais em período integral de Goiânia. O relatório de monitoramento global da educação da Unesco (2023) aponta que há uma enorme quantidade de produtos tecnológicos voltados para a educação e, geralmente, as decisões sobre a sua utilização são frequentemente tomadas sem evidências de seus benefícios e custos. Investigou-se, também, a possibilidade de ensino aprendizagem de Matemática e Física por meio da robótica educacional e os consequentes impactos na metodologia de ensino e na autonomia dos professores. Para alcançar os objetivos, inicialmente, realizou-se uma pesquisa teórica, estudando os autores do campo da Teoria Histórico-Cultural e pesquisadores que investigam o uso de tecnologias na educação. Além disso, analisaram-se as formações ofertadas para os professores, o estudo de documentos públicos sobre aquisição de artefatos robóticos e a implementação da robótica no novo Ensino Médio. As escolas campo foram escolhidas devido à: a) facilidade de acesso; b) utilização dos *kits* de robótica educacional; c) pronta colaboração dos docentes. Os resultados mostraram que os *kits*, por si só, não contribuem para o processo de ensino aprendizagem. Os professores não recebem formação adequada para atuarem com tais *kits*, resultando na escola sendo um local de descarte dessas tecnologias.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Ensino e Aprendizagem. Escola Pública. Teoria Histórico-Cultural. Materialismo Histórico-dialético.

ABSTRACT

This research is linked to the Research Line, Theories of Education and Pedagogical Processes, of the Graduate Program in Education (PPGE) at PUC Goiás. The objective of this research is to critically analyze the impacts of the implementation of educational robotics kits in two full-time state public schools in Goiânia. The UNESCO Global Education Monitoring Report (2023) points out that there is a huge amount of technological products aimed at education, and decisions about their use are often made without evidence of their benefits and costs. We also investigate the possibility of teaching and learning Mathematics and Physics through educational robotics and the consequent impacts on teaching methodology and teacher autonomy. To achieve the objectives, we initially conducted theoretical research, studying authors in the field of historical-cultural theory and researchers who investigate the use of technologies in education. In addition, we analyzed the training offered to teachers, studied public documents on the acquisition of robotic artifacts, and the implementation of robotics in the new High School. The field schools were chosen due to: a) ease of access; b) use of educational robotics kits; c) ready collaboration of teachers. The results showed that the kits, by themselves, do not contribute to the teaching-learning process. Teachers do not receive adequate training to work with such kits, resulting in the school being a place to discard these technologies.

Keywords: Educational Robotics; Teaching and Learning; Public School; Historical-Cultural Theory; Historical-Dialectical Materialism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estação meteorológica experimental utilizada para estudo de conceitos de Física	16
Figura 2 – Formação sobre programação <i>low code</i> utilizando recursos de baixo custo	17
Figura 3 – Evento Campus Party 2022 no shopping Passeio das Águas	18
Figura 4 – Seymour Papert (1928 – 2016)	23
Figura 5 – Kit <i>LegoMindstoms</i> sendo montado por aluno	26
Figura 6 – Kit de baixo custo montado por alunos da escola	27
Figura 7 – Notícia do <i>site</i> Metropole mostrando apontamento feito pelo Tribunal de Contas da União	29
Figura 8 – Notícia com repercussão nacional mostrando esquema fraudulento em licitações de kits de robótica educacional	30
Figura 9 – Índice de transparência com despesas empenhadas dos órgãos do governo de Goiás	31
Figura 10 – Governo de Goiás entregando novas tecnologias para escola	32
Figura 11 – <i>QR Code</i> contendo <i>link</i> para vídeo	34
Figura 12 – Artefatos robóticos danificados	36
Figura 13 – Montagem de <i>kit</i> com manual de instruções	37
Figura 14 – <i>Kit</i> de robótica durante aula de Física	38
Figura 15 – Protótipo de irrigação automatizada para horta	39
Figura 16 Vasili Vasiliévitch Davydov (1930-1998)	41
Figura 17 – Alexei Nikolaievitch Leontiev (1904–1979), Alexandr Romanovitch Luria (1902–1977), Serguei Leonidovitch Rubinstein (1889–1960), Pyotr Yakovlevich Galperin (1902–1988) e Daniil B. Elkonin (1904–1984), respectivamente	41
Figura 18 – Paulo Reglus Neves Freire (1921 – 1997)	58
Figura 19 – A Atividade do fogo se concretizando no filma <i>Náufrago</i> (momentos finais)	63
Figura 20 – Karl Marx (1818 – 1883)	66
Figura 21 – Linha do Tempo do Ensino Médio no Brasil – 2024	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custos com aquisição de <i>kits</i> , <i>tablets</i> e <i>chips</i>	33
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparativo entre as principais mudanças a serem implementadas no Ensino Médio, a partir de 2025 - Lei nº 14.945/2024	73
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CONSED	Conselho Nacional de Secretários de Educação
CGU	Controladoria Geral da União
CNE	Conselho Nacional de Educação
COVID-19	Doença do Corona Vírus
CEIA	Centro de Excelência em Inteligência Artificial
EaD	Educação a Distância
EPT	Educação Profissional Tecnológica
GO	Goiás
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MEC	Ministério da Educação
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
PF	Polícia Federal
PSDB	Partido da Social Democracia Brasileira
PUCGO	Pontifícia Universidade Católica de Goiás
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEDI	Secretaria de Desenvolvimento e Inovação
SEDUC	Secretaria de Estado da Educação
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TCE	Tribunal de Contas do Estado
TCU	Tribunal de Contas da União
UVA	Radiação Ultravioleta do tipo A
UVB	Radiação Ultravioleta do tipo B

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO CHÃO DA ESCOLA	23
1.1 Principais conceitos utilizados na robótica educacional.....	24
1.2 Análise crítica sobre a aquisição de kits de robótica educacional	28
1.3 Desafios na implementação de kits de robótica educacional no chão da escola e relato de uma experiência exitosa.....	33
2 A DIDÁTICA EXPERIMENTAL DE DAVYDOV E O PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM	40
2.1 A didática experimental em Davydov	41
2.2 O materialismo HISTÓRICO-DIALÉTICO e a atividade em Davydov	46
2.3 Didática experimental no ensino aprendizagem de Física	48
3 TECNOLOGIAS, EDUCAÇÃO E AS POLÍTICAS NEOLIBERAIS.....	55
3.1 Contribuições da teoria histórico-cultural a educação.....	61
3.2 A periodização da atividade na psicologia histórico-cultural	67
4 O NOVO ENSINO MÉDIO E A ROBÓTICA EDUCACIONAL	71
4.1 Breve Histórico do Ensino Médio no Brasil	71
4.2 Das repercussões do Projeto de Lei e implementação da robótica.....	73
CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS	83
ANEXO A – Relatório de monitoramento global da educação	90

INTRODUÇÃO

Inicialmente, solicito aquiescência para discorrer sobre minha trajetória profissional, pois acredito que seja relevante para a compreensão sobre o porquê da escolha deste objeto de pesquisa e, conseqüentemente, do tema. Também farei um breve relato sobre meus passos durante minha pesquisa de doutorado em Educação e, para tal, utilizarei de um discurso em primeira pessoa do singular. Atualmente, me considero como um docente que possui experiência e formação para dissertar sobre robótica educacional, pois, além da minha formação docente, sou engenheiro eletricista por formação e entusiasta por novas tecnologias.

Graduei-me em Licenciatura Plena em Física, pela PUC-GO, e minha segunda graduação foi em Engenharia Elétrica na mesma instituição. Possuo as seguintes pós-graduações: Educação com ênfase em Docência Universitária pela PUC-GO; engenharia de segurança do trabalho pela Universidade Cruzeiro do Sul; mestrado Profissional em Ensino de Física pela UFMT – Campus Araguaia, realizada sob a orientação do Prof. Dr. George Barbosa da Silva, cuja dissertação tem o seguinte tema: *Estudo de Termodinâmica por uma estação meteorológica experimental em Arduino*¹.

Comecei a atuar na Educação, em 2006, como professor efetivo da rede estadual de Educação do Estado de Goiás, ministrando aulas de Física para o Ensino Médio. Minha paixão pela eletricidade e pelo magnetismo me fizeram aprofundar meus conhecimentos no curso de engenharia elétrica. Foi nesta graduação que tive o primeiro contato com a robótica e, naquele momento, percebi a possibilidade de utilizar esta ferramenta de mediação no processo de ensino-aprendizagem de Física. Tive a oportunidade de atuar como professor de Física e de engenharia de 2013 até 2017 em cursos de engenharia, ministrando diversas disciplinas, dentre elas a robótica, em uma universidade particular.

Exatamente no início do ano de 2017, inseri a robótica educacional nas minhas aulas de Física com o objetivo de melhorar o interesse dos alunos pela Física e trabalhar conceitos mais complexos de forma mais simples e com a utilização da robótica educacional. No primeiro momento, trabalhei com materiais de baixo custo em que o docente e os discentes reaproveitavam materiais provenientes de sucatas de aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos. Porém, muitas vezes, adquiri materiais, tais como placas com microcontrolador Arduino custeadas por mim em *sites* de compras internacionais. Esta atitude de trabalhar com materiais de baixo custo facilita o acesso dos docentes a artefatos utilizados na robótica educacional, pois

¹ Plataforma do tipo código aberto dotada de microcontrolador programável.

é possível conseguir tais materiais em sucatas de eletrônicos e no mercado internacional com baixo custo.

Em 2018, iniciei minhas atividades como professor de uma escola em período integral e resolvi utilizar a Robótica Educacional como ferramenta pedagógica. Assim, tive contato inicial com *kits* para ensinar este tema. Neste mesmo ano, iniciei meu mestrado em Ensino de Física pela UFMT. Ainda naquele momento, resolvi aprofundar meus conhecimentos com enfoque científico sobre a utilização da robótica educacional voltada para o processo de ensino aprendizagem de Física. Dentre todas as disciplinas da educação básica, a Física se destaca como uma disciplina complexa para os alunos e causa preocupação nos professores, com muitos até duvidando da sua capacidade como docente.

De forma resumida, a pesquisa desenvolvida por mim, durante o mestrado, consistiu em um trabalho que propôs ensinar conceitos de Termodinâmica usando uma estação meteorológica experimental de baixo custo. A estação meteorológica é um produto educacional que segue as diretrizes do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física MNPEF, que foi aplicado junto aos estudantes da segunda série do Ensino Médio do Colégio Estadual Luís Perillo, localizado em Goiânia-GO. Os sensores da estação foram montados em uma plataforma Arduino, enquanto o sistema de coleta de dados foi automatizado pelos estudantes durante as aulas experimentais. Foram coletados pela estação dados das grandezas: temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, índices UVA e UVB. Esses dados foram acessados via internet, através dos *smartphones* dos estudantes e através da memória interna da própria estação. Em determinado momento, os dados coletados através da estação foram analisados em sala de aula e serviram como facilitadores de uma aprendizagem significativa de alguns conceitos da Física térmica, tais como: temperatura, calor, escalas termométricas, termômetros, umidade relativa do ar, transmissão de calor e radiação UV. Além dos conceitos de Física, foi possível trabalhar com os estudantes linguagem de programação e eletrônica básica. A contextualização dos conceitos físicos nas previsões do tempo, além do fato de os estudantes colaborarem ativamente na construção da estação meteorológica, tornaram as aulas de Física bastante atrativas. Verificou-se uma motivação relevante por parte dos estudantes em todas as etapas de aprendizagem, principalmente nas aulas experimentais.

O desenvolvimento de uma estação meteorológica experimental durante aulas de Física, conforme mostra a Figura 1, ocorreu com o objetivo de estudar conceitos básicos de Física que são utilizados na meteorologia para previsão do tempo.

Figura 1 – Estação meteorológica experimental utilizada para estudo de conceitos de Física



Fonte: Acervo do autor, fev. de 2020.

Durante minha permanência no curso de doutorado, ocorreram atividades supervisionadas, participei de formações promovidas pela SEDUC e atuei como pesquisador e professor da Rede estadual de Educação. Nessas formações, participaram professores que atuavam com robótica educacional, principalmente de ciências da natureza e Matemática. Discentes das escolas também participaram dessas formações com o objetivo de se apropriarem de linguagem de programação em nível *low code*². Na Figura 2, estou em uma formação com três alunos na cidade de Pirenópolis – Goiás. É possível notar a utilização de computador e materiais de baixo custo, ambos voltados para programação em nível *low code*.

² Programação que pode ser realizada sem necessidade conhecimentos prévios sobre linguagem de programação, pois ela é conhecida como *programação visual*.

Figura 2 – Formação sobre programação *low code* utilizando recursos de baixo custo



Fonte: Acervo do autor, mai. de 2022.

A robótica educacional está associada ao uso de tecnologia, programação e eletrônica. Em um segundo momento, participei de uma formação intitulada *Hackathon low code*, juntamente com dois alunos, na *Campus Party*³ 2022, que ocorreu no período de 15 de junho a 19 de junho de 2022. Novamente, a presença da programação em nível *low code*, que também é utilizada na robótica educacional, foi destaque. Algumas empresas que fabricam e comercializam artefatos para robótica educacional estiveram presentes nesse evento. Diversas autoridades fizeram questão de participar, dentre elas o governador do estado de Goiás, e a

³ É um festival mundial de Tecnologia e Inovação que tem como objetivo promover o conhecimento e inclusão digital, possibilitando encontros entre atores locais e nacionais – empresas, instituições de ensino, comunidades, parceiros de mídia e instituições públicas – no intuito de fomentar novas iniciativas no cenário tecnológico. O evento aborda assuntos de maior relevância na atualidade além de destacar as principais tendências para o futuro da sociedade, proporcionando uma experiência completa e imersiva através de palestras, workshops e desafios de inovação aberta em diversas áreas temáticas como: ciência, programação, empreendedorismo, entretenimento, criatividade, entre outras.

participação dos professores e alunos foi promovida e custeada pela SEDUC Goiás. Na Figura 3, é possível notar a quantidade de pessoas envolvidas no evento, pois quando o assunto é tecnologia, e esta é voltada para a Educação, autoridades se fazem presentes para justificarem os investimentos e, conseqüentemente, passarem uma boa impressão do governo.

Figura 3 – Evento Campus Party 2022 no shopping Passeio das Águas



Nota: O evento foi uma iniciativa da Secretaria de Desenvolvimento e Inovação (SEDI), SEDUC Goiás, Centro de Excelência em Inteligência Artificial (Ceia), Universidade Federal de Goiás (UFG) e Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE).

Fonte: Governo de Goiás. Disponível em: <<https://goias.gov.br/inovacao/campus-party-2/>>.

Acesso em: 10 de out. de 2022.

O ensino aprendizagem de Física e Matemática sempre foi um desafio para mim enquanto docente, pois a dificuldade de trazer aplicações de determinados conceitos para o cotidiano dos discentes realmente é um desafio para os professores de Física e Matemática. Atualmente sou professor efetivo da Secretaria Estadual de Educação e tenho atuado com as disciplinas de Matemática, Física e Robótica Educacional, além destas atuações, também sou coordenador de área, trabalhando na coordenação da equipe de professores de Matemática e Ciências da Natureza. Minha atuação profissional também motivou esta pesquisa e, com o objetivo de aperfeiçoar meu conhecimento, resolvi cursar o doutorado em Educação. Optei pela linha de pesquisa Teorias da Aprendizagem e Processos Pedagógicos, pois acredito que suas contribuições permitem compreender a utilização das tecnologias no atual contexto da Educação.

Como discente do Doutorado em Educação da PUC GO, priorizei as disciplinas da linha de pesquisa escolhida por mim e procurei estudar além da quantidade de disciplinas obrigatórias com o objetivo aperfeiçoar meu conhecimento e continuar investindo na formação continuada e, conseqüentemente, poder atuar de forma crítica e responsável em minha carreira como docente da Educação básica. A escolha da instituição foi motivada pela dedicação desta no que

se refere à formação de professores.

Com interesse peculiar pela formação de conceitos e tecnologias, foi inevitável me concentrar nesse campo. Sem dúvida nenhuma, a linha de pesquisa escolhida por mim foi a que, de fato, mais se alinhou com minha atuação profissional como professor de Matemática, Física e Robótica Educacional. Para mim, é necessário estabelecer uma relação de proximidade com o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos que são trabalhados na escola, pois os conteúdos em si são vistos como algo a se priorizar na escola moderna. Sendo assim, é possível notar que esta linha de pesquisa está condizente com o trabalho que eu venho desenvolvendo no chão da escola⁴. É importante salientar que valorizo os pesquisadores que procuram se dedicar a investigar e, ao mesmo tempo, desenvolver pesquisas utilizando teorias qualificadas e que fazem parte de um contexto específico.

A linha de pesquisa em questão está centrada na Teoria Histórico-Cultural e suas ramificações. Os pesquisadores envolvidos nessa linha têm realizado um trabalho contínuo que já existe há, aproximadamente, um século, com um enfoque em pesquisa qualitativa. Atualmente, essa teoria está sendo amplamente desenvolvida no Brasil, com a formação de vários Grupos de Pesquisa e uma comunicação intensa entre eles. Isso tem levado a uma ampla divulgação científica e facilitado o acesso ao campo teórico dessa abordagem.

Muito se discute sobre o uso de tecnologias, inclusive a utilização de artefatos da robótica educacional. Na educação, e esse tema não é recente, porém, nos últimos três anos, o tema avivou com o surgimento da Covid-19. Em 11 de março de 2020, essa doença passou a ser considerada pandemia pela Organização Mundial de Saúde e, conseqüentemente, provocou a migração das aulas presenciais para as aulas remotas. Professores e estudantes se viram obrigados a utilizarem a tecnologia para continuarem o processo de ensino-aprendizagem.

Investimentos em tecnologias voltadas para a educação é anoso. Nesse contexto, as autoridades que já investiam pesadamente em tecnologias voltadas para a educação aproveitaram para intensificar esta ação, adquirindo diversos *kits* de Robótica Educacional. Com o retorno das aulas presenciais, todo esse aparato tecnológico foi entregue nas escolas pertencentes à Rede Estadual de Educação de Goiânia. Autoridades fizeram questão de comparecerem em algumas escolas para fazerem entregas simbólicas de equipamentos, dentre eles os de robótica que tiveram mais destaque e, conseqüentemente, foram foco na mídia.

Percebe-se que a Robótica Educacional se tornou uma política pública que emerge fortemente dentro da escola e é supervalorizada por autoridades políticas e produtores de

⁴ Nesta pesquisa, o termo faz menção ao local onde o professor atua, ou seja, a sala de aula.

tecnologia, pois tudo indica que acreditam que ela é uma importante aliada no processo de ensino e aprendizagem nas escolas públicas da Rede Estadual de Educação. Nesse contexto, percebi que a escola é um local onde novas tecnologias podem ser implementadas sem nenhum cuidado e causam um impacto positivo e relevante no que se refere à imagem dos governos que as implementam.

Segundo Madureira (2021), quando se utiliza a Robótica Educacional com a finalidade de se obter um resultado e fazendo dela apenas um instrumento, não há contribuição para uma leitura do processo educativo em sua totalidade. Isso demonstra que o uso das tecnologias na Educação é complexo e precisa ser pensado, planejado e estruturado em um contexto plural e dinâmico, pois os elementos que compõem essas relações fazem parte de um mundo social que está em constante transformação e construção.

A presente pesquisa tem como objetivo geral analisar como a robótica educacional está inserida *no chão* de duas escolas públicas de período integral de Goiânia. Os objetivos específicos deste estudo são: investigar como os *kits* são adquiridos e caracterizá-los, quais os interesses dos governantes nesse contexto? Há possibilidade de ensino aprendizagem de Matemática e Física a partir da Robótica Educacional? Como esses *kits* impactam na metodologia e na autonomia do professor e como eles são capacitados? Como a robótica está inserida no novo Ensino Médio?

Esta pesquisa é pautada na inquietação do autor com relação à função social da tecnologia na vida dos docentes e dos discentes, delimitando seu objeto de pesquisa à robótica educacional. O itinerário do autor está relacionado com o tema desta pesquisa, pois atualmente sou professor de Física e Matemática, utilizando esta metodologia de Ensino. A atuação profissional do pesquisador contribuiu para a realização desta tese, quando se percebe a necessidade de saber se os profissionais da educação recebem formação adequada para trabalharem com essas tecnologias.

É importante ressaltar que o pesquisador não pactua com a visão instrumentalista da robótica educacional, pois, segundo Neder (2010), o instrumentalismo mostra que existe uma visão moderna otimista da tecnologia baseada no padrão da fé liberal: a tecnologia é vista como uma trajetória única de progresso e de conhecimento ascendente; monismo ou unitarismo tecnológico. Desta forma, a tecnologia é vista como uma ferramenta que visa realizar todas as necessidades.

Aprofundando sobre tecnologias na educação, é oportuno citar Cysneiros (1999), pois apesar de se terem passados mais de duas décadas de sua produção, o autor nos traz informações que atualmente são válidas e nos passam a impressão de que, para a época, elas vieram do futuro

se analisadas hoje. Ao analisar o avanço no desenvolvimento das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) ao longo de mais de 20 anos, a evolução dos *softwares* e *hardwares* ocorreu de forma rápida. Porém, ao analisar os avanços no *chão da escola*, percebi que pouco mudou, pois muitas escolas continuam sem acesso à internet e até sem fornecimento regular de água potável. De forma assustadora, essas escolas receberam materiais tecnológicos que não serão suportados pelas instalações atuais desses locais.

A presente pesquisa é, inicialmente, de cunho teórico, pois foi necessário estudar as teorias e autores da Teoria Histórico-Cultural e seus desdobramentos, além de autores que discutem a temática das tecnologias. Por esta via, realizei uma investigação sobre a formação recebida pelos professores para que esses pudessem atuar com a robótica; analisei as pressões externas sobre os professores, focando nas forças que atuam sobre o conhecimento deles.

Em uma segunda etapa, com objetivo de complementar a pesquisa, investiguei duas escolas em período integral para compreender a dinâmica de implementação dos *kits* de robótica na escola. Ademais, acompanhei sua utilização ao longo de dois anos. As duas escolas campo foram escolhidas devido à facilidade de acesso, pela utilização da robótica educacional e pronta colaboração.

No estado do conhecimento sobre a robótica educacional, já se determinou, através da tese de Madureira (2021), que ela não é utilizada em sua totalidade. Dessa forma, é abordada de maneira tecnocentrada,⁵ o que causa impactos negativos na escola, seguindo o modelo das políticas neoliberais.

Para a realização da pesquisa, a metodologia se sustenta nos autores do materialismo histórico-dialético e autores da Teoria Histórico-Cultural, a partir das quais elegemos categorias, tais como: mediação, atividade, conhecimento empírico e teórico para analisar os trabalhos desenvolvidos no interior das escolas campo. Observei a utilização dos *kits in loco* para me situar dentro da realidade escolar com a finalidade de captar as essências dos fenômenos que não podem ser obtidas a partir de um distanciamento do pesquisador. Além disto, acessei documentos públicos referentes à aquisição de artefatos robóticos e avaliei o índice de transparência de tal procedimento.

Os resultados e a análise da presente pesquisa estão dispostos em quatro capítulos. No capítulo 1, discorrerei sobre conceitos básicos intrínsecos à robótica, diferenciando a robótica industrial da robótica pedagógica. Realizei uma análise crítica sobre a aquisição dos *kits* de robótica pedagógica e sua implementação no *chão da escola*. Nesse capítulo, também,

⁵ O artefato tecnológico é colocado no centro das atenções em qualquer etapa do processo de ensino aprendizagem.

descreverei sobre práticas utilizando robótica educacional em sala de aula.

No capítulo 2, apresentei o referencial teórico tendo como base a didática experimental de Davydov aplicada ao ensino aprendizagem e o materialismo histórico-dialético. No capítulo 3, fiz uma discussão sobre tecnologia, educação e políticas neoliberais, mostrando as contribuições da Teoria Histórico-Cultural para a educação. Realizei, neste mesmo capítulo, uma periodização da atividade na psicologia histórico-cultural.

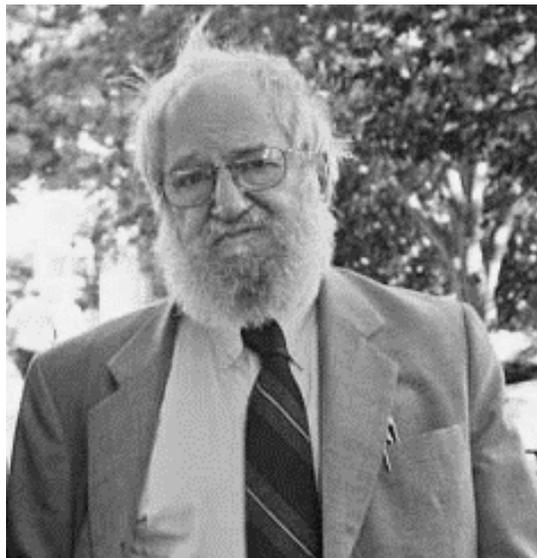
No capítulo 4, pesquisei sobre as alterações que vieram à tona com a aprovação da Lei referente ao novo Ensino Médio. Para isso, consultei documentos públicos e artigos sobre o assunto. Nesse capítulo, também trago como ficou a robótica educacional diante das mudanças que ocorreram e revelo as polêmicas e interesses envolvendo os artefatos robóticos e o pensamento computacional.

Nas considerações finais, discorri sobre a conclusão da presente tese, trazendo respostas acerca da robótica educacional e seus *kits* tecnológicos no que se refere aos seus impactos no ensino aprendizagem. Para tanto, também levamos em consideração o relatório de monitoramento global da educação da Unesco (2023), Anexo – A, que traz alertas e orientações sobre o uso de tecnologias no processo de ensino aprendizagem, levando em consideração o cenário do novo Ensino Médio.

CAPÍTULO 1 - A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO CHÃO DA ESCOLA

A origem do termo Robótica Educacional tem início com Seymour Papert⁶ (1994) que, partindo da filosofia Construcionista, propõe o engendramento de uma “disciplina” que seja capaz de ofertar na escola um aparato proposto por sua filosofia e que esta seja de importância relevante para os jovens estudantes. Inicialmente, Papert pensou nas nomenclaturas “Robótica” e “Engenharia de Controle”, porém, pela capacidade que a disciplina teria de não apenas oferecer aos estudantes a possibilidade de terem uma introdução ao campo da Inteligência Artificial, mas estabelecendo, também, elos com outras áreas do conhecimento, tais como: Economia, Filosofia, Biologia, História etc., ele escolheu chamá-la de “Cibernética para crianças”.

Figura 4 – Seymour Papert (1928 – 2016)



Fonte: Wikipedia. Disponível em:
https://pt.wikipedia.org/wiki/Seymour_Papert#/media/Ficheiro:Seymour_Papert.png
Acesso em: 19 jul. 2024.

De acordo com Papert, o termo “cibernética” apresenta significado mais amplo que os demais, uma vez que inclui duas características relacionadas ao seu propósito ao sugerir essa disciplina: “desenvolver um arcabouço no qual as crianças poderiam engajar-se com a inteligência artificial elementar” e “o uso da tecnologia como meio para representar

⁶ Seymour Papert (1928-2016) foi um renomado educador, matemático e pesquisador sul-africano, conhecido por seu trabalho pioneiro no campo da tecnologia educacional. Ele é considerado um dos principais teóricos da aprendizagem construtivista e é reconhecido por seu papel fundamental no desenvolvimento da linguagem de programação Logo, voltada para crianças.

comportamentos que se pode observar em nós mesmos e em outras pessoas” (Papert, 1994, p. 160). O autor ainda reforça que, “A troca de IA para a Cibernética amplia o foco dos protótipos de comportamento com um sabor principalmente lógico, para incluir protótipos com sabor mais biológico” (Papert, 1994, p. 160-161).

1.1 Principais conceitos utilizados na robótica educacional

Uma definição relevante para a robótica é encontrada pela ISO 10218 (*International Standard Organization*) que propôs a seguinte definição: “robô é um manipulador reprogramável com vários graus de liberdade com base fixa ou móvel, capaz de manipular materiais, peças, ferramentas, segundo trajetórias variáveis que permitam realizar tarefas diversas” (Riascos, 2010).

Após explanar o conceito de robô, torna-se importante conceituar a robótica educacional. Podemos compreendê-la como sendo uma área de estudo que utiliza robôs como ferramentas de ensino para promover o aprendizado em diversas disciplinas, como ciências, matemática, engenharia e programação. Seu objetivo é envolver os alunos de forma prática e interativa, estimulando o desenvolvimento de habilidades, como resolução de problemas, pensamento crítico, colaboração e criatividade. Os robôs utilizados na robótica educacional variam em complexidade, desde simples *kits* de montagem até plataformas avançadas programáveis que permitem aos alunos criarem e controlarem comportamentos personalizados conforme realizam a devida programação. Essa abordagem visa preparar os estudantes para enfrentar os desafios do mundo moderno, onde a tecnologia desempenha um papel cada vez mais importante.

Nesse contexto, é necessário diferenciar a Robótica Educacional da Robótica Industrial, pois muitos docentes que atuam na educação básica não tiveram formação específica para atuarem nesse campo. A robótica educacional é focada no ensino e na aprendizagem, usando robôs para desenvolver habilidades cognitivas e criativas dos estudantes, enquanto a robótica industrial se concentra na automação de processos industriais para aumentar a eficiência e a produtividade nas linhas de produção. As diferenças principais incluem objetivos, contexto de aplicação, complexidade dos sistemas e requisitos de segurança. Ambos os conceitos ainda estão em mutação, principalmente na área da Robótica Industrial:

[...] ainda que tenha havido uma evolução no conceito, com a definição da norma ISO, está definido que um robô precisa ser um manipulador. Entretanto, sabemos que existem robôs com outras funcionalidades, como

robôs móveis, por exemplo. Portanto, é fundamental entendermos que a robótica é um campo em constante evolução e que sua definição evolui conjuntamente. No momento, podemos considerar que a definição de robô permeia questões voltadas para a autonomia, percepção de sensações, capacidade de planejamento e definição de estratégias para atuar no mundo físico (Santos; Gorgulho Júnior, 2015, p. 12).

Diferente da robótica industrial, segundo Madureira (2021), a robótica educacional não pode ser considerada um artefato técnico, ou seja, um robô. Algo que ocorre com bastante frequência é o fato de se confundir a robótica educacional com um tipo específico de ambiente. A robótica educacional não deve ser vista como um lugar ou simplesmente um espaço específico. A utilização de robôs para fins educativos ocorre em ambientes engendrados ou adaptados para tal finalidade e existem basicamente dois tipos de ambientes:

O primeiro ambiente recebe o nome de robótica pedagógica proprietária, onde o desenvolvimento das aulas ocorre por meio do uso de *kits* pedagógicos de robótica que contém módulo de programação, sensores, cabos, peças variadas, material didático apostilado, *hardwares* (computador, *tablets* entre outros) e *softwares* de programação restrita ao fabricante; O segundo ambiente recebe o nome de robótica pedagógica livre. Nele acontece o desenvolvimento das aulas por meio do uso de *kits* de robótica que são provenientes de materiais de sucatas, recicláveis ou outros tipos de materiais que podem ser modelados. Nesse ambiente, os usuários têm liberdade de escolher e planejar a forma mais barata e acessível de colocar em prática um projeto robótico estrutural, motorizado ou programável. Os *hardwares* e *softwares* são de usos livres, isto quer dizer que eles são abertos a qualquer tipo de modificação ou adaptação. Logo, o que prevalece neste ambiente é a criatividade (Madureira, 2021, p. 86).

Desta maneira, ficam caracterizados os dois ambientes utilizados na robótica educacional e, a título de conhecimento, na Figura 5, é ilustrado um exemplo do primeiro ambiente, um *kit* LegoMindstorm⁷, em que ocorre o uso de kits em uma das escolas campo desta pesquisa. O ambiente possui características da robótica proprietária, pois existe um local com bancadas dedicadas à utilização dos kits. É possível notar que o celular do aluno é utilizado como ferramenta para realizar a programação do robô. Para isso, é necessária a instalação de um *software* que faz a comunicação com *hardware* responsável através de conexão via *bluetooth* que permite controlar, assim, os movimentos.

Nesse tipo de montagem, o aluno necessita de um espaço adequado e conexão com a internet para realizar todo o procedimento de montagem. Também é necessário tomadas com voltagem correta para carregar a bateria do *Mindstorm*, pois todos os motores e sensores exigem

⁷ É um kit robótico contendo novecentas e quarenta e nove peças que podem formar até cinco modelos diferentes de robôs controlados por smartphones.

um ponto de alimentação elétrica.

Figura 5 – Kit *LegoMindstoms* sendo montado por aluno



Fonte: Acervo do autor, dez. 2022.

A fim de exemplificar como é o ambiente de robótica educacional livre, ou robótica pedagógica livre, a Figura 6 mostra um *kit* que ilustra esse modelo. Nesse *kit*, não há material didático pronto, ele não possui manual de instruções ou *softwares* de uso obrigatório. Esse tipo de montagem exige mais criatividade por parte dos alunos e dos professores, pois é necessário adquirir componentes eletrônicos novos ou usados, sejam no comércio de componentes eletrônicos ou em sucatas.

Figura 6 – Kit de baixo custo montado por alunos da escola



Fonte: Acervo do autor, nov. de 2022.

O projeto desenvolvido na Figura 6 trata-se de um protótipo para automação do sistema de irrigação de uma horta. Para desenvolvê-lo, é necessário realizar a programação de um *hardware* capaz de controlar todo o processo de leitura de sensores e acionamento da bomba d'água. Portanto, esse é um exemplo de ambiente voltado para à robótica pedagógica livre.

Segundo Madureira (2021), a robótica educacional não se limita apenas aos artefatos robóticos ou ao ambiente físico. Ela envolve reflexões pedagógicas sobre os processos de ensino e aprendizagem relacionados ao uso de tecnologias voltadas para a robótica. Essa percepção desafia os interesses cibernocratas⁸ da educação que, muitas vezes, confundem professores e gestores das unidades escolares. Investir em ambientes de robótica pedagógica é

⁸ Segundo Vieira Pinto (2005b, 2008), os cibernocratas são os proprietários dos engenhos cibernéticos da atualidade, geralmente reconhecidos como os idealistas e futuristas que estão fortemente ligados ao mercado digital. Os proprietários das grandes redes sociais (Facebook, Instagram e X) são exemplos juntamente com a *The Lego Group*, que é fabricante de diversos *kits* de robótica educacional.

uma escolha inteligente para promover uma educação mais dinâmica e relevante.

1.2 Análise crítica sobre a aquisição de kits de robótica educacional

Os governos estaduais fizeram aquisições de diversos *kits* de robótica educacional para diversos municípios do Brasil. No estado de Goiás, não foi diferente e, ao longo dos anos, o investimento nesse tipo de artefato tem se tornado frequente e, conseqüentemente, diversas escolas de Goiânia receberam *kits* de robótica educacional. As cidades do interior de Goiás não ficaram de fora e também foram contempladas.

De uma forma positiva, acredita-se que os *kits* de robótica educacional são ferramentas que podem contribuir para o ensino aprendizagem, pois permitem que os alunos explorem conceitos de programação, *design* e eletrônica de forma lúdica e prática. O professor deve estar preparado para que tais *kits* não sejam utilizados com uma visão tecnocentrada instrumental, pois Madureira (2021, p. 93) considera que:

[...] essa visão tecnocentrada instrumental do uso do artefato tecnológico busca, em linhas gerais, neutralizar a ação técnica do homem no meio cultural (ou educacional etc.), tornando-a sem valor e sem nenhuma relevância para o contexto social. O pensamento crítico, por sua vez, contrapõe a visão instrumental, pois considera que a ação do homem no meio cultural não é neutra, e sim carregada de valores; sem ela não seria possível, por exemplo, a fabricação dos artefatos técnicos e tecnológicos.

De acordo com Madureira (2021), existe uma relação intrínseca entre a ação humana e a criação desses artefatos. É certo que os produtos tecnológicos são reflexos das necessidades, aspirações e desafios que a humanidade enfrenta na atualidade. A partir de uma visão crítica, é possível reconhecer que os artefatos técnicos não são apenas produtos neutros, mas, sim, elementos que carregam valores, intenções e contextos culturais. É possível perceber que tais artefatos são moldados pelas decisões humanas, pelas condições sociais e pelas relações de poder entre estes. Portanto, os *kits* de robótica são artefatos despertam interesses diversos governos.

Outro ponto que deve ser levado em consideração com relação aos *kits* de robótica educacional, é o seu alto custo financeiro. Isso, conseqüentemente, pode representar uma oportunidade para que políticos mal-intencionados se vejam motivados a cometerem fraudes em licitações para aquisição dos *kits*. Qualquer pessoa interessada em saber sobre a origem dos *kits* de robótica educacional que os governos adquirem, acaba esbarrando em um verdadeiro mistério, pois não fica evidente os valores pagos pelos governos pelos diversos *kits* adquiridos

durante sua gestão. Nem mesmo nos *sites* dos tribunais de contas dos estados é fácil localizar as empresas vencedoras das licitações e os valores em reais pagos pelos governos. Outro fato que chama bastante a atenção de qualquer cidadão que venha a pesquisar sobre aquisição de *kits* é a quantidade de notícias envolvendo escândalos de corrupção na aquisição de tais materiais.

Ao se buscar a comprovação da legalidade na aquisição de *kits* de robótica educacional, facilmente podemos encontrar notícias como da Figura 7 que denuncia mais uma possível fraude com fonte confiável.

Figura 7 – Notícia do *site* Metrôpoles mostrando apontamento feito pelo Tribunal de Contas da União



Na quarta-feira (26/4), o **Tribunal de Contas da União (TCU)** julgou procedente uma representação que aponta indícios de fraude na aquisição de kits de robótica pelo Ministério da Educação (MEC) e Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

Fonte: Metrôpoles. Disponível em: <https://www.metropoles.com/brasil/tcu-aponta-irregularidades-na-aquisicao-de-kits-de-robotica>. Acesso em: 15 de set. de 2023.

As irregularidades na aquisição de *kits* de robótica educacional não se limitam apenas ao governo federal, mas também aparecem nos governos estaduais e municipais. Na Figura 8, temos uma notícia que apareceu em rede nacional e ocorreu na capital do Estado de Alagoas. Segundo a CGU, após operação intitulada Hefesto realizada pela PF, o prejuízo inicial para os cofres públicos foi de R\$ 8.1 milhões e que, com o avanço das investigações, ficou comprovado o prejuízo de R\$ 19,8 milhões.

Figura 8 – Notícia com repercussão nacional mostrando esquema fraudulento em licitações de kits de robótica educacional

Casal preso por fraude em licitação de kits de robótica fazia entrega de dinheiro em sacolas

Investigação da PF acompanhou idas do casal a diversas agências bancárias e entregas de sacolas em fraude em licitação para kits de robótica

Felipe Torres

05/06/2023 00:05, atualizado 05/06/2023 07:21

Compartilhar notícia



PF/Reprodução

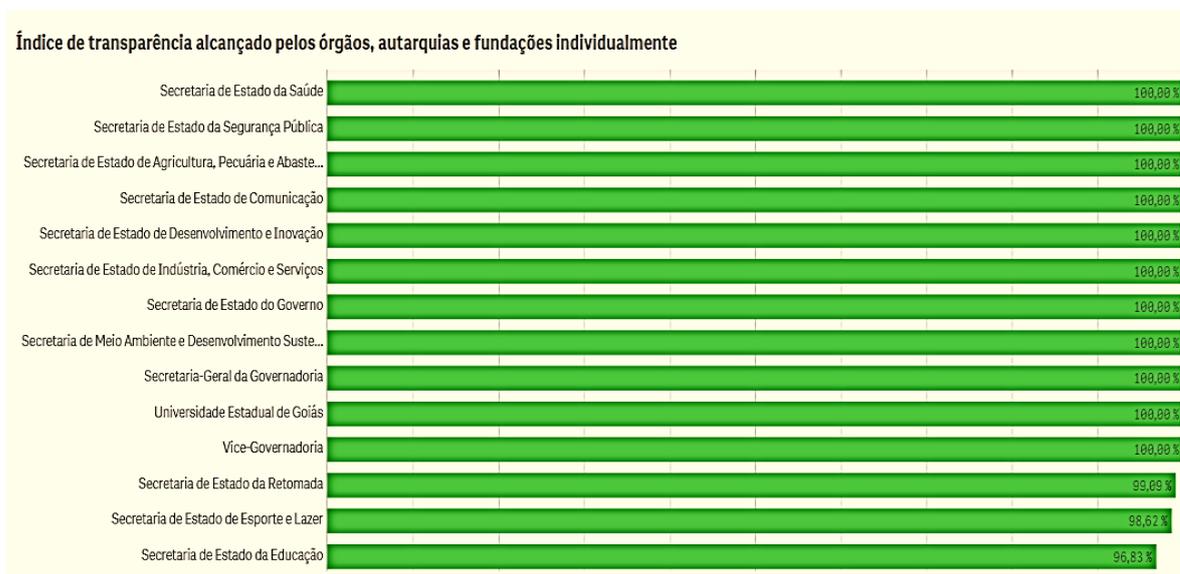


Preso na última quinta-feira (1º/6), o casal apontado como responsável por operar desvios mediante **empresas de fachada no esquema de fraude em licitação e lavagem de dinheiro em Alagoas de recursos destinados a kits de robótica** teve a rotina monitorada pela **Polícia Federal (PF)**.

Fonte: Metrôpoles. Disponível em: <https://www.metropoles.com/distrito-federal/casal-presos-por-fraude-em-licitacao-de-kits-de-robotica-fazia-entrega-de-dinheiro-em-sacolas>. Acesso em: 20 de set. de 2023.

Além dos diversos escândalos envolvendo os *kits* de robótica educacional, outro ponto preocupante é o índice de transparência dos órgãos do governo e utilizaremos o Estado de Goiás, fornecido pelo TCE, para exemplificar tal preocupação. O portal da transparência possui um gráfico que mostra os valores dos índices, em termos percentuais, de cada órgão do Estado de Goiás e um ponto de atenção é que a SEDUC não possui uma boa classificação. A Figura 9 é um *print* do *site* do TCE que mostra a posição de cada órgão no que se refere ao índice de transparência com as despesas empenhadas em 2022. A secretaria em questão ocupa a trigésima segunda posição, num total de trinta e sete órgãos, e possui índice de 96,83 %. O valor médio da avaliação dos órgãos é 92,28%.

Figura 9 – Índice de transparência com despesas empenhadas dos órgãos do governo de Goiás



Fonte: TCE GO. Disponível em: <https://portal.tce.go.gov.br/avaliacao-dos-portais-de-transparencia2>. Acesso em: 18 mar. 2023.

Uma análise rápida dos equipamentos adquiridos pelo governo permite compreender o nível das tecnologias empregadas nesses artefatos de robótica educacional e, para quem entende do assunto, no que se refere aos componentes eletrônicos, a impressão é que esses *kits* são adquiridos por elevados valores financeiros quando se verifica internamente os dispositivos. Vale ressaltar, aqui, que o autor é engenheiro eletricista.

O relatório de monitoramento global da educação, produzido pela Unesco (2023), aponta que os governos devem proteger e cumprir o direito à educação. Portanto, o principal objetivo são os resultados da aprendizagem e jamais os insumos digitais. O relatório aponta, ainda, que os desenvolvedores de tecnologia sempre estão um passo à frente daqueles que tomam decisão sobre aquisição de novas tecnologias. Sendo assim, é inevitável o fato de os

governos serem induzidos a adquirirem determinados artefatos com o intuito de contribuir para com a aprendizagem.

Aparentemente, os governos demonstram interesse em promover o uso de tecnologias voltadas para a educação; portanto, percebemos que investir em artefatos robóticos e outras tecnologias é algo interessante para a promoção do governo. A Figura 10 é um *print* do site do Conselho Nacional de Secretários de Educação (CONSED), mostrando a entrega de diversos equipamentos, dentre eles é possível notar a presença de equipamentos pertencente a *kits* de robótica educacional. Quando se trata de educação, o importante é promover a aprendizagem e não o governo, obviamente não criticamos os governos que promovem a aprendizagem, mas, sim, aqueles que utilizam investimentos em tecnologias voltadas para a educação com o objetivo de promover o governo. A Figura 10 mostra o governador, à esquerda, e a secretária de estado da educação, à direita.

Figura 10 – Governo de Goiás entregando novas tecnologias para escola



O governador Ronaldo Caiado inaugurou na manhã desta quinta-feira (8/4) os laboratórios de Física e Biologia do Centro de Ensino em Período Integral (Cepi) Luis Perillo, em Goiânia.

A instituição de ensino fica no Bairro Goiá e é uma das 60 unidades escolares da rede pública estadual que ofertam Ensino Médio em tempo integral. Os equipamentos somam R\$ 4.538.818,80 de investimentos.

Fonte: CONSED – 12/04/2021. Disponível em: <https://www.consed.org.br/noticia/governo-de-goias-entrega-laboratorios-de-fisica-e-biologia-para-centros-de-ensino-em-periodo-integra>. Acesso em: 18 nov. 2022.

Segundo o Relatório de Gestão da SEDUGO (2024), organizado em conformidade com a resolução normativa do TCE nº 005/2018, cujo objetivo é mostrar a conformidade e o desempenho dos atos da atual gestão praticados pelo ordenador de despesas, foram realizados investimentos em inclusão digital cujo valor informado é R\$ 145 milhões, dos quais R\$

9.884.220,90 foram gastos com aquisição de *kits* robótica. A Tabela 1 mostra algumas informações básicas em relação a essas aquisições.

Tabela 1 – Custos com aquisição de *kits*, *tablets* e *chips*

Empresa fornecedora	Identificação	Valor da aquisição	Nº do processo
Conecta Educação e Tecnologia Ltda	Kit de robótica educacional	R\$ 9.884.220,90	202300006107386
Laércio Ltda	Tablets e chips	R\$ 63.468.000,00	202300006047368
Valor total		R\$ 73.352.220,00	

Fonte: SEDUCGO (2024).

Os valores acima mostram o total parcial de gastos com inclusão digital⁹ referente ao ano de 2023. Durante a realização desta pesquisa, não foi possível constatar nenhum tipo de controle sobre a utilização final dos *tablets* e *chips* que foram doados para alguns alunos através de sorteios. Os *chips* com pacote de dados móveis possuem um custo para que os alunos possam utilizar a internet, porém esta pesquisa não conseguiu informações sobre tal custo para os cofres públicos.

1.3 Desafios na implementação de kits de robótica educacional no chão da escola e relato de uma experiência exitosa

A implementação de novas tecnologias na sala de aula não é tarefa simples como os governantes a consideram, pois muitas escolas não possuem estrutura física e muitas vezes, ao analisarmos a história da educação e da tecnologia voltadas para a educação, percebemos a existência de fracassos.

Parece exagero dizermos que muito pouco mudou na escola. O que temos visto ao longo da história da educação e de sua relação com as tecnologias é uma história de fracassos. Todo esse preâmbulo, nos permite falar com propriedade sobre a qualidade das políticas públicas educacionais e os seus resultados. No campo da inserção das relações pedagógicas entre tecnologias e educação, até o presente momento, mostram que mesmo existindo programas de implantação de tecnologias digitais de informação e comunicação nas escolas os resultados associados são pífios. É necessário pensarmos em formas de implantação das tecnologias na escola de modo que professores e alunos se beneficiem de suas potencialidades. Não podemos negar, as tecnologias estão presentes em nossas vidas e devemos pensar

⁹ Termo utilizado no relatório elaborado pela SEDUC GO para justificar a aquisição de diversos equipamentos, tais como: *tablets*, *chips* para internet móvel e *kits* de robótica educacional.

como utilizá-las em proveito de uma educação de qualidade. A questão principal, que não podemos esquecer, é que as tecnologias não são neutras, são produzidas num mundo cheio de interesses e por grandes conglomerados financeiros que nem sempre favorecem as populações. A integração dos interesses desses grupos com a política nem sempre são os mesmos das populações, principalmente das menos favorecidas (Cruz, 2022, p. 21-22).

Portanto, o simples fato de implementar a robótica educacional de forma aleatória não parece ser algo pensado no processo de ensino aprendizagem. Algumas barreiras devem ser vencidas no que se refere à implementação de *kits* de robótica em sala de aula. Vejamos algumas delas:

1. Orçamento limitado: caso uma escola pública escolha adquirir *kits* de robótica educacional com as verbas que lhe são enviadas para investimentos dessa natureza, não será possível adquirir uma quantidade adequada de tais *kits* e, dessa forma, se inviabilizaria a utilização durante as aulas com turmas que podem chegar a 35 alunos. Além disso, os *kits* requerem atualizações e reposição de peças danificadas; sendo assim, as despesas de manutenção desses itens são contínuas. As escolas possuem contas destinadas para determinados setores e o saldo de uma conta não pode ser utilizado para outra aplicação. Dessa forma, às vezes, a escola tem que devolver verba por não poder aplicá-la para outro setor.

2. Formação de professores: é necessário que os professores sejam capacitados para utilização dos *kits*, pois a nova tecnologia não terá serventia se o método for o mesmo. A Figura 11 é um *QR Code* que direciona para um vídeo demonstrando a importância de não se focar somente em novas tecnologias, pois sabemos que o professor é fundamental para o sucesso da implementação de qualquer artefato tecnológico.

Figura 11 – *QR Code* contendo *link* para vídeo



De acordo com Freitas (2016), ao estruturar a atividade de estudo, o professor precisa considerar a experiência sociocultural do aluno para ajudá-lo a produzir uma nova compreensão do objeto, abstratamente, mais rica e potencialmente mais crítica, resultando em sua transformação subjetiva. Para que isso ocorra, é necessário que o professor possua formação adequada; caso contrário, os artefatos robóticos não terão uma utilização com enfoque científico. Algo que chamou a atenção do pesquisador *in loco* foi a falta de conhecimento por parte dos professores no sentido de manusear e programar os *kits*. Tal fato constatado no *locus* da pesquisa tem relação direta com a questão referente à formação dos professores, pois sem a devida formação não é possível conseguir êxito durante as operações com os materiais.

3. Infraestrutura das escolas: muitas escolas não possuem sequer sala para guardar os equipamentos; portanto, não é possível a utilização em escolas sem condições para isso e que não possuam internet com qualidade, no mínimo, razoável. Outro ponto é pensar na segurança dos *kits*, pois grande parte das escolas não possui esquema de vigilância adequado. A figura de um técnico de laboratório é fundamental, pois o professor não consegue gerenciar uma sala de aula com diversos equipamentos e mais de trinta alunos.

4. Integração curricular: integrar artefatos de robótica educacional ao currículo existente pode ser desafiador. Garantir que eles se alinhem aos objetivos educacionais e às disciplinas da escola é fundamental. Além disso, é preciso fazer com que os *kits* complementem o ensino e que não sejam apenas uma atividade isolada na escola. Um novo desafio surge com as novas mudanças referentes ao novo Ensino Médio, pois serão necessárias diversas adaptações para inserir a robótica em uma trilha formativa que atenda às necessidades da escola.

5. Sustentabilidade: é necessário garantir que os *kits* de robótica educacional não se tornem obsoletos. É fundamental um planejamento de utilização a longo prazo, o que, com certeza trará custos para a escola. Na Figura 12, temos parte de um dos *kits* de robótica da escola pesquisada e no qual alguns dispositivos estão danificados, faltando peças e sem possibilidade de reposição por parte da escola. Outro ponto relevante é que os fabricantes não demonstram interesse em reposição de peças e manutenções, pois têm como objetivo a venda de novos artefatos que trariam mais lucro e menos trabalho.

Figura 12 – Artefatos robóticos danificados

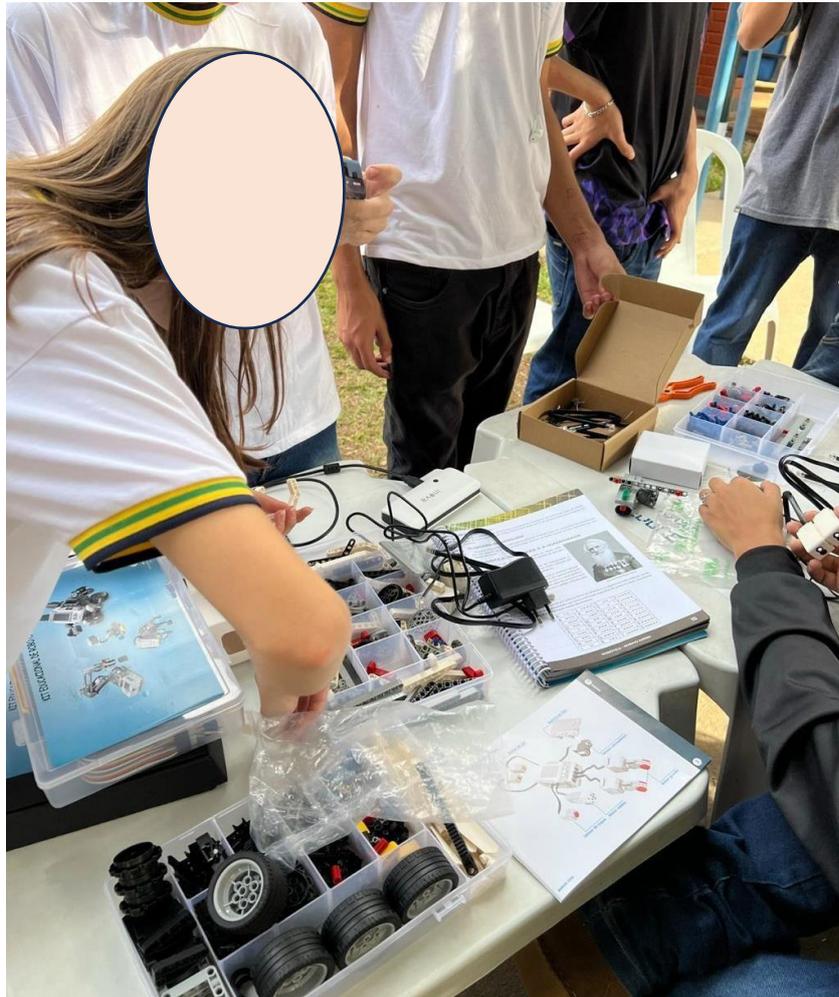


Fonte: acervo do autor, nov. de 2022.

6. Medição de impacto e avaliação: avaliar o impacto dos artefatos de robótica na aprendizagem dos alunos é fundamental para a escola dar continuidade ao projeto. É preciso desenvolver métricas claras e métodos de avaliação para aferir o sucesso do projeto, o que constitui é um desafio diário. Porém, o que se percebe é que não existe interesse por parte dos governos em realizar essa verificação.

Por mais que os *kits* de robótica venham com manuais de instruções, que não são de fácil entendimento, professores e alunos acabam tendo problemas com a montagem. Na Figura 13, temos o registro desse momento, pois a quantidade de componentes e suas dimensões acabam gerando dúvidas. O próprio autor, que possui formação na área de engenharia, teve certa dificuldade com a montagem.

Figura 13 – Montagem de *kit* com manual de instruções



Fonte: acervo do autor, mai. de 2022.

Resumidamente, a implementação bem-sucedida de um projeto requer a colaboração entre educadores, gestores e comunidades locais para superar esses desafios e promover o uso eficaz dos *kits* na escola. É evidente que a robótica educacional não pode ser implementada através de *kits* complexos em qualquer escola. O fato é que as tecnologias da educação e comunicação chegaram para ficar, porém elas não são para todos.

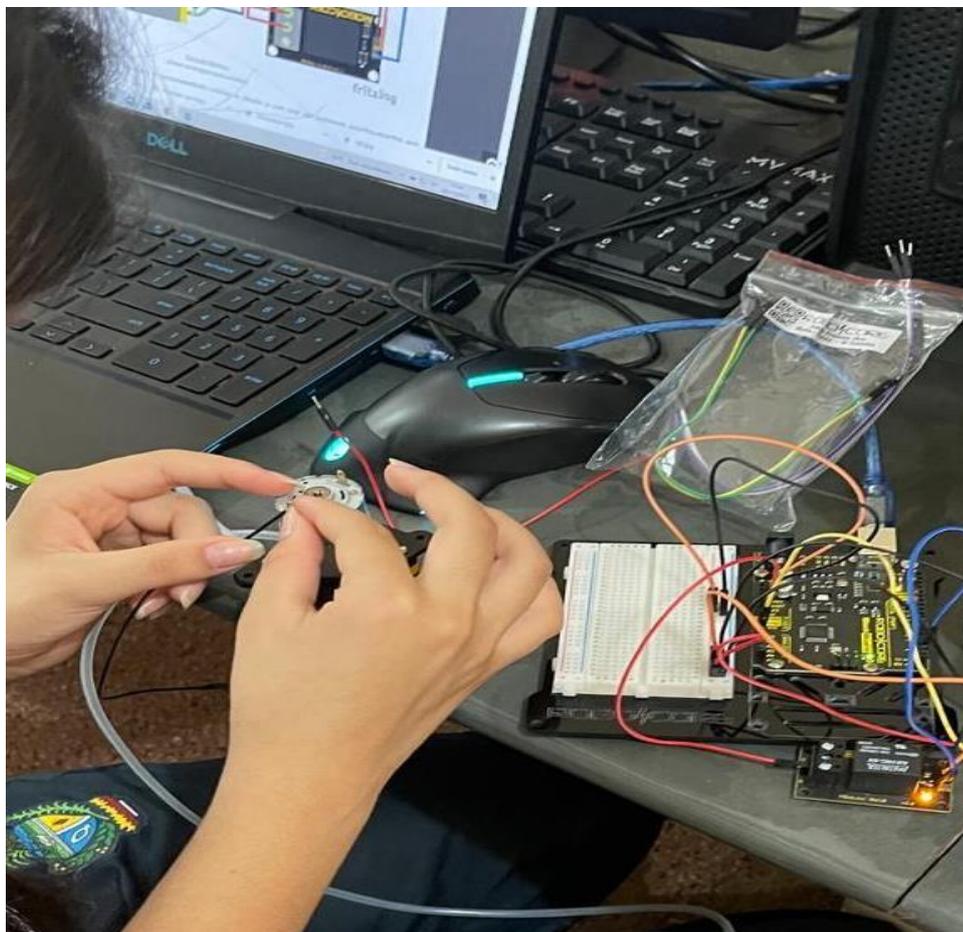
As tecnologias da informação e comunicação não são neutras. Estão sendo desenvolvidas e utilizadas em um mundo cheio de valores e interesses que não favorecem toda a população. Além de considerar que muitas pessoas seguirão sem acesso às aplicações das TIC em um futuro próximo, deve-se lembrar que os processos gerados pela combinação dessas tecnologias e das práticas políticas e econômicas dominantes nem sempre é positivo para os indivíduos e a sociedade (Sancho *et al.*, 2006, p. 18).

O próprio relatório de monitoramento global da educação da Unesco (2023) aponta que a tecnologia voltada para a educação poderá ajudar na educação de milhões de pessoas, porém

ela poderá excluir muito mais pessoas.

Utilizar a robótica de forma plena, sem excluir estudantes e professores, exige infraestrutura para adequada para isso. Com os *kits* e com o conhecimento sobre essa tecnologia, é possível trabalhar conceitos de lógica de programação, mecânica, termodinâmica e até mesmo da eletricidade e do magnetismo. A Figura 14 mostra uma aluna do ensino médio durante aula de Física com utilização de artefatos para trabalhar conceitos e práticas sobre eletricidade básica.

Figura 14 – *Kit* de robótica durante aula de Física



Fonte: acervo do autor, nov. de 2021.

Algumas práticas exitosas podem ocorrer quando o professor recebe formação adequada para trabalhar com *kits* de robótica educacional aplicada à disciplina com a qual ele trabalha. O autor ministrou aulas de Física e trabalhou conceitos de eletricidade, utilizando robótica educacional. A ideia central é mostrar, na prática, as aplicações dos conceitos sobre eletricidade, mecânica e equação do primeiro grau. A Figura 15 mostra o protótipo de uma horta que é irrigada de forma automatizada, utilizando sensores de temperatura, umidade e uma bomba

d'água. Após o protótipo funcionar em uma situação simulada, o projeto avançou para uma situação real, porém os custos com os dispositivos foram financiados pelo professor autor.

Figura 15 – Protótipo de irrigação automatizada para horta



Fonte: acervo do autor, jun. de 2023.

Conforme abordado neste capítulo, existem diversos desafios para a implementação da robótica educacional nas escolas públicas. Além de sua limitação estrutural, destacam-se a formação inadequada de professores para atuarem com os *kits* implementados e o interesse das políticas neoliberais que visam uma escola de resultados quantificáveis, método de ensino para transmissão e armazenamento de conteúdos e treinamento para responder testes (Libâneo, 2020, p. 17).

No próximo capítulo, discorreremos sobre a didática experimental de Davydov e suas contribuições em relação ao processo de ensino aprendizagem, pois é notória a importância desta teoria no que se referem às disciplinas de Matemática, Física e Robótica Educacional.

CAPÍTULO 2 - A DIDÁTICA EXPERIMENTAL DE DAVYDOV E O PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

O ensino de Física, Matemática e Química sempre esteve atrelado a pedagogias utilitaristas, conteudistas, com métodos pautados na memorização de fórmulas, aplicações em situações problemas para além das realidades dos estudantes e com um único resultado possível, que validava ou não todo o tempo de permanência escolar do educando, desconsiderando todo o processo de ensino aprendizagem.

Conhecida como escola tradicional, esta teve algumas problematizações no século XX, quando emergiram as várias correntes pedagógicas que disputam, ainda hoje, a educação escolar. Dentre estas, destaca-se a tendência tecnicista da educação desenvolvida na década de 1960 – em meio à industrialização, a utilização de maquinários, a automação, os novos combustíveis – que visava desenvolver competências úteis ao mercado de trabalho, ou seja, a formação de proletários, sujeitos não questionadores da realidade econômica e política. Era a formação para o trabalho em detrimento da formação para a vida coletiva. No contexto do Novo Ensino Médio e após sanção da Lei nº 14.945/2024, percebemos que se manteve a tendência da formação para o trabalho, pois a normativa estimula a expansão de matrículas de Ensino Médio articuladas à Educação Profissional e Tecnológica (EPT) ao prever, nas leis que instituem o Programa Escola em Tempo Integral e o incentivo financeiro-educacional aos estudantes do Ensino Médio (“Pé-de-Meia”), que matrículas nesse modelo devem ser priorizadas (Todos pela Educação, 2024, p. 4).

Entretanto, em outras áreas – ainda que de forma lenta, árdua e com grande pressão das ideologias dominantes –, o processo dialético do conhecimento resgatou a compreensão do sujeito como ser fisicamente, socialmente, individualmente, psicologicamente constituído, cujas interiorizações e trocas coletivas fazem-no representante de seu grupo social e um sujeito autônomo. Seja enfatizando o comportamento, a construção social da mente, as funções fisiológicas, reagindo ao mundo social, a formação histórico-cultural, ou histórico-crítica, outras áreas do conhecimento, componentes do currículo básico, como: História, Geografia, Filosofia, Sociologia e mesmo Português e Biologia passaram a considerar o indivíduo omnilateral, desde a pesquisa científica, à formação de professores e nas orientações metodológicas e didáticas de sala de aula.

Com a área de exatas, houve poucos avanços, estando o ensino ainda sujeito à educação tradicional e à tendência tecnicista. Endossando esse processo, vive-se no país, há alguns anos,

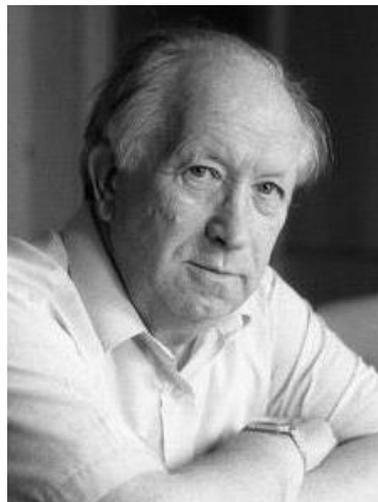
um grande retrocesso, principalmente, no que tange à educação, materializado na perseguição às universidades públicas, nos cortes de verbas de ensino, pesquisa e extensão, na militarização da educação básica, nas ameaças à professores e educadores e, ideologicamente, propaga-se uma “caça às bruxas” a cientistas, ao conhecimento científico e à própria ciência. A educação libertadora, que consiga mediar o estudante em seus processos de ensino aprendizagem, para uma formação autônoma e crítica não compõe o atual projeto político do país.

Dessa forma, embricada nesse contexto sócio-histórico, essa pesquisa pretendeu analisar a Didática Experimental de Davydov, a partir das ideias de atividade, conceito, suas contribuições à educação e à didática em si, e, especificamente, no ensino aprendizagem de Física.

2.1 A didática experimental em Davydov

Foi a partir da teoria da aprendizagem de Vygotsky (1896-1934), sociólogo soviético, que considerava a linguagem e a interação social como bases da aprendizagem, que Vasily Vasilovich Davydov (1930-1998), psicólogo soviético, desenvolveu sua Teoria Histórico-Cultural da Atividade. Davydov nasceu em 1930, em Moscou; formou-se em Filosofia e Psicologia, área em que também se doutorou. É representante da Teoria Histórico-Cultural e sua obra dialoga com outros estudiosos dessa mesma escola, como Leontiev, Luria, Rubinstein, Galperin e Elkonin (Oliveira, 2020).

Figura 16 Vasili Vasiliévitch Davydov (1930-1998)



Fonte: Disponível em: <https://www.marxists.org/portugues/davydov/index.htm>.
Acesso em: 20 jul. 2024.

Figura 17 – Alexei Nikolaievitch Leontiev (1904–1979), Alexandr Romanovitch Luria (1902–1977), Serguei Leonidovitch Rubinstein (1889–1960), Pyotr Yakovlevich Galperin (1902–

1988) e Daniil B. Elkonin (1904–1984), respectivamente



Respectivas Fontes: Disponíveis em: <https://www.marxists.org/portugues/leontiev/index.htm>,
<https://www.marxists.org/portugues/luria/index.htm>,
<https://www.marxists.org/portugues/rubinstein/index.htm>,
https://psyjournals.ru/en/journals/chp/archive/annex_chp_2022_n4_en.pdf,
<https://tempodecreche.com.br/relacao/desenvolvimento-infantil-como-comeca-a-brincadeira/>

Diz-se que a Didática Experimental é a base do trabalho de Davydov porque foram seus anos de experimentos que lhe deram o arcabouço para sua Teoria Histórico-Cultural da Atividade. Ele aplicou sua proposta de ensino aprendizagem em escolas russas, da educação infantil ao oitavo ano da educação básica, visando compreender a aplicabilidade dos programas disciplinares e reelabora-los com base “nos princípios da generalização teórica e das relações essenciais dos conceitos” de modo a priorizar “o conteúdo teórico dos conceitos e análise dos objetos para a revelação da relação essencial, pautado no pensamento dos estudantes um movimento da forma geral e abstrata, para o estudo das particularidades” (Oliveira, 2020, p. 369). Dentre suas conclusões acerca do sistema de ensino, estava a crítica à educação seriada, que não fazia sentido se cada pessoa possui uma forma peculiar de desenvolvimento mental, inerente à idade:

A psique se desenvolve durante toda a vida da pessoa, do nascimento à

morte. Uma das principais tarefas da psicologia educacional e evolutiva consiste na descoberta e formulação da periodização, cientificamente fundamentada, do desenvolvimento mental, na identificação dos diferentes períodos evolutivos da vida mental de um indivíduo. Como o processo de formação da atividade é constituir o núcleo do desenvolvimento mental, na base da periodização do desenvolvimento deve-se colocar, talvez, a mudança da atividade, uma vez que é graças à sua dinâmica que se forma a consciência do homem (Davydov, 1988, p. 14).

Aquino (2015) trabalha dois conceitos específicos em Davydov: a didática desenvolvimental e o método experimental. Para o primeiro conceito, ele aponta a necessidade de uma reestruturação dos programas escolares em função dos níveis de desenvolvimento dos estudantes e não em séries dadas por idade; dessa forma, recursos, métodos e atividades estariam mais bem ofertados àqueles que, de fato, as compreendessem. Já o método experimental, que o teórico o efetivou por anos nas escolas soviéticas, compreende uma série de experimentos e intervenções educativas a fim de testar os processos psíquicos e pedagógicos de professores e alunos. Neste, são avaliados todo o sistema de ensino, desde a grade escolar, os conteúdos, os cronogramas, as metodologias, as didáticas e os recursos. O caminho do conhecimento em Davydov era a abstração do objeto a ser cognoscível para sua generalização; seria algo como, ao defrontar com uma cadeira pela primeira vez, o sujeito vai analisá-la e abstrair as informações necessárias que o auxiliarão a formular um conceito; a partir de então, supostamente conhecerá, por generalização, todas as outras cadeiras. No entanto, a aprendizagem está condicionada à relação que o sujeito fará entre a atividade, ou seja, a substância da ação humana, e uma motivação, de modo a perpassar “a apropriação, a internalização, a abstração e a generalização dos conteúdos” (Borges; Freitas; Cunha, 2013, p. 1). É a “relação entre o sujeito humano como ser social e a realidade externa - uma relação mediatizada pelo processo de transformação e modificação desta realidade externa” (Davydov, 1988, p. 13).

Para Cardoso (2020, p. 70), em suas análises experimentais, Davydov transitou por três noções de sujeito a saber: “a) sujeito das necessidades e dos motivos (1979-1991); b) sujeito individual e coletivo (1986-1998); c) sujeito das emoções (1997-1998)”. Para o primeiro, estaria o indivíduo movido a partir das necessidades de suas atividades enquanto ser social; para o segundo, está a relação dialética entre o indivíduo, com sua formação psíquico-emotiva e social específica e dele enquanto produto de uma realidade histórico-social coletiva; para o terceiro, está a compreensão de que ambos os anteriores, na verdade, estariam sujeitos às emoções e aos desejos do sujeito. Para a educação, essas noções de sujeito apenas reiteram o protagonismo do estudante, que deve ser levado em conta em toda conjuntura que antecede o processo de ensino

aprendizagem, bem como *a posteriori*, de modo a fomentar seu desenvolvimento crítico para agir individual e coletivamente em sociedade.

Ao tratar de motivo para a aprendizagem, Davydov refere-se às necessidades inerentes às atividades, à vontade da consciência, ao objetivo que move a ação; se existe o motivo, a vontade e a ação, a necessidade será satisfeita; nesse sentido, o motivo se expressa como ideal, na vontade consciente, e como material, na ação. Para Libâneo (2004, p. 14), isso se reforça em Davydov quando ele pontua que “por detrás das ações humanas estão as necessidades e emoções humanas, antecedendo a ação, as relações com os outros, as linguagens. Isso significa que as ações humanas estão impregnadas de sentidos subjetivos”.

O pensamento teórico opera, dessa forma, como método da ascensão do abstrato para o concreto. Para Davydov, o pensamento teórico se caracteriza como o método da ascensão do abstrato para o concreto, de modo que o pensamento opere como uma “*instrumentalidade* mediante a qual se desenvolve uma relação principal geral que caracteriza o assunto e se descobre como essa relação aparece em muitos problemas específicos” (Libâneo, 2004, p. 17).

Davydov entendia que, para a aprendizagem, era crucial conciliar o desenvolvimento intelectual (pensamento teórico) e o desenvolvimento moral (ligado à motivação). A ideia central era, dessa forma, mediar a interiorização das representações materiais para que, autonomamente, os estudantes conseguissem formulá-las na esfera do pensamento e, assim, “aprimorar significativamente a formação artística e estética; elevar o nível ideológico e teórico do processo de aprendizagem; apresentar de forma clara os conceitos básicos das disciplinas escolares”, bem como “suprimir quaisquer manifestações de formalismo no conteúdo e métodos de aprendizagem; utilizar as formas e métodos ativos de aprendizagem” (Cardoso, 2020, p. 84).

Ora denominada Teoria da Atividade, ora Teoria da Atividade de Estudo, são, enfim, a orientação teórico metodológica que Davydov elabora sobre a educação, enfatizando as necessidades psicológicas e as experiências histórico-sociais dos indivíduos como condutoras do processo de ensino aprendizagem. Assim, o autor conceitua atividade como “internamente ligado ao conceito de ideal. O ideal é o vir-a-ser do objeto, que se torna real pela atividade do sujeito na forma de necessidades finalidades, imagens que surgem no sujeito (Davydov, 1988, p. 13). A atividade é a ação consciente ideal materializada.

Assim, Cardoso (2020, p. 84-85), a partir de Davydov, pontua as seguintes competências do professor na implementação da Teoria da Atividade de Estudo:

- a) Estruturar e organizar a Atividade de Estudo, de modo que o aluno fosse hábil para realizar abstrações e generalizações conceituais, para analisar e

solucionar problemas específicos;

b) Dominar o conteúdo de sua disciplina de forma geral e específica, organizando o processo didático de acordo com essa nova metodologia, tendo claro todo o conjunto de ações que envolvem a aprendizagem do aluno;

c) Organizar e colaborar com a Atividade de Estudo dos alunos, assegurando a realização dos objetivos de estudo;

d) Interagir de diferentes formas com os alunos, pois quando não existe interação entre professor e aluno, o processo de aprendizagem é privado de qualquer importância e de significado, transformando-se em uma relação pedagógica ilusória.

Por conseguinte, sobre o papel dos professores, Carvalho e Sasseron (2018) apontam a necessidade de que estes consigam dialogar com os estudantes, suscitar dúvidas, problematizar, fazê-los argumentar. Se a educação tradicional valoriza o silêncio, a atividade inquestionável do professor sobre a passividade dos estudantes, romper com essa tradição, que ainda ronda as salas de aula brasileiras, é, sobretudo, valorizar a linguagem, o diálogo, a reflexão. No processo de ensino aprendizagem, como visto, o estudante conhece a partir do que já é conhecido; se o professor não dialoga, não conhece, se não conhece, não consegue intervir, mediar.

Sobre a função da escola, nesse sentido, conforme Davydov, ela deve primar pelo desenvolvimento da criatividade, autonomia cognoscitiva, operacionalização dos conceitos, explorando ao máximo os componentes estruturais dos indivíduos, de reflexão, análise e experimento (Borges, 2016). Logo, qualquer tentativa de melhorar os sistemas educacionais só terá sucesso a partir do papel desenvolvimental do ensino e considerar a “educação no processo de formação da personalidade da criança e que está orientada para a busca dos (meios) psicopedagógicos que ajudarão a exercer uma influência substantiva” (DAVYDOV, 1988, p. 11) no desenvolvimento mental e nas capacidades especiais dos indivíduos.

Nos estudos de Daydov, também está a crítica à educação que se reduz à formação para o mercado. Para o teórico, a formação para o trabalho é indissociável da formação moral e ideológico política. Assim, deve-se partir do:

[...] princípio de unir a instrução escolar com o trabalho produtivo, o que possibilitará formar e desenvolver nelas a necessidade vital de realizar um trabalho socialmente útil [...] direcionado para o desenvolvimento o mais eficaz, onilateral e harmonioso da personalidade das crianças. [...] educação ideológica-política, laboral, moral e física (Davydov, 1988, p. 11).

A concretização da formação desses sujeitos onilaterais, capazes emotiva, cognitiva, política e socialmente, ou seja, a partir de uma educação desenvolvimentista, pautada na atividade, no motivo, na compreensão da realidade e na formulação consciente dos conceitos é

o ideal da educação crítica, reflexiva e transformadora, que dialoga com grandes teóricos da educação no Brasil.

2.2 O materialismo HISTÓRICO-DIALÉTICO e a atividade em Davydov

As inspirações claramente leninistas-marxistas nos trabalhos da psicologia soviética, segundo o próprio Davydov, se devem ao fato de que estas eram as principais fontes teórico-metodológicas do período e continuaram nos períodos subsequentes devido à atualidade das análises desses teóricos. Assim, eles também partem da atividade como substância da consciência humana, ou seja, toda ação presume uma noção histórico-social que a orienta; o sujeito manifesta seu pensamento lógico historicamente constituído quando age:

A categoria filosófica da atividade é a abstração teórica de toda a prática humana que tem um caráter histórico-social. A forma inicial de todos os tipos de atividade humana é a prática histórico-social do gênero humano, ou seja, a atividade laboral, coletiva, adequada, sensório-objetal, transformadora, das pessoas. Na atividade se revela a universalidade do sujeito humano. “O homem — escreveu Marx — refere-se a si mesmo como um ser universal e, portanto, livre...” A atividade consciente livre faz dele um ser genérico (Davydov, 1988, p. 21).

A atividade externa desenvolvida por Davydov se orienta a partir do princípio central da filosofia materialista dialética, que é “o condicionamento histórico-social do desenvolvimento do psiquismo humano, que se realiza no processo de apropriação da cultura mediante a comunicação com outras pessoas” (Libâneo, 2004, p. 7). Dessa forma, é no contato social, nas várias linguagens, nos diálogos que ocorre essa apropriação cultural, pela qual o ser humano formula a compreensão de si, dos outros e da realidade. A educação, da familiar à escolar, é a tentativa de garantir essas apropriações que preparam os indivíduos para a sociedade, ou seja, “é uma forma social de organização da apropriação, pelo homem, das capacidades formadas sócio-historicamente e objetivadas na cultura material e espiritual. Esta apropriação requer comunicação em sua forma externa” (Libâneo, 2004, p. 7). Dessa forma:

O sujeito individual, por meio da apropriação, reproduz em si mesmo as formas histórico-sociais da atividade. O tipo geneticamente inicial da apropriação é a participação do indivíduo na realização coletiva, socialmente significativa, da atividade, organizada de forma objetal externa. Graças ao processo de interiorização a realização desta atividade se converte em individual e os meios de sua organização, em internos. Uma particularidade importante da atividade humana externa e interna é seu caráter objetal, já que durante o processo de satisfazer suas necessidades, o sujeito coletivo e

individual da atividade transforma a esfera objetual da sua vida. A atividade humana tem uma estrutura complexa que inclui componentes como: necessidades, motivos, objetivos, tarefas, ações e operações, que estão em permanente estado de interligação e transformação (Davydov, 1988, p. 13).

Ao trabalhar o conceito de atividade, Davydov destaca as transições sócio-culturais, comportamentais e de identidades que os estudantes passam ter no decorrer da vida escolar; as formas de se relacionar, as demonstrações afetivas, as construções das personalidades e suas afirmações, como eles lidam com a família, com a comunidade, com outras realidades, enfim, tudo está ligado à configuração desses sujeitos e condicionam seus processos de aprendizagem. Logo, diante de todas essas demandas, Cardoso (2020, p. 86) aponta a preocupação do teórico: “nas primeiras séries do nível fundamental, é arriscado requisitar dos alunos a simples memorização de determinados conhecimentos sem que, para isso, eles tenham a devida compreensão dos mesmos”.

Em Marx, a atividade humana é objetiva no sentido de ser conscientemente dirigida a uma finalidade e é assim que os seres humanos satisfazem suas necessidades individual e coletivamente no meio social:

A atividade humana, assim como o comportamento dos animais, está mediada pela psique, mas esta é uma psique que já adquiriu a forma de consciência (na consciência, simultaneamente, se conservam as funções gerais da psique: estruturação das imagens da realidade e a busca e a prova das ações sobre as bases destas imagens). A natureza histórico-social da consciência permite ao ser humano realizar a busca e a prova das ações baseando-se nas imagens ideais (Davydov, 1988, p. 38).

No que diz respeito à educação, a ideia de atividade está justamente na elaboração da consciência sobre o objeto e, depois, da capacidade de torná-lo real a partir da ação. O conhecimento permite que o sujeito transite entre o real e o abstrato até poder materializar o pensamento:

A forma ideal do objeto material é revelada na capacidade do homem para recriá-lo ativamente, apoiando-se em palavras, projetos e modelos, na sua capacidade de converter a palavra em ações e, por meio das ações, em coisa. O material se torna o ideal e o ideal se torna real somente na atividade reprodutiva permanente, que se efetiva conforme o esquema: coisa – ação – palavra – ação – coisa (Davydov, 1988, p. 40).

Assim, sendo a consciência “a reprodução pelo indivíduo da imagem ideal de sua atividade tendente a uma finalidade e da representação ideal nela, das posições de outras pessoas” (Davydov, 1988, p. 45), o processo de ensino aprendizagem deve partir dos conhecimentos e ideações dos estudantes para agir sobre os mesmos e auxiliá-los na

materialização da atividade, a agir sobre a realidade.

2.3 Didática experimental no ensino aprendizagem de Física

Um dos principais equívocos no ensino aprendizagem de Física está justamente no tratamento dos conceitos. Basilares nas análises de Davydov, os conceitos devem ser desenvolvidos autonomamente, ainda que mediados, em processos dialéticos que os estudantes estabelecem entre o que já conhecem, a novidade, sua interiorização e aplicabilidade. No entanto, o que se, nota na educação tradicional, são aulas de Física meramente expositivas, “apresentando as conclusões obtidas pelos cientistas da área da Física” (Borges, 2016, p.39), ou seja, conceitos prontos, a serem transmitidos.

Para avançar e superar esse modelo tradicional, sugere-se que a aprendizagem dos conceitos em Física considere as formações históricas e sociais dos conceitos, do conhecimento, de seus usos, que fomente o desenvolvimento do estudante, a inquietação, a motivação, no lugar de impor-lhes ideias prontas:

A Física como pensamento teórico considera que o aluno aprenda os conceitos teóricos por meio da organização do ensino de forma que ele capte a sua totalidade. Para isso o processo deve lançar mão do método do abstrato ao concreto em todas as suas atividades como docente, ou seja, na preparação das aulas, na preparação dos exercícios etc. O professor deve lançar mão da historicidade, ou seja, deve realizar o estudo lógico e histórico do conceito a ser ministrado em sua sala de aula para que os alunos possam ter em mente como se deu o desenvolvimento do conceito ao longo da história, e com este estudo chega-se à essência do conceito, base do pensamento teórico. O fruto da organização do ensino do professor é o aluno interiorizar o conceito, formando o pensamento teórico. O aluno deve desenvolver conhecimentos de acordo com seu processo de produção, como produto da atividade humana. O estudo lógico e histórico no ensino de Física pode ser contemplado salientando os acontecimentos principais que houve no desenvolvimento daquele determinado conceito, cabendo ao professor propor pesquisas ou materiais que abordam sobre este conhecimento (Borges, 2016, p.48).

Em seu *Problemas do ensino desenvolvimental: A Experiência da Pesquisa Teórica e Experimental na Psicologia*, Davydov (1988) apresenta seus experimentos nos anos iniciais da formação infantil, nas disciplinas básicas, como português, matemática, artes, e, mesmo que a Física não componha esse currículo nem sua análise específica, diversos elementos do processo de ensino aprendizagem em matemática podem ser aplicados ao ensino de Física do Ensino Médio brasileiro. As introduções são parecidas, como a relação entre os conhecimentos prévios do estudante na averiguação de uma questão, a mediação do professor na problematização das

lógicas, as formulações de conceitos e a compreensão destes suficientemente para serem aplicados em situações problemas cada vez mais próximas da realidade do estudante.

Desde já, atenta-se para alguns princípios da aprendizagem em Davydov: a formação cognitiva, psicológica e social são indissociáveis; logo, ao professor mediador cabe o trabalho contínuo de analisar seus estudantes, propondo atividades específicas a cada situação problema; como é um processo, ainda que não linear, é essencial suscitar nos estudantes inquietações que os impulsionem a desenvolver, autonomamente, cada nível de aprendizagem necessário para a compreensão geral de dado conteúdo; à medida que vai compreendo as lógicas relacionais empreendidas, o educando pode ser estimulado, dificultando, cada vez mais, as situações problemas, nas quais ele usa o conhecimento que já possui para resolver as questões presentes. Portanto, o conhecimento escolar mediado, estimulado, interiorizado a partir da reprodução dessas capacidades e, assim, historicamente produzido. Sobre a reprodução, ele destaca que:

Este desenvolvimento constitui a reprodução, pelo indivíduo, dos tipos de atividade e das capacidades correspondentes a esses tipos, historicamente desenvolvidos; esta reprodução se realiza no processo de apropriação destes tipos de atividades e capacidades. Com isso, essa apropriação (que pode ser interpretada como o processo de educação e ensino no sentido amplo) é a forma universal de desenvolvimento mental do homem (Davydov, 1988, p. 15).

Portanto, aplicando as compreensões das atividades de Matemática de Davydov aos conhecimentos da Física Educacional, percebe-se que o aprendizado se faz “baseado no princípio da ascensão do pensamento do abstrato ao concreto”, ou seja, ao analisar dada situação, questão, problema, o educando formula seus postulados enquanto ideias, pensamentos, para, então, tentar concretizá-los ou resolver as questões. Cada conceito a ser aprendido, por exemplo, a Mecânica na Física, possui vínculos com inúmeras relações já abordadas na Matemática, como a noção de quantidade, profundidade; logo, “As propriedades das quantidades são descobertas quando uma pessoa está operando com reais extensões, volumes, pesos, períodos de tempo e assim por diante (mesmo antes de terem sido expressos em números)” (Davydov, 1988, p. 202).

Outra interessante relação que o estudante estabelece ao ser instigado nas atividades é, a partir da dinâmica entre ideal e concreto, analisar as situações com processos cognitivos próprios de indução e dedução, ao aliar a nova questão ao conhecimento já apreendido em outras situações. Para Davydov (1988, p. 204), nessas atividades, os estudantes “averiguam as condições sob as quais a forma atual do número se origina e dominam os procedimentos por

meio dos quais é construído”.

Talvez mais que na Matemática, na Física há, necessariamente, inúmeros conceitos de suma importância na compreensão geral de cada conteúdo. Na educação tradicional, esses conceitos são impostos aos jovens sem qualquer consideração prévia, relação com seus históricos de aprendizagem ou problematização anterior do problema para juntos, professor e educandos, compreenderem a dinâmica requerida naquela lógica e, assim, conseguirem passar das ideias, dos pensamentos, para o concreto. Sobre o processo de conceituação em Matemática, Davydov (1988, p. 205) ressalta que:

A transição, das crianças, do estudo das propriedades gerais de uma magnitude para a identificação de seus tipos particulares de quantidade que possuem a forma de número (natural, posicional, fracionário, negativo etc.) é o impulso principal na estruturação de todo o ensino experimental de matemática. [...] certas propriedades das relações identificadas podem servir como a base para construir novos conceitos. Estes conceitos se formam segundo o mesmo esquema: da separação da relação fundamento e o estudo de suas propriedades à identificação das possíveis consequências particulares.

Percebe-se, na pontuação do autor, que o próprio conhecimento se produz na relação dialética entre o mundo material e o mundo das ideias: para algo novo ser cognoscível ao indivíduo, ele deve passar pelo crivo do pensamento, de modo que o estudante procura relacionar algo que já conhece e domina às propriedades daquilo que está conhecendo. Ao relacionar, ele se sente apto a conceituar e aplicar o novo saber. Dessa forma, “transformação dos dados do problema a fim de separar (identificar) a relação que constitui a base do procedimento geral (modo geral) para sua resolução [...] é a modelação desta relação e [...] é a transformação do modelo com objetivo de estudar a relação” (Davydov, 1988, p. 207).

Assim ocorre com os estudantes ao serem defrontados, por exemplo, com a fórmula da velocidade média e seu superficial conceito: velocidade média é a grandeza que indica a variação do deslocamento de um corpo em dado tempo. O conceito na Física se estabelece como a linguagem sobre as fórmulas (emaranhados de números, letras, colchetes e parênteses); para a aprendizagem significava, ambos devem se relacionar, números e textos:

Usando estas equações, as crianças podem transformar qualquer situação inicial em forma de texto, sobre um objeto específico, em uma quantidade correspondente de chamados problemas de texto. Os problemas textuais são construídos pelas crianças como casos particulares de expressão de certas regularidades gerais. A formação das atitudes e hábitos necessários para efetuar diferentes cálculos dá-se na base da assimilação prévia, pelas crianças, das propriedades e regularidades gerais de dadas ações aritméticas (Davydov, 1988, p. 206).

Quando o professor entende que seus estudantes já dominam essa relação entre texto, linguagem e fórmulas, ele pode, aos poucos, ir sugerindo formulações de problemas da vida prática, aliando a aprendizagem às vivências sócio-históricas dos estudantes. Para o autor, a efetividade de seus testes ou atividades é propiciar que eles desenvolvam “a habilidade para concretizar de forma autônoma as proposições gerais” (Davydov, 1988, p. 212).

Tendo por recorte de análise o ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos, Borges, Freitas e Cunha (2013) se atentam ao fato de que estes estudantes, ao contrário dos alunos regulares, quase sempre nem tiveram contato com a disciplina (pela evasão ter ocorrido nas séries iniciais) e, ao chegarem à EJA, têm um tempo muito menor para essa e outras aprendizagens que, no currículo regular, já careceria de uma maior carga horária. Acresce-se a isso os problemas cotidianos da vida adulta e as próprias dificuldades da Física em si, reconhecidamente complexa e com uma das maiores taxas de reprovações. Ao chegarem as escolas, eles são abordados pelo ensino tradicional que separa os conteúdos da atividade prática humana e os obriga a decorar conceitos, fórmulas, sem qualquer noção de aplicabilidade. Assim, os autores defendem que “como em qualquer ensino escolar, também na EJA o professor deve relacionar o conteúdo da disciplina aos conhecimentos prévios dos alunos, aproximando-o ao seu cotidiano, não apenas para torná-lo mais atraente e despertar o interesse dos discentes” (Borges; Freitas; Cunha, 2013, p. 2).

Dessa forma, Davidov contribuiu para a compreensão da necessidade de que as propostas de ensino aprendizagem devem partir da subjetividade dos estudantes para seus efetivos desenvolvimentos cognitivos; assim, ele só se efetiva quando se torna teórico, ou seja, quando o sujeito, após várias análises, interiorizações, reflexões entre real e abstrato, particular e geral, consegue definir o conceito, a teoria (Borges; Freitas; Cunha, 2013). Por conseguinte, isso torna urgente ao docente de Física a ênfase no diálogo, pois só a partir deste conseguirá compreender as construções conceituais dos estudantes e auxiliá-los em correções, se necessário; compreendendo o processo como dado conceito se formou, as fórmulas posteriores serão facilmente entendidas e aplicadas.

Borges, Freitas e Cunha (2013) relembram que a base da estrutura teórica de Davidov é o conceito de atividade em Marx, ou seja, que a atividade humana é dotada de inúmeros significados que respondem a uma consciência sócio-histórica. Assim, os autores concordam com Davydov ao reiterarem que a aprendizagem significativa deve unir os conteúdos escolares à atividade humana. O ensino e a aprendizagem devem ser contextualizados, voltados à compreensão crítica da realidade social, seja qual for a área do conhecimento; todo conceito é

formado historicamente e todo estudante possui cotidianos, vivências, motivações diferentes que também devem ser consideradas.

De acordo com Libâneo (2004, p. 5), a escola é, para os indivíduos, espaço de “aprender cultura e internalizar os meios cognitivos de compreender e transformar o mundo” e isso se efetiva a partir do estímulo ao pensamento, raciocínio e reflexão. Promover esse estímulo é, para o autor, compromisso da didática com “a busca da qualidade cognitiva das aprendizagens”.

Da mesma forma:

[...] o ensino escolar tem como finalidade primordial a promoção de transformações subjetivas nos alunos. Para ele, o ensino escolar visa proporcionar aos alunos a apropriação da cultura produzida e acumulada social e historicamente (ciência, arte, cultura, ética, técnica), oferecendo-lhes a oportunidade de ampliarem seus conceitos e formarem novas funções psíquicas superiores desenvolvendo, assim, sua consciência. [...] No decorrer da experiência humana social e histórica, métodos e formas de pensamento, reflexão e ação, relacionados à ciência, à arte, à filosofia, vão se constituindo como conceitos. É por meio da atividade de estudo que os alunos podem se apropriar dessas formas de pensamento e utilizá-las na compreensão da realidade (Freitas, 2016, p. 390-391).

Como visto em Cardoso (2020), ao não se atentarem aos vários aspectos da formação das crianças e dos adolescentes, ao primarem pela memorização no lugar da aprendizagem significativa, os professores arriscam o desenvolvimento desses sujeitos, ainda no Ensino Fundamental. Dessa forma, tendo em vista que o processo de desenvolvimento de conceitos, formulação e compreensão de teorias, a capacidade relacional entre material e ideal, particular e geral, ou mesmo as questões de interpretação das várias formas de linguagem e compreensão de operações básicas de matemática implicam diretamente na estrutura do ensino aprendizagem de Física, é compreensível, embora inaceitável, que esses estudantes tenham tamanha dificuldade com esta disciplina (Ferreira; Ferreira, 2021). A educação é planejada como um processo, no entanto, linear e infalível; não há, ainda, na educação brasileira, propostas corretivas efetivas que auxiliem esses estudantes, que perderam parte do processo, a retomar às fases, sem que isso implique em reprovações e marcas emocionais e sociais ainda mais profundas.

Da mesma forma, a sobrecarga docente, o trabalho invisível e não remunerado que eles exercem fora da escola – de planejamento, avaliação, correção de atividades –, bem como a própria saúde emocional desses profissionais, com suas rotinas extenuantes, desvalorizados e com recursos sucateados por seus governos, limita qualquer ação transformadora que eles possam vir a ter para corrigir as falhas do sistema de ensino, para auxiliar seus alunos na

individualidade de cada demanda.

Pode-se dizer, a partir das bibliografias analisadas, que a atividade dos estudantes deve estruturar o trabalho docente de modo que se tenha um processo de ensino aprendizagem efetivo, cuja atividade dos professores também deve ser problematizada, tendo em vista seu lugar social, sua motivação e sua ação consciente.

As principais contribuições da teoria de Vasily Vasilovich Davydov se dão na compreensão da formação de conceitos como base para a aprendizagem escolar e na atividade de estudo para a organização do ensino. Não obstante, ressalta-se, ainda, a inspiração do teórico pela Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky e a herança marxista presente em ambos, principalmente no materialismo histórico-dialético como base para análise e, em Davydov, a construção da ideia de atividade.

Para tanto, reitera-se a importância da compreensão materialista dialética no entendimento dos processos histórico-sociais humanos, sobretudo da compreensão das especificidades da mente e da personalidade humanas, essenciais a qualquer postulado, política, prática educacional. A dinâmica do materialismo histórico-dialético é a própria função de ser da educação, formal, informal ou não formal, posto que sua intenção é passar para os adultos e as crianças instruções básicas para as vivências produtivas e cívicas.

Quanto ao ensino aprendizagem de Física, compreendeu-se que o trabalho com conceitos deve ser repensado, priorizando-se o diálogo e o desenvolvimento conceitual, teórico autônomo dos estudantes. É necessário conhecer e respeitar os contextos e conhecimentos dos estudantes para melhor desenvolver didáticas que os motive à reflexão e ao conhecimento.

Por fim, defende-se, como o fez Davydov, a importância da atividade interdisciplinar na base educacional, com profissionais de diversas áreas do conhecimento, cada qual contribuindo à sua maneira para o fazer educativo, desde a formulação de políticas, a organização de conteúdos e grades curriculares, os cronogramas de ensino, a elaboração de livros didáticos etc. É cada vez mais crucial formar indivíduos aptos cognitivamente, social, politicamente e que compreendam a dinâmica do mundo real, a materialidade das coisas, das forças, dos poderes, de modo que saibam agir, individual e coletivamente, sobre elas.

No intuito de reforçar a importância das emoções no processo de ensino aprendizagem, Freitas (2016, p. 405) cita Davydov (1999a) e afirma que elas são mais fundamentais e representam a base das tarefas que uma pessoa põe a si mesma, inclusive tarefas de pensamento. Por isso, não é a existência de meios físicos, espirituais e morais para uma pessoa atingir seu objetivo que a fazem decidir e agir, mas, sim, as emoções. Nesse contexto, temos o desejo, que é o núcleo básico da necessidade, pois as emoções são formadas por necessidades e desejos

como elementos inseparáveis, uma vez que as necessidades aparecem sob a forma de manifestações emocionais. No contexto do ensino aprendizagem de Matemática ou Física, é possível aplicar esta teoria, utilizando a Robótica Educacional, no sentido de que os artefatos robóticos podem ser usados para engendrar uma atividade de estudo que vincule o desejo a uma necessidade.

Desse modo, a atividade de estudo deve ter por base um desejo vinculado a uma necessidade. Se no início o aluno não sente necessidade do conhecimento teórico como base para o estudo do objeto, no decorrer da atividade, essa necessidade surge como busca em resposta a uma exigência ou problema presente na tarefa. No decorrer da tarefa, enquanto a necessidade impulsiona o motivo do aluno para aprender, os motivos o estimulam a assimilar os procedimentos mentais com os objetos, os modos de ação para pensar e analisar o objeto (Davydov, 1999a). Portanto, a robótica educacional poderá ser utilizada como uma ferramenta para desenvolver o desejo nos alunos e facilitar a compreensão de determinados conceitos de Física, pois é possível, por exemplo, simular situações que envolvam os conceitos de *velocidade, aceleração, força e torque*.

No próximo capítulo, falaremos sobre a relação entre a tecnologia, educação e as políticas neoliberais, pois é de extrema importância que tal tema seja tratado com enfoque científico.

CAPÍTULO 3 - TECNOLOGIAS, EDUCAÇÃO E AS POLÍTICAS NEOLIBERAIS

Neste capítulo, discutiremos a relação entre tecnologia e educação a partir de algumas problematizações históricas e atuais. Os resultados principais das pesquisas indicam que, no campo da educação, a introdução das tecnologias digitais de informação e comunicação obteve poucos êxitos, ao longo de sua história, com relação à aprendizagem escolar e até mesmo ampliaram a distância entre os alunos e professores, conforme o relatório da própria Unesco (2023), não passando de mero discurso. Na atualidade, notamos o imperativo do discurso das tecnologias na educação como a redenção e não encontramos políticas públicas de introdução a essas tecnologias educação exitosas.

Se as políticas públicas voltadas para educação, entre elas os programas de introdução de tecnologias, seguissem uma orientação científica, muitos prejuízos financeiros seriam evitados, como os que aconteceram nos últimos 30 anos, a partir da introdução de políticas neoliberais no Brasil. Tais políticas, com um alto custo de financiamento, estão presentes em todas as instâncias das escolas públicas brasileiras; dito de outra maneira, embora a escola seja pública, os organismos neoliberais a alugaram, tornando-a consumidora de tecnologias e desenvolvedora de projetos educacionais que privilegiam uma formação fundamentada no treinamento dos estudantes para os chamados testes padronizados. Com este encaminhamento, os ganhos com relação à formação científica de nossos alunos são poucos, como apontam os relatórios oficiais. Há uma deturpação dos objetivos da educação em detrimento dessas políticas. Seguindo uma orientação científica, teríamos um ganho com a proposição de uma educação humana, voltada à formação educacional científica mais adequada e os alunos de baixa renda teriam maior possibilidade de avanço cultural. Há de se esperar que esses índices sejam muito piores, conforme mostra nossa experiência enquanto professor da escola básica, onde percebemos a relação intrínseca entre a educação básica e a superior.

Os projetos de introdução das tecnologias na educação, hoje, parecem muito com aqueles de algum tempo atrás, que em síntese, anunciavam as tecnologias como a salvação da educação. Não podemos negar, é assombroso o desenvolvimento tecnológico ocorrido nos últimos quarenta anos, mas no *chão da escola*, pouca coisa de fato aconteceu, no sentido de transformações sociais e culturais. Os programas destinados a essas políticas fracassaram, como será argumentado a seguir, a partir de alguns estudos.

Cysneiros (1999) mostra um pouco do desenvolvimento histórico das relações entre tecnologias e educação, incluindo uma análise da história norte-americana sobre o tema. O autor traz os estudos de Cuban (1986), mostrando o discurso de muitos especialistas sobre as

possibilidades revolucionárias que as tecnologias, em cada época, trariam à educação. Cita o rádio, o cinema, entre outras tecnologias. Mostra políticas públicas que fracassaram no Brasil e o discurso de convencimento atrelado às tecnologias como motor da revolução educacional. Não obstante, Cysneiros faz severas críticas a este discurso e lembra-nos da dura realidade das escolas de nosso País e da desvalorização de nossos professores.

Cysneiros (1999) chama a atenção para o fato de que as tentativas de implementação de projetos educacionais integrados às tecnologias, no interior de nossas escolas, foram, na sua maioria, histórias de insucessos. O autor cita o Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo¹⁰) para confirmar suas argumentações, demonstrando o fiasco desse programa para as escolas públicas, ao passo que também reconhece que, embora esse projeto tenha fracassado *no chão da escola*, ele foi importante para a formação de pesquisadores que se tornaram referência em nosso País.

Cysneiros (1999) aponta que as políticas para implantação de tecnologias na escola são cíclicas e sempre vêm acompanhadas de um discurso de que o caminho para a transformação da educação passa necessariamente pela introdução das tecnologias na sala de aula e o fracasso é atribuído aos professores. O autor esclarece que as tecnologias permitiram aos professores adaptarem suas metodologias tradicionais, o que chamou de inovação conservadora.

Sancho *et al.* (2006) argumentam sobre as dificuldades de implantação de tecnologias digitais de informação e comunicação nas escolas e esclarece que há diversos fatores que a dificultam, dentre os quais destacamos, a partir de sua fala, as perversas políticas públicas determinadas pelos organismos internacionais que imprimem o ritmo das avaliações externas nas escolas, as chamadas avaliações estandardizadas. Os autores destacam, também, a questão da tipologia do ensino centralizada nos professores, no papel de meramente transmitir os saberes aos alunos, o tipo de avaliação e o treinamento para realização dos testes padronizados.

Sancho *et al.* (2006) chamam a atenção para o incrível desenvolvimento científico e tecnológico dos últimos anos nas diversas esferas da atividade humana. Eles incluem, neste debate, a mudança das características dos grandes monopólios financeiros que passaram a dominar o cenário mundial do capitalismo, mostrando uma mudança de lugar em que há espaço para os grandes conglomerados financeiros associados às empresas de tecnologias digitais de informação e comunicação. Eles destacam, também, a necessidade de observarmos que as

¹⁰ O Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo) foi criado pelo Ministério da Educação, em 1997, para promover o uso da tecnologia como ferramenta de enriquecimento pedagógico no ensino público fundamental e médio. A partir de 12 de dezembro de 2007, mediante a criação do Decreto nº 6.300, foi reestruturado e passou a ter o objetivo de promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas de educação básica.

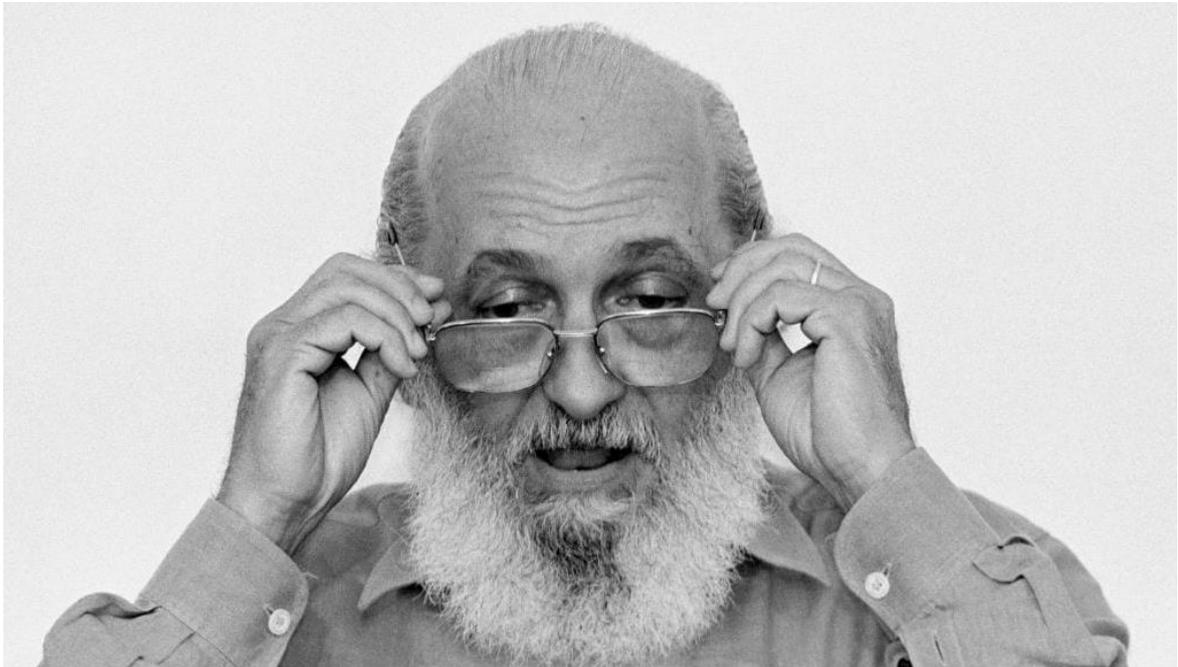
tecnologias são elaboradas num mundo cheio de interesse, nem sempre favoráveis às comunidades. Constatamos isso recentemente no período pandêmico, momento em que as escolas ficaram à mercê dos grandes latifúndios tecnológicos, que não possibilitaram o acesso das classes de alunos mais pobres às tecnologias digitais de informação e comunicação e, conseqüentemente, à educação, trazendo prejuízos enormes em relação ao ensino-aprendizagem em todas as modalidades de ensino.

Sancho *et al.* (2006) mostram um projeto desenvolvido na Europa e relatam as dificuldades da sua implementação na escola. A experiência nesse projeto permitiu-lhes elaborar sete axiomas necessários à implantação das tecnologias na educação, que podemos destacar: 1. Infraestrutura tecnológica adequada; 2. Utilização de novos meios nos processos de ensino-aprendizagem; 3. Enfoque construtivista da gestão; 4. Investimento na capacidade do aluno de adquirir sua própria educação; 5. Impossibilidade de prever os resultados da aprendizagem; 6. Ampliação do conceito de interação docente; 7. Questionar o senso pedagógico comum. O valor desses axiomas deve ser avaliado a partir das argumentações da autora, porém, deixaremos para o leitor esta verificação.

Não podemos esquecer de um interessante debate ocorrido na década de 1980 entre Paulo Freire e Seymour Papert, este último o criador da linguagem LOGO, um dos primeiros aplicativos voltados ao ensino-aprendizagem de Matemática. É importante ressaltar o discurso de Papert em favor das tecnologias, chegando a profetizar que elas iriam revolucionar a educação e que a escola iria desaparecer muito rapidamente. Papert cita um exemplo, de que uma criança, que, a partir de então (na época do videocassete), poderia gerir sua própria educação, bastando, para tanto, que escolhesse os vídeos com os assuntos de seu interesse e isso seria suficiente para sua autonomia intelectual, coadunando-se à teoria de Piaget, a partir da qual elaborou sua linguagem.

Contrário a esse discurso, Paulo Freire reconhece a necessidade de mudança na educação, mas defende, sobretudo, a necessidade da escola enquanto lugar adequado para apropriação dos conhecimentos historicamente produzidos pelo homem, o que só pode ser realizado de forma colaborativa, no coletivo social. Paulo Freire defende claramente a necessidade da escola e, conseqüentemente, da educação se transformar, mas não desaparecer, pois ela está no centro da vida, um lugar que deve ser de todos, um lugar apropriado à humanização, a partir da aprendizagem, da experiência histórica do homem. Freire argumenta sobre a necessidade de mudarmos as concepções de educação para que a escola continue a transformação dos alunos que se desenvolvem muito antes de começar sua vida acadêmica, mostrando claramente a necessidade de superarmos os muros que aí são encontrados.

Figura 18 – Paulo Reglus Neves Freire (1921 – 1997)



Fonte: Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/blogs/dialogos-da-fe/quando-paulo-freire-trocou-harvard-pelo-conselho-mundial-de-igrejas2/>. Acesso em: 22 jul. 2024.

O que percebemos, na atualidade, não é muito diferente e devemos esclarecer qual o discurso comum que perpassa as políticas públicas que relacionam as tecnologias e a educação nas nossas escolas. Chama a atenção um discurso repassado pelos meios de comunicação, de forma pirotécnica, sobre um artefato tecnológico que, de fato, invade as escolas, a chamada robótica pedagógica. Madureira (2021) investigou trinta e seis trabalhos sobre a robótica pedagógica, entre teses e dissertações, utilizando como fundamento autores críticos das tecnologias na educação. Duas unidades de análise emergiram do corpus de sua pesquisa: a) padronização no uso do artefato robótico pedagógico em prol de resultados positivos; b) busca por resultados positivos através das funcionalidades do artefato robótico. Assim, relata o achado principal de sua tese de doutorado, em que os resultados demonstram que o tratamento das relações entre tecnologias e educação, na produção acadêmica sobre robótica pedagógica, oscila entre uma visão tecnocentrada, instrumental e determinista.

Diante do desenvolvimento tecnológico no mundo e de tantos estudos científicos sobre as relações entre tecnologias e educação, quais seriam as dificuldades para se estabelecer um programa educacional que fosse produtivo com relação ao ensino- aprendizagem dos conteúdos científicos, uma política de interesse das comunidades que necessitam da educação?

Os estudos científicos e críticos, que mapeiam as políticas públicas que governam a

nossa educação, podem trazer luz a essa problemática. Libâneo (2012) mostra um alinhamento das políticas públicas educacionais às políticas neoliberais. Segundo Peixoto (2016), elas são as mesmas políticas de implantação das tecnologias em sala de aula, além da ênfase na avaliação dos resultados, o incentivo à educação a distância e a imposição de programas de introdução de tecnologias na educação. Isso tem alto impacto social, revelando uma dualidade na nossa educação.

A escola pública brasileira atual é caracterizada como uma escola do conhecimento para os ricos e como uma escola do acolhimento social para os pobres. Segundo Libâneo (2012):

Esse dualismo, perverso por [...] reproduzir e manter desigualdades sociais, tem vínculos evidentes com as reformas educativas iniciadas na Inglaterra nos anos 1980, no contexto das políticas neoliberais; [...] mais especificamente, ele está em consonância com os acordos internacionais em torno do movimento Educação para Todos, cujo marco é a Conferência Mundial sobre educação para Todos, realizada em Jomtien, na Tailândia, em 1990, sob os auspícios do Banco Mundial, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e da Organização das Nações Unidas para a Educação e Cultura (UNESCO). Com base em pesquisa bibliográfica, este estudo argumenta que a associação entre as políticas educacionais do Banco Mundial para os países em desenvolvimento e os traços da escola dualista representa substantivas explicações para o incessante declínio da escola pública brasileira nos últimos trinta anos (Libâneo, 2012, p. 13).

Diante de tantas forças atuando na escola, temos que esperar que há, na sua atividade central, no ensino-aprendizagem, uma pressão sobre aqueles que realizam a educação para que esta funcione de acordo com as prescrições neoliberais. Libâneo afirma que, na escola atual, o objetivo principal do ensino é o treinamento dos estudantes para os testes padronizados nas avaliações em larga escala, determinadas pelas orientações governamentais em articulação com as políticas neoliberais; este era um dos problemas já apontados por Sancho *et al.* (2006). Segundo Libâneo (2016):

Nesse enfoque de educação, os papéis da escola e do ensino referentes aos conteúdos científicos e ao desenvolvimento da capacidade de pensar estão ausentes, a despeito do uso de termos edificantes como desenvolvimento humano, aprendizagem para todos, equidade, inclusão social. A escola se reduz a atender conteúdos “mínimos” de aprendizagem numa escola simplificada, aligeirada, atrelada a demandas imediatas de preparação da força de trabalho. O que precisa ser desvendado nesses princípios assentados na satisfação de necessidades básicas de aprendizagem é que, na verdade, trata-se de criar insumos para que o aluno alcance a aprendizagem como produto, deixando em segundo plano o processo de aprendizagem. Para isso, tudo o que importa seria estabelecer níveis desejáveis de aquisição de conhecimentos, ou seja, uma lista de competências e um sistema de avaliação de desempenho que comprove a aprendizagem, no sentido de formar sujeitos

produtivos visando a empregabilidade imediata. Com isso, a função do ensino fica reduzida a passar os conteúdos “mínimos”, desvaloriza-se o papel do professor e, em consequência, tudo o que diga respeito à pedagogia, à didática, ao ensino (Libâneo, 2016, p. 10).

Essas políticas trazem, em sua essência, os pacotes pedagógicos que orientam a metodologia do professor, ou seja, o professor deve seguir o modelo implementado de cima para baixo e, dessa forma, ocorre uma desautorização do professor, retirando-lhe sua autonomia, o impedindo de trabalhar sua metodologia que passa a ser prescrita nos manuais pedagógicos adotados pela gestão superior, implícitos no material didático adotado, basta que o professor siga o roteiro. Seu trabalho se resume no treinamento dos alunos aos testes *estandarizados*.

O resultado disso é uma formação dada ao aluno que não ultrapassa o limite da superficialidade. O trabalho se concentra na formação de um tipo de saber que Davydov (1998) denominou de conhecimento empírico, que nada mais é do que aquele conhecimento que usamos para descrever e classificar os objetos e que nos permite orientarmo-nos, no sistema de conhecimentos já elaborados, em relação aos traços externos desses fenômenos isolados da natureza e da sociedade. O conhecimento empírico é naturalmente adquirido, todavia é insuficiente para a compreensão total do objeto a ser apreendido. Cabe à escola realizar a transição do conhecimento empírico ao teórico. A importância do conhecimento teórico reside no fato de que os modos de pensar depurados pela ciência lhes são subjacentes; ao adquiri-los, os alunos qualificam as suas funções mentais superiores, permitindo-lhes analisarem criticamente a realidade pelo pressuposto científico.

Concordamos com Davydov (1998) quando afirma que o principal papel da escola é a formação dos conhecimentos teóricos ou científicos que permitem, uma vez apropriados, formar funções mentais superiores qualificadas (raciocínio dedutivo, memória volitiva, abstração etc.) com o conhecimento depurado pela humanidade ao longo de sua história. Esse tipo de conhecimento está contido nos conteúdos escolares. Sua importância vai além do conteúdo em si. Neles estão contidos os modos de pensar que foram desenvolvidos pelo homem. Assim, vemos claramente a necessidade de uma mudança metodológica na educação, visando essencialmente o desenvolvimento humano ao invés de sua alienação ao mercado produtivo.

A escola, ao alienar o trabalho do professor, nega ao aluno essa possibilidade de formar uma consciência libertadora, não dá condições de igualdade aos alunos das classes menos abastadas de competir em igualdade e reproduz os extratos sociais da pobreza, uma escola de pobre para pobre. Ela separa, assim, os conteúdos científicos de seu sentido e significado social

e cultural, tornando-os obsoletos aos alunos, uma vez que não se faz uma relação desse conhecimento com os aspectos da vida para dar-lhes humanização. De todo modo, cabe-nos pensar em formas de superar esta situação. A teoria Histórico-Cultural é uma alternativa para a educação em geral, já que aborda as formas universais de apropriação do conhecimento científico. Já com cem anos de existência, atualmente está em pleno desenvolvimento e encontramos uma vasta literatura produzida sobre ela em nossa língua.

3.1 Contribuições da teoria histórico-cultural a educação

Inicialmente elaborada por Vygotsky na década de trinta do século passado, a Teoria Histórico-Cultural traz importantes contribuições para a psicologia e para a educação. Uma das proposições fundamentais da Teoria Histórico-Cultural diz que toda função psicológica superior é fruto de um movimento de uma atividade externa que se transforma em atividade interna. É neste movimento que se realiza a aprendizagem efetiva. Evidentemente, que não é qualquer tipo de atividade que caracteriza funções mentais qualificadas. Uma atividade empírica não é suficiente para a compreensão do objeto em sua totalidade.

Vygotsky assinalou que devemos oferecer um tipo de atividade que promova o desenvolvimento intelectual do aluno. Dessa forma, temos que investigar o seu significado, procurando compreender qual atividade é provedora de transformações psíquicas qualificadas, que proporcionam o desenvolvimento do estudante.

Vygotsky foi revolucionário em suas ideias, entretanto não lhe foi permitido, devido a sua morte prematura, investigar com profundidade a atividade. Coube a outros desbravadores de sua teoria investigar profundamente essas ideias. Leontiev, um dos parceiros fundamentais de Vygotsky, desenvolveu seus estudos procurando compreender e elaborar uma Teoria da Atividade. Entendemos que a Teoria da Atividade deve ser compreendida, pois esclarece algumas questões iniciais das quais podemos tirar proveito para a Atividade de Estudo (aquela que se realiza na escola) e compreendermos as atividades que são mais adequadas ao desenvolvimento humano.

Vygotsky estabelece que nossa forma de agir e reagir sobre o mundo só pode ser realizada com os instrumentos e os signos. Os instrumentos são objetos físicos (tecnologias) que nos permitem concretamente realizar as tarefas diárias, mas não isoladamente, eles têm o auxílio dos signos que são ferramentas mentais, tais como: conceitos, técnicas, pensamento dedutivo e indutivo etc. Esses dois conceitos vygotkianos caminham formando uma unidade,

isto é, não é possível acessar o mundo sem os instrumentos, tampouco sem os signos.

A utilização dos signos e dos instrumentos já exige antes uma apropriação destes, ou seja, aprender a utilizá-los. Não é possível agir e a reagir no mundo sem a prévia aprendizagem destes. O uso de um instrumento exige a apropriação do signo correspondente, ou seja, é necessário alguém mais experiente para ensinar o outro a utilizá-los. Para ensinar alguém a utilizar os instrumentos e os signos, é necessária uma atividade planejada. Então, aqui, distinguimos a ação mediada do homem sobre o mundo e a atividade concretizada num ensino-aprendizagem que orienta aquele que não sabe se apropriar do instrumento e do signo relacionado.

Nessa direção, é necessário focar no ensino-aprendizagem dos objetos produzidos pela humanidade, principalmente quando objetivamos a aprendizagem dos conceitos científicos. É este o ponto principal da atividade pedagógica, ensinar os conceitos científicos para qualificar os signos e os instrumentos, fazendo com que a pessoa realize ações conscientes no mundo sob a orientação dos saberes da ciência.

Vygotsky nos alerta que somente uma pessoa mais experiente consegue realizar a façanha de ensinar outra, operando sobre aquilo que chamou de zona de desenvolvimento proximal, um nível mental que alguém possui e está pronto para se apropriar de novos conhecimentos com ajuda do outro. Vygotsky deixou muitas questões em estágio embrionário, pois não investigou a fundo aquilo que viria a ser denominado de teoria da Atividade, que entendemos estar no centro da Teoria Histórico-Cultural.

Leontiev (1978) investigou a gênese do conceito de Atividade, sua estrutura, a influência da Atividade na formação da consciência e da personalidade do homem. A gênese está relacionada com a origem da atividade, a estrutura diz respeito às características internas da atividade, esclarecendo como esta concretiza nossa consciência e personalidade.

A gênese do conceito da atividade reside no axioma de Marx, que nossa relação com o mundo é dada de forma mediada, referindo-se principalmente ao trabalho do homem. Foi somente a partir da possibilidade de retirar do mundo as substâncias que permitem nossa subsistência que nos desenvolvemos em todos os sentidos. Essa máxima foi levada a cabo por Vygotsky na elaboração de seu fundamento básico, que toda atividade interna é fruto de uma transformação de uma atividade externa. É neste movimento que encontramos a origem do conceito da Atividade. Para Leontiev, a Atividade possui como ponto de partida um motivo que está sempre relacionado a uma necessidade do homem em busca de um objeto que a satisfaz. Para Leontiev:

A estrutura da atividade conta com um conjunto de ações encadeadas e articuladas entre si, mobilizadas pelo motivo da atividade e que visam a responder a finalidades específicas; as finalidades, por sua vez, não coincidem com o motivo gerador da atividade, mas podem estar em consonância ou dissonância em relação a ele. Cada ação possui sua dimensão operacional uma vez que se concretiza por meio de um conjunto de operações. De modo geral, esta é a constituição da estrutura interna da atividade proposta por Leontiev (2010, p. 74).

Essa estrutura corresponde a uma atividade qualquer. Por exemplo, se desejamos acender um fogo e não temos os instrumentos adequados, mas já aprendemos a realizar essa atividade, então podemos nos utilizar dos signos para efetivá-la. No filme *Náufrago*, o personagem vive a experiência de acender o fogo, crucial a sua sobrevivência numa ilha isolada. No desenvolvimento desta tarefa, percebemos toda estrutura da Atividade se concretizando.

Figura 19 – A Atividade do fogo se concretizando no filme *Náufrago* (momentos finais)



Fonte: Disponível em: <https://www.tiktok.com/@perfectcutss/video/7225278680765943046> e <https://nuckturp.com.br/analise-do-filme-naufrago-2000>>. Acesso em: 22 jul. 2024.

A Atividade é vital para os homens, no sentido de ser ela a responsável pelo desenvolvimento de funções mentais que estão diretamente associadas a nossa consciência e a nossa personalidade. Leontiev define a consciência e a personalidade como os principais elementos que caracterizam o homem:

[...] consciência é a qualidade exclusivamente humana dos processos psíquicos que se expressa pela representação subjetiva e inteligibilidade dos fenômenos objetivos. Em suas próprias palavras, a consciência é “o quadro do mundo que se revela ao sujeito, no qual estão inclusos ele mesmo, suas ações e seus estados” (Leóntiev, 1978, p. 99). Na história do gênero humano, o surgimento da consciência ocorreu ao longo da transição da atividade adaptativa à atividade produtiva e transformadora específica dos seres humanizados – ou seja, a consciência surgiu como produto do trabalho, produto da atividade vital humana (Leóntiev, 1978, p. 102). Como destacado em Leontiev (2010, p. 74), “qualquer ato consciente é moldado dentro de um círculo estabelecido de relações, dentro desta ou daquela atividade que

também determina sua peculiaridade psicológica”. Compõe a estrutura da consciência o conteúdo sensível, o significado social e o sentido pessoal (Leóntiev, 2004, p. 21).

Para Leontiev (1978 *apud* Santos; Asbarh, 2020), a personalidade é determinada “por um conjunto de características particulares que o sujeito adquire como produto e expressão da universalidade das relações sociais (Leóntiev, 2004), sendo, por isso, caracterizada como ‘momento interno da atividade’” (Leóntiev, 1978, p. 125).

Dessa maneira, a psicologia fundada por Vygotsky e desenvolvida por seus seguidores é diferente da psicologia que vigorava, que aceitava as funções psicológicas como herdadas e articuladas aos aspectos sociais, apresentando a personalidade como fruto da história desenvolvimental do homem e sujeito às experiências (Leontiev, 2008), ou seja, o desenvolvimento cultural torna-se parte da natureza humana.

A personalidade depende das riquezas experimentais que o homem estabelece com seu contexto cultural e social, depende da qualidade das atividades vivenciadas. Em Leontiev, prevalece a máxima vygotskyana de que a atividade é o fundamento do desenvolvimento psíquico, incluindo a consciência e a personalidade (Leóntiev, 1978). Como consequência, todo estudo da consciência e da personalidade dependem exclusivamente do estudo da atividade humana. É na análise da atividade humana que repousa a metodologia para compreensão dos reflexos psíquicos. Devemos investigar as transformações que a atividade externa provoca na atividade interna.

Em outras palavras, o tipo de Atividade desenvolvida por uma pessoa tem forte influência na sua personalidade e consciência. Ao analisarmos o tipo de Atividade desenvolvida em nossas escolas, sustentadas na lógica empírica, percebemos o caráter alienador que o estado impõe à comunidade escolar, relacionando-a ao modo de produção capitalista, produzindo uma mão de obra barata e desqualificada cientificamente, mas socializada. Santos e Asbarh assinalam que:

Em uma sociedade na qual os meios de produção são propriedades privadas e na qual a atividade manual fica a cargo dos não proprietários ao passo que a atividade intelectual fica a cargo dos proprietários dos meios de produção, a estrutura da atividade humana é marcada por uma profunda cisão entre seus elementos constitutivos, assim como ocorre também com a consciência e a personalidade. (Santos; Asbarh. 2020, p. 10)

Quando a escola desenvolve um tipo de ensino que privilegia o treinamento dos alunos para os testes em larga escala, como está ocorrendo há muito tempo em nossas escolas, ela está, de fato, realizando a cisão entre o mundo do trabalho e a educação. Ressaltamos que a relação

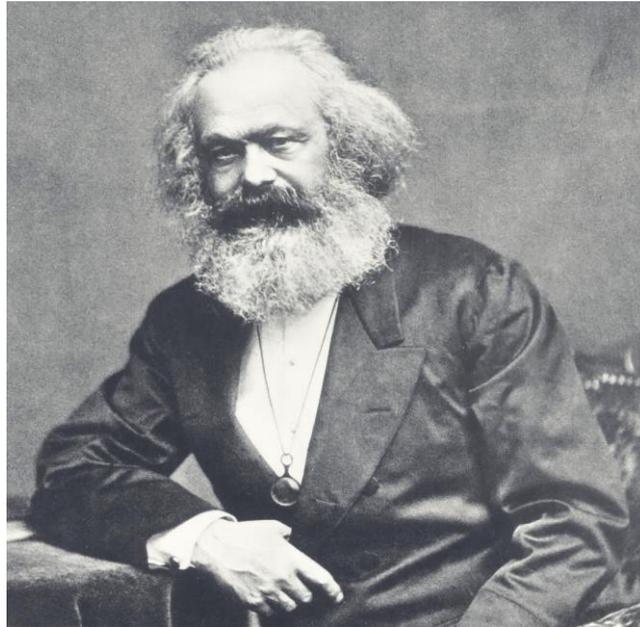
da educação com o mundo do trabalho é realizada quando mostramos ao aluno que o conhecimento científico está relacionado com seu contexto social e cultural, portanto com a vida. O professor deve relacionar os problemas sociais e culturais com os conteúdos escolares que devem fornecer ao aluno ferramentas (instrumentos e signos) para que possa compreender essa realidade, de modo que, ao subjetivar e objetivar, realiza uma apropriação da realidade.

Assim, a Atividade escolar determina uma Atividade que fragiliza a consciência e a personalidade do aluno, que são necessárias ao modo de produção capitalista. Uma superação desta cisão deve considerar o modelo produtivo estabelecido, ou seja, uma superação da iniciativa privada que controla os meios de produção, a divisão do trabalho estabelecida por essa e a cisão entre trabalho manual e intelectual (Leóntiev, 1978).

A cisão entre mundo do trabalho e educação, trabalho manual e intelectual foi abordada por diversos filósofos ao longo de nossa história. Aristóteles, ao definir o homem como um ser racional, defendia como consequência a separação entre trabalho e educação, ou seja, há certos homens que desenvolvem a atividade intelectual e outros que desenvolvem a atividade manual. Outros filósofos que seguem a mesma linha são os idealistas e, na linha contrária, há os experimentalistas. De todo modo, coube a Marx essa superação, trazendo a essência do homem como superação, a saber, a Atividade.

Na época de Vygotsky, prevalecia na psicologia a ideia de que as funções mentais do homem não eram formas definidas pelo seu desenvolvimento histórico a partir do modo de produção, ou seja, elas não eram determinadas pela Atividade exterior, mas opostas, a Atividade interior determinando a Atividade exterior. Isso definia o ritmo das concepções científicas da época e levaram a psicologia a uma concepção idealista, invertendo o caráter da Atividade proposta por Marx.

Figura 20 – Karl Marx (1818 – 1883)



Fonte: Disponível em: <https://cosmosecontexto.org.br/a-cosmologia-segue-os-passos-do-filosofo-karl-marx/>. Acesso em: 22 jul. 2024.

Dando continuidade ao estudo das premissas de Vygotsky, Leontiev se opôs ao idealismo, estabelecendo uma psicologia fundamentada no materialismo histórico-dialético, defendendo que a atividade do homem que promove as funções mentais superiores é exclusivamente externa, prática-sensorial, desenvolvida a partir das necessidades do homem e complexificada pelo seu desenvolvimento histórico. A Atividade humana é fruto de um determinado período histórico e sua superação deve levar em conta a relação entre mundo do trabalho e a educação. Para Vygotsky e Leontiev, o objeto de estudo da psicologia sempre está relacionado às transformações que a Atividade externa provoca na Atividade interna.

As argumentações de Leontiev servem para analisarmos a atual estrutura das escolas brasileiras, o seu modo de operar, estabelecer a relação entre trabalho e educação. Uma vez que as escolas e, portanto, a educação está voltada para testes em larga escala, as avaliações externas servem para controle do trabalho pedagógico. Desse modo, é nítida a cisão entre as dimensões trabalho e educação ou educação e a vida, ou seja, a escola prepara o aluno para o mundo do trabalho alienado. Quando Libâneo (2012) diz que há dois tipos de escola, uma para pobres e outra para ricos, nitidamente está falando da separação entre o mundo do trabalho e a educação. Uma escola prepara para o trabalho alienado, portanto, sua proposta dicotomiza a relação entre trabalho e educação. No tipo de educação que é proposta atualmente em nossas escolas, o aluno é preparado para exercer profissões pouco exigentes e, portanto, com mão de obra barata, o mundo capitalista necessita disso. A educação faz pouco sentido para os alunos desta escola,

pois está distante da realidade destes, como se houvesse dois mundos, o da ciência e o da realidade social. A escola deve desenvolver um tipo de ensino-aprendizagem que mostre que trabalho e educação são inseparáveis e indicamos a Atividade proposta por Leontiev como uma alternativa.

Sobre essa perspectiva, podemos dizer que a educação, para caminhar numa dimensão oposta, deve estar conectada com a realidade social e cultural de seus alunos. É necessário que a escola, pela via da educação, permita aos alunos se apropriarem da cultura acumulada, dos objetos científicos elaborados ao longo de nossa história, dos modos de pensar que os conteúdos elaborados trazem desenvolvidos pelo seu movimento lógico-histórico.

3.2 A periodização da atividade na psicologia histórico-cultural

A teoria da Atividade desenvolvida por Leontiev é de suma importância, mas, se olharmos para o movimento lógico-histórico desse tema, observamos que há transformações importantes na sua caracterização, como a periodização da Atividade em atividades guias (principais ou dominantes), conforme tradução para a língua portuguesa. Foi Elkonin quem sistematizou, a partir de Vygotsky e Leontiev, uma periodização do desenvolvimento psíquico. De Vygotsky, ele toma emprestado o critério de que somente as mudanças internas que consistem em neoformações psíquicas devem ser consideradas na definição de atividade principal:

[...] não há, nem pode haver algum outro critério para distinguir os períodos concretos do desenvolvimento infantil ou das idades que não as formas novas, graças as quais se pode determinar o essencial de cada idade. Entendemos por formações novas o novo tipo de estrutura da personalidade e de sua atividade, as mudanças psíquicas e sociais que se produzem pela primeira vez em cada idade e determinam, no aspecto mais importante e fundamental, da consciência da criança, sua relação com o meio, sua vida interna e externa, todo o curso de seu desenvolvimento do período dado (Vygotsky, 1996a, p.254 – 255).

Mas o conceito de atividade geral elaborada por Leontiev é também relevante para Elkonin:

A primeira coisa que devemos notar, quando nos esforçamos por resolver a questão das forças motoras do desenvolvimento do psiquismo, é, portanto, a modificação do lugar que a criança ocupa no sistema das relações sociais. É, porém, evidente que este lugar não determina diretamente o desenvolvimento. Ele caracteriza simplesmente o nível atingido num dado momento. O que determina diretamente o desenvolvimento do psiquismo da criança é a sua própria vida, por outras palavras, o desenvolvimento desta atividade, tanto

exterior como interior (Leontiev, 1978, p. 291).

Para Elkonin, as transformações essenciais das funções psíquicas ocorrem em atividades específicas, associando o desenvolvimento psicológico com a Atividade-guia em períodos.

Segundo Leontiev (1978), os períodos se caracterizam em: mais estáveis, em que o desenvolvimento se dá de forma lenta, e mais críticos, em que há mudanças inesperadas no desenvolvimento caracterizadas como crises agudas, consideradas pela psicologia da época como anormalidades do comportamento. Quando a criança muda sua posição socialmente, ocorre mudança na estrutura da Atividade:

Mas a vida ou a atividade de conjunto não é simplesmente a soma das diferentes espécies de atividade. Alguns tipos de atividade são, numa dada época, dominantes e têm uma importância maior para o desenvolvimento ulterior da personalidade, outros têm menos, uns desempenham o papel essencial no desenvolvimento, outros papel secundário. Razão por que devemos dizer que o desenvolvimento do psiquismo depende não da atividade do seu conjunto, mas da atividade dominante (Leontiev, 1978, p.292).

Leontiev caracteriza a atividade dominante da seguinte maneira:

Chamamos de atividade dominante da criança a que comporta as três características seguintes. Primeiramente, é aquela sob a forma da qual se diferenciam tipos novos de atividade. [...] Segundo a atividade dominante é aquela na qual se formam ou se reorganizam os seus processos psíquicos particulares. [...] Terceiro, é aquela de que dependem mais estreitamente as mudanças psicológicas da etapa do seu desenvolvimento. A atividade dominante é, portanto, aquela cujo desenvolvimento condiciona as principais mudanças nos processos psíquicos da criança e as particularidades psicológicas da sua personalidade num dado estágio do seu desenvolvimento (Leontiev, 1978, p.292 - 293).

Leontiev busca compreender o desenvolvimento psíquico a partir da Atividade Guia e das transformações psíquicas provocadas por elas. O conteúdo dessa Atividade e sua sucessão no tempo determinam os períodos do desenvolvimento psicológico da criança: “Podemos dizer igualmente que cada estágio do desenvolvimento psíquico é caracterizado por um certo tipo de relação da criança com a realidade, dominante numa dada etapa e determinadas pelo tipo de atividade que é então dominante para ela” (Leontiev, 1978, p. 292).

Os períodos de desenvolvimento na Teoria Histórico-Cultural são classificados do seguinte modo: a Comunicação Emocional Direta, Atividade Objetal-Instrumental, os Jogos de Papéis Sociais ou Jogos Dramáticos, a Atividade de Estudo, Comunicação Íntima-Pessoal, Atividade Profissional-de-Estudo. Não é de nosso interesse discutir cada uma dessas atividades

por fugir aos objetivos desta pesquisa, mas abordaremos a Atividade de estudo com mais profundidade, por se relacionar diretamente com o assunto abordado aqui.

Davydov nos alerta sobre a frágil formação dada aos estudantes da Rússia. No Brasil, não é diferente. Aqui opera uma educação voltada para formação superficial dos estudantes, dando ênfase a um ensino que privilegia o conhecimento empírico. Um tipo de conhecimento necessário, mas não suficiente para a formação qualificada do pensamento científico. Davydov (1988) aponta que o papel da escola é a formação do pensamento científico, depurado pelo movimento lógico-histórico, um conhecimento que compreende a essência dos conceitos, sua gênese, os motivos de sua criação e a permanência no contexto social e cultural.

Desse modo, Davydov (1998) propõe seu estudo desenvolvimental que se desencadeia a partir de um planejamento prévio do professor e que se efetiva na Atividade de Estudo, que se caracteriza por seis ações, a saber: 1. Transformação das condições da tarefa de estudo para observar a relação universal do objeto de estudo; 2. Modelação desta relação universal em forma objetivada, gráfica ou por meio de letras; 3. Transformação do modelo da relação universal para estudar suas propriedades em forma pura; 4. Solução de um sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas pelo método geral; 5. Monitoramento ou análise do desempenho das ações precedentes; 6. Avaliação da aprendizagem ou do nível de assimilação do método geral que resulta da solução da tarefa de estudo dada.

A entrada da criança na escola está associada à necessidade de esta fazer algo socialmente importante, avançando na sua escalada rumo à apropriação do mundo, o que valoriza a construção da consciência e personalidade da criança. A necessidade de se apropriar do mundo do adulto a motiva a estudar algo valorizado por nossa cultura, o que favorece sua aprendizagem de conceitos e a reestruturação da sua consciência a partir das generalizações conceituais e possibilita que seu pensamento seja mais abrangente e abstrato. A possibilidade de leitura promove a integração de novos sistemas sociais advindos da leitura e se torna responsável também pelo seu desenvolvimento intelectual. A atividade de estudo foca na aprendizagem dos conteúdos científicos, mas sobretudo no desenvolvimento psíquico das crianças. Deve, portanto, educar a criança a gerir seu próprio conhecimento, até mesmo avaliá-lo, para obter um pensamento generalizado, qualificando o seu desenvolvimento. A Atividade de estudo leva a criança a uma compreensão do mundo adulto.

A Atividade de estudo, proposta por Davydov (1988), enfatiza uma contextualização do ensino-aprendizagem, a partir de uma problematização, devendo o educador levar em consideração a epistemologia de sua ciência, a psicopedagogia e o aspecto social da comunidade escolar, particularmente de seus alunos. Uma maneira de fazer isso é trazer para

sala de aula problemas sociais que podem ser tratados cientificamente, de modo que, ao retornar ao seu contexto social, o aluno veja a aplicabilidade do conhecimento aprendido. Desse modo, é possível mostrar ao aluno que educação científica está intimamente relacionada aos contextos sociais e culturais, dando-lhes sentidos, significados e vida.

Voltando ao tema que abordamos no início, as relações entre tecnologias digitais de informação e comunicação e educação, podemos afirmar que, diante do cenário estabelecido, o das políticas públicas, a maneira como são adotadas na escola básica está de acordo com as perversas políticas públicas voltadas à educação. Nessa concepção, as tecnologias são tratadas como imprescindíveis à mediação dos conteúdos escolares. De fato, o são na perspectiva do trabalho alienado e estão de acordo com o propósito da política de atendimento às políticas neoliberais.

Na perspectiva da Teoria Histórico-Cultural, colocar a tecnologia como objeto mediador, significa que este é um ato que a coloca como mais importante do que a atividade de ensino-aprendizagem, aquela que capacita o aluno a conceber o objeto científico antes de utilizá-lo e foge da tendência instrumental do tecnicismo tecnológico.

Entendemos como fundamental que o professor seja capacitado a partir da compreensão de uma teoria de ensino-aprendizagem robusta, de modo que, na atividade de estudo, no seu planejamento, ele possa pensar nos aspectos centrais do seu objeto de ensino-aprendizagem, procurando mostrá-lo tanto teoricamente quanto praticamente, avaliando a aprendizagem de seus estudantes e realizando uma atividade de estudos qualificada.

Uma vez consciente dos modos que nos apropriamos dos objetos científicos, o professor pode escolher, pela sua capacidade metodológica, o tipo de tecnologia mais adequado ao aspecto cognitivo dos alunos que conhece e ao conteúdo a ser abordado. Uma vez capacitado, o professor terá condições de assumir sua autonomia profissional, fazendo bom uso de seus conhecimentos para praticar uma boa educação.

A questão central que repousa sobre as escolas, e conseqüentemente sobre a educação, é o ensino-aprendizagem que se oferece aos alunos. Nessa perspectiva, a escola, enquanto lugar histórico de tensões sociais, por ser um lugar de formação de mão obra, a partir de uma consciência intelectual dos professores, poderá oferecer uma educação libertadora, aquela que forma os alunos cientificamente. Nessa direção, as tecnologias deixam de ser o foco e passam a ser elementos possíveis de uso ou não. O imperativo passa a ser o conhecimento.

CAPÍTULO 4 - O NOVO ENSINO MÉDIO E A ROBÓTICA EDUCACIONAL

Uma das importantes etapas da educação básica é o Ensino Médio, pois é nesta fase que os estudantes têm mais disciplinas para estudarem e necessitam de muita dedicação para finalizá-la e ingressarem na educação superior. O novo Ensino Médio se tornou um tema bastante discutido nos últimos anos e trouxe à tona diversas opiniões e contribuições de especialistas em educação. Muitos legisladores, inclusive aqueles com pouco conhecimento sobre o processo de ensino aprendizagem, se exaltaram e fizeram do tema um verdadeiro palanque para tentarem mostrar trabalho. Um dos assuntos que causou polêmica na discussão da Lei que rege o novo Ensino Médio, foi a obrigatoriedade da implementação da robótica educacional e do pensamento computacional. Diante de tantos interesses sobre o tema, se faz necessário compreender o contexto das mudanças e, conseqüentemente, identificar como ficou a implementação da robótica educacional nesse novo cenário.

4.1 Breve Histórico do Ensino Médio no Brasil

O ensino médio, no Brasil, é caracterizado por uma história rica e complexa, pois ele passou por reformas que provocaram mudanças ao longo dos anos. A seguir, apresentamos um breve resumo dos principais marcos históricos envolvendo o Ensino Médio:

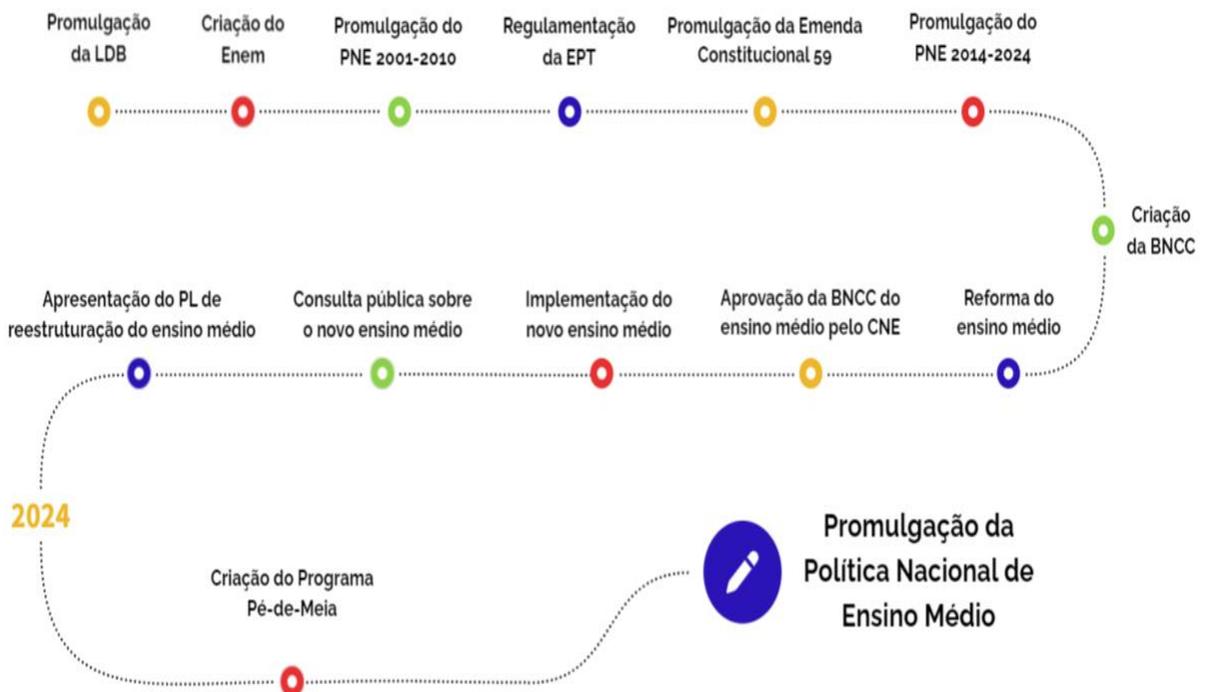
1. **Início no século XIX:** O ensino médio brasileiro se estruturou oficialmente em 1837, com a criação do Colégio Pedro II no Rio de Janeiro, e esse serviu como modelo para outras instituições.
2. **Reformas no século XX:** A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1961 é considerada um importante marco, pois estabeleceu diretrizes para a organização do ensino médio. Em 1971, a reforma do ensino de segundo grau teve como objetivo integrar a formação geral com a formação técnica.
3. **Nova LDB de 1996:** Esta Lei definiu que o ensino médio é a última etapa da educação básica e possui o objetivo de aprofundar os conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, preparando, assim, os discentes para a vida cidadã e para o trabalho.
4. **Reforma de 2017:** A Lei nº 13.415/2017 implementou novas alterações, tais como a flexibilização do currículo e a implantação do Novo Ensino Médio, permitindo, assim, que os discentes possam escolher áreas de interesse para aprofundarem seus

conhecimentos.

Com as mudanças na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, vieram as alterações na estrutura do Ensino Médio, mudando o tempo mínimo do estudante na escola de 800 horas para 1.000 horas anuais, que ocorreria de acordo com o MEC até 2022, e definindo uma nova organização curricular, que traria mais flexibilidade e que contemplaria uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a oferta de diferentes possibilidades de escolhas aos estudantes, os itinerários formativos, com foco nas áreas de conhecimento e na formação técnica e profissional. Segundo o MEC, a mudança tem como objetivos assegurar a oferta de educação de qualidade a todos os estudantes brasileiros e de aproximar as escolas à realidade do seu público atual, considerando as novas demandas e complexidades do mundo do trabalho e da vida em sociedade.

A educação básica passou por diversas alterações ao longo do tempo e, conseqüentemente, o Ensino Médio também se modificou. A Figura 21 mostra a linha do tempo referente ao Ensino Médio.

Figura 21 – Linha do Tempo do Ensino Médio no Brasil – 2024



Fonte: Ministério da Educação (2024).

Até 2025, uma série de mudanças deverão ocorrer em relação ao Novo Ensino Médio.

Tais mudanças são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Comparativo entre as principais mudanças a serem implementadas no Ensino Médio, a partir de 2025 - Lei nº 14.945/2024

COMO ERA	COMO FICOU
Carga horária obrigatória (ensino regular)	
<ul style="list-style-type: none"> • 1.800 horas para componentes curriculares (Formação Geral Básica), previstos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC); 	<ul style="list-style-type: none"> • 2.400 horas para componentes curriculares (Formação Geral Básica), previstos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).
<ul style="list-style-type: none"> • 1.200 horas para itinerários formativos; 	<ul style="list-style-type: none"> • 600 horas para itinerários formativos.
Componentes curriculares (anteriormente conhecidos como disciplinas obrigatórias)	
<ul style="list-style-type: none"> • Somente português e matemática, em todos os anos do ensino médio; 	<ul style="list-style-type: none"> • Português, inglês, artes, educação física, matemática, ciências da natureza (biologia, física, química) e ciências humanas (filosofia, geografia, história, sociologia), em todos os anos do ensino médio; • Língua espanhola será opcional.
Itinerários formativos Compostos por disciplinas, projetos, oficinas e outras atividades optativas disponibilizadas aos estudantes, que complementam as matérias obrigatórias e possibilitam aprofundar conhecimentos em áreas específicas de interesse	
<ul style="list-style-type: none"> • As redes de ensino determinavam a variedade e a natureza dos itinerários formativos ofertados aos alunos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada escola deve ofertar, pelo menos, dois itinerários formativos, com exceção das escolas que oferecem ensino técnico. No ensino regular, eles devem ser complementares à formação geral básica, em quatro áreas: linguagens, matemática, ciências da natureza e ciências humanas.
Ensino técnico	
<ul style="list-style-type: none"> • 1.800 horas de componentes curriculares (Formação Geral Básica); 	<ul style="list-style-type: none"> • 2.100 horas de componentes curriculares, com 300 horas podendo ser destinadas a conteúdo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) relacionados à formação técnica;
<ul style="list-style-type: none"> • 1.200 horas para o ensino técnico (itinerários formativos técnicos); 	<ul style="list-style-type: none"> • Até 1.200 horas para o ensino técnico (itinerários formativos técnicos).

Fonte: adaptado do Panorama 2024, do Ministério da Educação (2024).

O fato é que as alterações, nesta importante etapa da educação básica, causaram diversas discussões e o desfecho ocorreu somente em julho de 2024, após uma série de polêmicas causadas por grupos políticos que usaram de um sensacionalismo extremo sobre o tema.

4.2 Das repercussões do Projeto de Lei e implementação da robótica

A ideia, como visto, não era nova, sobretudo pelo rápido avanço tecnológico dos últimos anos e a urgência capitalista pelo desenvolvimento econômico; assim, em 2021, foi protocolado

o Projeto de Lei que visava incluir o ensino de programação, robótica na Educação Básica. Ele teve autoria dos Deputados Kim Kataguirí (DEM/SP), Felipe Rigoni (PSB/ES), Pedro Vilela (PSDB/AL), Luísa Canziani (PTB/PR) e Adriana Ventura (NOVO/SP). A justificativa para a aprovação da lei foi:

O ensino de noções de programação e robótica na grade escolar é importante para desenvolver nos alunos, desde cedo, gosto e aptidão por tais disciplinas, influenciando sua escolha profissional e permitindo que eles comecem a ter contato com o universo da programação antes da entrada no ensino superior. Nos países mais desenvolvidos, o ensino de linguagem de programação e robótica é incentivado desde cedo, inclusive por meio de competições e campeonatos. Não é raro que programadores jovens criem softwares revolucionários e sejam notados por conglomerados gigantes de tecnologia. O ensino de programação e robótica também tem interface com o ensino de matemática, facilitando o aprendizado dos alunos. Ademais, o seu ensino é razoavelmente barato e tem o potencial de permitir que alunos oriundos de classes sociais mais baixas se destaquem por meio da programação, facilitando inclusive a concessão de bolsas de estudos para os cursos superiores, o que já ocorre nos países mais desenvolvidos. Cumpre ressaltar que uma sociedade que incentiva a formação de programadores irá gerar, inevitavelmente, um número maior de patentes, o que é extremamente desejável (Brasil, 2021, p. 3-4).

“Lula veta aula de programação e robótica na grade escolar”. Manchetes como esta estamparam diversas páginas e *sites* em janeiro de 2023, ora como forma apelativa de chamar atenção ao debate sobre o real teor da notícia, ora, se fato, com teor sensacionalista, de desconhecedores de como se estrutura o sistema educacional brasileiro, ou promovedores de *fake news*, sobretudo de opositores do atual governo.

Esse título, por exemplo, foi uma publicação da CNN, do jornalista Gabriel Ferneda, que ressaltou que houve três vetos do Presidente Lula, quanto à Política Nacional de Educação Digital, dos quais, o que polemizou foi quanto à inserção de aulas de programação e robótica na grade escolar, mas, atenuando o título tão chamativo, o autor justifica que o veto, na verdade, era uma conformidade com a legislação vigente, tendo em vista que “mudanças na grade precisariam do aval do Ministério da Educação e do Conselho Nacional de Educação” (Ferneda, 2023).

Dentre as várias notícias distorcidas, sensacionalistas, ou seja, as chamadas *fake news* publicizadas, destaca-se uma fonte comum, o Movimento Brasil Livre – MBL; o destaque se deve ao fato de boa parte dos seus membros serem políticos eleitos e que ocupam, atualmente, diversos cargos públicos, aliás, o Projeto de Lei que incluía o trecho vetado por Lula é de autoria de um dos fundadores, o Deputado Federal Kim Kataguirí. Pressupondo-se que políticos eleitos

conheçam, minimamente, as estruturas do sistema político em que atuam, é problematizadora a intenção por trás dessas desinformações.

Uma destas notícias, veiculadas no X, em 13 de janeiro de 2023, induzia os leitores à ideia de que o Presidente Lula havia vetado as aulas de programação e robótica na educação pública, logo, relegando crianças, adolescentes, enfim, o futuro do país ao atraso, posto que, segundo eles, são setores que irão crescer e deveriam gerar oportunidades aos jovens brasileiros. Nas palavras de Rocha (2024), “No Twitter, grupos e políticos ligados à direita, como o Movimento Brasil Livre (MBL), criticaram a determinação e argumentaram se tratar de medidas que afastam os jovens de áreas da economia, as quais, segundo eles, tendem a crescer no futuro”.

Para além do enfoque na robótica, das *fake news*, é importante observar as intencionalidades da direita brasileira quanto à educação e seu compromisso prático e ideológico com o capitalismo, com o liberalismo econômico e com a manutenção da ordem social. O MBL, por exemplo, “[...] se propõe a promover o liberalismo como a filosofia política orientadora da atuação do Estado no Brasil. Para tanto, defendemos a liberdade individual, a propriedade privada e o Estado de Direito” (MBL, 2024).

O Globo, por sua vez, trouxe uma visão mais realista do fato, com referências específicas ao respectivo veto. A redação da jornalista Rayane Rocha (2023) apontou que a sanção da Política Nacional de Educação Digital (Pned) teria gerado polêmica por expor o veto presidencial ao “[...] trecho que previa incluir computação, programação e robótica como disciplinas dos ensinos fundamental e médio[...]”, sem, no entanto, explicar que não havia outra alternativa, posto que decisões acerca de “[...] alterações no currículo escolar, como descreve o decreto, são competência do Conselho Nacional de Educação (CNE), órgão que integra o Ministério da Educação (MEC)”. Desta forma, ao vetar, Lula apenas considerou a contradição de normas, chamada antinomia, e respeitou o estabelecido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). E o mais importante, que não foi explicado em nenhuma dessas *fake news* e que não convinha à Direita apontar: Lula não impediu a criação das aulas de Programação e Robótica na grade da Rede de Ensino do país e elas ainda podem acontecer, desde que corretamente aprovadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), do Ministério da Educação (MEC) (Rocha, 2023).

Já os populares e alguns políticos ligados à Esquerda levantaram as mesmas discussões que ainda perduram quanto à inserção de tecnologias e da Educação Digital na educação pública: o custo é realmente uma prioridade, tendo em vista as inúmeras demandas estruturais do sistema educacional brasileiro e, caso fosse implantada, poderia ser acessada, igualmente,

por todos os estudantes da rede pública de ensino? Para Rocha (2023), a preocupação do campo da esquerda estaria no argumento de que “[...] sistema educacional brasileiro não teria capacidade de oferecer cursos ligados ao campo tecnológico de forma igual em todo o país [...]”, pois “[...] as unidades de ensino enfrentam problemas básicos de ordem financeira, como falta de merendas, infraestrutura e repasse de materiais escolares”.

No entanto, na Mensagem Presidencial nº 32, de 11 de janeiro de 2023 (Brasil, 2023), o Presidente Lula esclarece a justificativa do veto tão polemizado, e ainda reconhece a “boa intenção do legislador”:

[...] a proposição legislativa contraria o interesse público, pois vai de encontro ao disposto pelo § 10 do art. 26 da mesma Lei nº 9.394 de 1996, o qual, por sua vez, determina que a inclusão de novos componentes curriculares de caráter obrigatório na Base Nacional Comum Curricular depende de aprovação do Conselho Nacional de Educação e de homologação pelo Ministro de Estado de Educação, gerando uma antinomia.

Durante os trâmites da PL, no entanto, houve várias tentativas de implementação da Robótica Educacional no ensino público no Brasil. Uma das grandes discussões que remonta essa tríade educação-tecnologia-mercado é justamente a dimensão da interferência ou da influência neoliberal para as escolhas, os conteúdos, os métodos, as didáticas e as escolhas de disciplinas. Diversas *startups* têm se empenhado no setor da educação a fim de ofertar os recursos necessários. Mas, para além de realmente promover justiça social, igualdade de acesso e ensino de qualidade, de fornecer possibilidades de conhecimentos que motivem e preparem os educandos para o mundo do trabalho e suas aspirações futuras, elas não fazem gratuitamente, não doam as patentes de seus trabalhos, de seus métodos. Por mais adequadas às legislações nacionais de educação, como em qualquer setor social, elas imprimem em seu repertório suas visões de mundo e processos societários. A questão, então, é: quais os projetos societários dos governos que contratam essas *startups* e das próprias empresas e como isso implicaria a curto, médio e longo prazo na educação, na sociedade, na política e no mercado de trabalho?

Dentre os vários exemplos, recorre-se a um que está nas mídias continuamente e tem popularizado a Robótica Educacional. Numa breve apresentação, a respectiva empresa é a TRON+ Robótica Educacional que tem por sócio o humorista e influenciador Whindersson Nunes. Segundo o *site* da própria empresa, ela é uma *startup* de tecnologia, que tem por intuito preparar jovens para “[...] relações sociais, empregatícias e cultural [...]”, partindo de um “[...] método de ensino que se baseia na interdisciplinaridade com a robótica e a tecnologia, promovendo habilidades psíquicas, cognitivas e comportamentais necessárias [...]” (TRON,

2024). Conta-se que, no final de 2023, a empresa possuía franquias em 11 estados e no Distrito Federal; já no Piauí, essas franquias estão em Teresina e Parnaíba (Prado, 2023). Atualmente, ela oferta seis cursos, com durações e público-alvo diversos, de crianças de 2 anos a cursos específicos para professores ou profissionais de exatas. O que se destaca para o tema deste trabalho é o de Robótica para Escolas (ou até mesmo o Curso de Formação de Professores de Robótica). Para atuar nas escolas, públicas ou privadas, a empresa propõe um contrato por franquia de inserção tecnológica através do ensino da robótica educativa. Para tal trabalho conjunto, empresa-escolas, contam com 5 robôs e desenvolvem disciplinas como Eletrônica, Programação, Sensores e Mecânica. Mas o grande destaque, base de seu *marketing* é, na verdade, o chamado Método *TRON* (2024):

O Método TRON de Ensino tem sua base fundamentada em conceitos básicos de teorias construtivistas, contracionistas e as temáticas transversais discutidas pelos PCN's, além disso, todo material didático e prático é desenvolvido obedecendo aos preceitos da Base Nacional Comum Curricular, documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagem essencial que todos os alunos, do ensino infantil, fundamental e médio, devem desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica.

Quanto às caracterizações do método supracitado, a TRON (2024) aponta, além de repetidas vezes sua conformidade com a legislação para a educação brasileira, a “preocupação” com a inserção tecnológica, motivação, problematização, teoria e prática, concentração, absorção, compreensão e materialização do ensino, e que as aulas sejam planejadas segundo a conceitualização, contextualização, correlação e prática.

O fato é que, como um quase projeto piloto, a TRON, cujo socio é o humorista Whinderson Nunes, em parceria com o Tribunal de Justiça do Estado do Piauí (TJ-PI), implementou o projeto socioeducacional *Expande*, de Robótica Educacional na cidade de nascimento do humorista, ou seja, de Bom Jesus, em dezembro de 2023, cujo intuito era “[...] aguçar a sensibilidade tecnológica em jovens e crianças, através de cursos e imersões em áreas como Inteligência Artificial, Programação, *Movement Maker*, Impressão 3D, Empreendedorismo Criativo, Astronomia” [...]. Na apresentação da solenidade, expressões como despertar para carreiras em tecnologias, despertar interesse com laboratórios, dar oportunidade às crianças e aos adolescentes de baixa renda de acessarem a aprendizagem tecnológica e explorar múltiplas habilidades destes para a transformação de suas comunidades (Silva, 2023).

Em função desses projetos, em dezembro de 2023, o humorista e influenciador foi reconhecido pelos esforços:

Whindersson Nunes foi premiado com o Troféu Influência Digital 2023, nessa quinta-feira (30), no Rio de Janeiro, e aproveitou a oportunidade para divulgar a TRON Robótica Educativa, empresa que desenvolveu no Piauí com o objetivo de inserir a tecnologia na grade curricular das escolas (Prado, 2023).

Na ocasião, ele justificou que a intenção era “[...] cuidar do futuro profissional de crianças e adolescentes” e que “[...] queria usar da influência que me trouxe até aqui pra chamar sua atenção, pra você conhecer a empresa e os projetos [...]” (Prado, 2023).

A robótica educacional tem atraído os olhares de diversos grupos da sociedade brasileira, dentre eles, políticos e empresários que almejam venda de *kits* principalmente para órgãos públicos. As trilhas formativas que as escolas são obrigadas a oferecer representam uma possibilidade de inserção da robótica como algo obrigatório naquela instituição e, conseqüentemente, será necessário realizar a aquisição de artefatos robóticos. Dessa maneira, é fácil prever que a possibilidade de comercialização de *kits* é promissora, pois, para ter uma disciplina eletiva de robótica, será necessário a aquisição de todo um aparato voltado para o ensino de robótica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após conclusão desta pesquisa, percebemos que a aquisição de novas tecnologias voltadas para a melhoria do processo de ensino aprendizagem não correspondem à realidade, pois os governantes estão mais preocupados em melhorarem a imagem do seu governo do que com a Educação. Pensar em melhorar o processo de ensino aprendizagem, investindo em novas tecnologias, sem o devido planejamento sobre sua implementação *no chão da escola* não é garantia de sucesso, pois devemos considerar os fracassos e promessas rompidas até o momento e que comprovam uma decisão incorreta e o desperdício de verbas públicas.

Apesar da tecnologia ser uma ferramenta pedagógica promissora na educação, não podemos ignorar a existência de críticas relacionadas às visões determinísticas e à instrumentalização dela. Devemos nos preocupar com a simplificação do papel do professor e com a relação entre o indivíduo e o conhecimento. Não podemos negar que a pandemia obrigou docentes e discentes a utilizarem as TDICs com uma frequência jamais vista para possibilitar o mínimo acesso à Educação. Alguns pontos devem ser observados, pois ao mesmo tempo que a utilização de TDICs incluiu determinado grupo mais favorecido financeiramente, ela excluiu aqueles com poucos recursos.

A tecnologia empregada na robótica educacional não é trivial, portanto, necessita de formação adequada para os professores que, somente assim, poderão utilizá-la em suas metodologias de forma não tecnocentrada. A análise *in loco* das formações oferecidas para os professores atuarem com robótica educacional mostrou que elas são insuficientes, pois apenas um único final de semana não é adequado para que o professor compreenda a montagem e programação dos *kits* de robótica.

Para Madureira (2021), o problema do uso dos artefatos técnicos no âmbito da educação não está relacionado somente com a questão técnica, mas também com a questão epistemológica que, por sua vez, orienta a dimensão pedagógica. Do ponto de vista da educação crítica e dialética, a robótica educacional não pode ter, na sua implementação, um objetivo determinista e instrumental ou simplesmente treinar futuros programadores. Pelo contrário, no que se refere a tecnologias digitais, o objetivo seria possibilitar a integração problematizadora e contextualizada dos *kits* de robótica, visando à formação humana e não ao atendimento de expectativas pontuais e isoladas de caráter formalista.

Segundo (Libâneo, 2022), existe uma disputa ideológica no terreno das finalidades educativas que impõe como finalidade a preparação de força de trabalho disciplinada e associada à obtenção de rudimentos de cidadania, incluindo os fundamentos básicos para o

empreendedorismo. Tal fato se concretizou durante a participação do autor na *Campus Party Goiás 2022*, cujo *slogan* foi “Ciência, Tecnologia e Inovação”, com uma maratona exclusiva para alunos das escolas públicas, ocasião em que promoveu uma competição com programação, robótica e empreendedorismos na qual as equipes tinham que criar um produto capaz de trazer uma solução para uma necessidade da sociedade.

Uma análise *in loco* dos artefatos robóticos, lembrando que o autor é engenheiro eletricitista, deixou evidente a fragilidade física desses frente a professores e alunos que não foram preparados adequadamente para manipularem tais dispositivos. Foi perceptível a dificuldade na montagem, na utilização, na desmontagem e no armazenamento durante as aulas de robótica educacional; em diversas situações alguns componentes foram danificados.

Não é adequado adquirir artefatos robóticos e disponibilizá-los em escola que não possuiu local para armazenamento e nem internet adequada. A impressão deixada pelos governantes e empresas fornecedoras é que a escola serve como um local de desova de tecnologias, pois após os *kits* de robótica serem entregues, não há registro de assistência em caso de perda de algum componente do *kit* ou até mesmo após defeitos que necessitam de garantia para reparo. O governo é o responsável, na maioria das vezes, pela aquisição dos *kits* de robótica e por fazer a distribuição para as escolas; no entanto, essas instituições possuem verbas que podem ser utilizadas para este fim e empresas especializadas estão sempre oferecendo novos artefatos. Infelizmente, quando se trata de reposição ou manutenção, não há interesse aparente por parte desses fornecedores de tecnologia no sentido de resolver o problema.

Pensando no contexto em que está inserida a robótica, apesar de compreendermos as limitações da presente tese, percebemos que sua implementação, nas duas escolas campo, no que se refere ao processo de ensino e aprendizagem, não é uma prática que passa pelos crivos da crítica e da dialética. O que predomina é a inserção dos *kits* de robótica educacional de forma tal que é utilizada tão somente de modo instrumental e determinista. Porém, há registro na literatura mostrando que é possível que a robótica contribua para a compreensão de determinados conceitos físicos, pois, segundo Mocó (2020), ao se utilizar uma estação meteorológica experimental construída com artefatos robóticos, houve uma certa facilidade na compreensão de conceitos da Física que costumam não serem de fácil entendimento. O autor afirma que os alunos conseguiram compreender a diferença entre os conceitos de clima e tempo, pois, com a estação meteorológica, as grandezas envolvidas são interpretadas com mais facilidade.

A robótica educacional, com seus artefatos cada vez mais avançados, passa por

atualizações de forma assustadoramente rápida, ela precisa ser pesquisada de forma crítica e dialética para que seja possível aplicá-la como um coadjuvante que, de fato, auxilie o processo de ensino e aprendizagem. Conforme aponta o relatório de monitoramento global da educação da Unesco (2023), Anexo A, a tecnologia se desenvolve muito rapidamente e o tempo é geralmente escasso para a realização de avaliações que fundamentem escolhas sobre legislação, políticas e regulamentação. Em outras palavras, realizar pesquisa em tecnologia é tão desafiador quanto a própria área tecnológica.

Segundo Libâneo (2014), as finalidades educativas são monitoradas constantemente pelo sistema de avaliações que visa estabelecer uma forma de controlar o trabalho das escolas e dos professores. Dessa forma, a escola possui funções ligadas a objetivos utilitários, dissolvendo, assim, as funções de instituição formativa de desenvolvimento dos processos psicológicos superiores e da personalidade. Impor que a escola utilize determinada tecnologia sem as devidas condições para a implementação desta, implica em uma forma de controlar o trabalho do professor. É importante ressaltar que os resultados da aprendizagem devem estar em primeiro lugar e não os artefatos tecnológicos. A robótica deve complementar, presencialmente, a interação entre professores e alunos.

Devemos ter em mente que a tecnologia digital, incluindo a robótica educacional, não deve ser encarada como um projeto imediatista, ou seja, de curto prazo. O aproveitamento de tal tecnologia deverá engendrar benefícios em base sólida e não ser associada com questões políticas e econômicas e muito menos com interesses de empresas fornecedoras de tecnologias. Ela deve servir para gerar benefícios em uma base sustentável e não ser conduzida por preocupações econômicas limitadas e interesses particulares. Não devemos perder de vista que estudantes e professores devem estar no centro do processo ensino aprendizagem quando nos referimos às tecnologias voltadas para a educação.

A implementação da robótica educacional, com um espaço adequado na escola e com a devida formação para os professores, facilita a formação de conceitos teóricos em disciplinas como a Física. Nesse sentido, Freitas explica:

A formação de conceitos teóricos é a base para a aprendizagem escolar e o meio mais importante da educação e do ensino em sua finalidade de promover o desenvolvimento integral dos alunos. A atividade de estudo como forma básica de organização do ensino, por sua vez, possibilita ao professor proporcionar aos alunos a apropriação dos objetos de conhecimento formando seus correspondentes conceitos teóricos, ampliando suas capacidades psíquicas e enriquecendo sua compreensão crítica da realidade. Ao aprender os objetos como conceitos teóricos, os alunos desenvolvem uma compreensão que ultrapassa a aprendizagem de conteúdos de forma fixa, isolada, em que os

objetos aparecem para os alunos sem sentido (Freitas, 2016, p. 416).

No contexto do novo Ensino Médio, previsto na Lei nº 14.945, sancionada em julho de 2024, a robótica educacional e o pensamento computacional não são obrigatórios, porém poderão ser implementados nos Itinerários Formativos, pois cada escola deverá oferecer no mínimo dois Itinerários. Tal fato poderá aumentar a inserção de novos *kits* de robótica na escola, pois diversas empresas fornecedoras desses artefatos estão se movimentando na divulgação de novos equipamentos. A continuidade desta pesquisa poderá mostrar as contribuições da robótica para com o novo Ensino Médio e de que forma ela será utilizada nas escolas do Brasil, onde predomina, segundo Libâneo (2022), a visão neoliberal e o currículo de resultados como finalidades educativas em decorrência de suas vinculações com as orientações de organismos internacionais e multilaterais.

REFERÊNCIAS

AQUINO, O. F. O experimento didático-formativo: contribuições para a pesquisa em didática desenvolvimental. *In: Didática e Prática de Ensino na relação com a Formação de Professores*. 2014. E-Book. ISBN: 978-85-7826-293-8. Disponível em: <http://www.uece.br/endipe2014/ebooks/>. Acesso em: jun. 2022.

BORGES, Lucas Bernardes. **Ensino e aprendizagem de Física: contribuições da teoria de Davydov**. 2016. Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação. Goiânia, 2016.

BORGES, Lucas Bernardes; FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira; CUNHA, André Luiz Araujo. **Teoria de Vasili Davydov e suas contribuições para mudanças no ensino de física para alunos da EJA**. 2013. Disponível em: <http://vedipe.blessdesign.com.br/pdf/gt04/poster%20grafica/Lucas%20Bernardes%20Borges.pdf>. Acesso em: jun. 2024.

BRASIL. **Mensagem nº 32, de 11 de janeiro de 2023**. Presidência da República. Secretaria-Geral. subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 11 de janeiro de 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Msg/Vep/VEP-0032-23.htm. Acesso em: 10 ago. 2024.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 462, de 2021**. Altera a Lei 9.394 de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação) para incluir o ensino de programação, robótica, noções de direito e finanças. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1998791&filename=A vulso%20PL%20462/2021. Acesso em: 22 ago. 2024.

FERNEDA, G. **Lula veta aula de programação e robótica na grade escolar** - Política Nacional de Educação Digital foi sancionada com três vetos; mudanças na grade precisariam do aval do Ministério da Educação e do Conselho Nacional de Educação. São Paulo: CNN, 15/01/2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/politica/lula-veta-aula-de-programacao-e-robotica-na-grade-escolar/>. Acesso em: 22 ago. 2024.

CARDOSO, Cecília Garcia Coelho. **Aprendizagem Desenvolvimental: Atividade de Estudo na perspectiva de V. V. Davidov**. 2020. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/29765/1/AprendizagemDesenvolvimentalAtividade.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2022.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/KMMfk3s86fdK6pTrKmcnFBD/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 18 jul. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE EDUCAÇÃO (CONSED). **Governo de Goiás entrega laboratório de Física e Biologia.** Disponível em: <https://www.consed.org.br/noticia/governo-de-goias-entrega-laboratorios-de-fisica-e-biologia-para-centros-de-ensino-em-periodo-integral>. Acesso em: 18 nov. 2022.

COSTA, G. M. C. (Org.). **Metodologias ativas: métodos e práticas para o século XXI.** Quirinópolis, GO: Editora IGM, 2020. 642 p. Disponível em: <https://editoraigm.com.br/wp-content/uploads/2020/03/Metodologias-Ativas-m%C3%A9todos-e-pr%C3%A1ticas.pdf>. Acessado em 22 de fevereiro de 2020.

CYSNEIROS, P. G. Iniciação à Informática na Perspectiva do Educador. Recife, NIE/NPD/UFPE submetido para publicação na **Rev Bras. de Informática na Educação UFSC**, Depto de Informática, [s. l.], setembro de 2000.

CYSNEIROS, P. G. Novas Tecnologias na Sala de Aula: Melhoria do Ensino ou Inovação Conservadora? IX ENDIPE. Águas de Lindóia, São Paulo, maio de 1998. **Anais II**, v. 1/1, p. 199-216. Republicado in Revista Informática Educativa. Bogotá, Colombia, Universidad de los Andres. Vol. 12, n. °1, Mayo 1999a, pp. 11-24.

CYSNEIROS, P. G. Resenha Crítica: S. M. Papert. A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática. Porto Alegre, RS, Artes Médicas. **Rev Bras. de Informática na Educação.** Florianópolis, n. 6, 1999b.

DAVYDOV, V.V. **Tipos de generalización en la enseñanza.** Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982.

DAVYDOV, V. V. Problemas do ensino desenvolvimental - a experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia. **Revista Soviet Education**, august/v. XXX, n. 8, sob o título: Problems of Developmental Teaching. The Experience of Theoretical and Experimental Psychological Research-Excerpts, de V.V. Davydov. Educação Soviética. Trad. José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas. 1986.

DAVYDOV, V.V. Análisis de los principios didácticos de la escuela tradicional y posibles principios de enseñanza en el futuro próximo. In: SHUARE, Marta (Org.). **La psicología evolutiva y pedagógica en la URSS.** Antología. Moscú: Editorial Progreso, 1987, p.143-154.

DAVYDOV, Vasili. **Problemas do ensino desenvolvimental: A Experiência da Pesquisa Teórica e Experimental na Psicologia.** Trad. José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas. Educação Soviética, v. XXX, n.8 8, agosto, 1988a.

DAVYDOV, V. V. **La Enseñanza Escolar y el Desarrollo Psíquico.** Moscú: Editorial Progreso, 1988b.

DAVYDOV, V. V. **Uma nova abordagem para a interpretação da estrutura e do conteúdo da atividade.** Trad. J. C. Libâneo, Goiânia (Digitado), 2010.

DAVYDOV, V. V.; MARKOVA, A. K. **Análisis de los principios didácticos de la escuela tradicional y posibles principios de enseñanza en el futuro próximo.** 1987a.

DAVYDOV, V. V.; MÁRKOVA, A. El desarrollo del pensamiento en la edad escolar. In:

SHUARE, M. (Org.). **La psicología evolutiva y pedagógica en la URSS**. Antología. Moscú: Editorial Progreso, 1987b. p.173-193.

DAVYDOV, V.V.; SLOBODCHIKOV, V. I.; TSUKERMAN, G. A. O aluno das séries iniciais do ensino fundamental como sujeito da atividade de estudo. **Ensino em Re-vista**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p.101-110, jan./jun. 2014.

ELKONIN, D. B. Problemas psicológicos de formação da atividade de estudo nos escolares de menor idade. *In*: KOSTIUK, G.; CHAMATA, P. (Org.). **Questões de psicologia do ensino e a educação**. Ucrânia: Kiev, 1961, p.12-13.

ELKONIN, D. B. Sobre o problema da periodização do desenvolvimento psíquico na infância. Trad. Roberto Valdés Puentes. *In*: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (Org.). **Ensino desenvolvimental**. Antologia. Livro 01. Uberlândia: EDUFU, 2017. p.149-172.

FEENBERG, Andrew. Marcuse ou Habermas: Duas críticas da tecnologia. *In*: NEDER, Ricardo T. (Org.). **Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/Centro de Desenvolvimento Sustentável - CDS. Ciclo de Conferências Andrew Feenberg. Série Cadernos PRIMEIRA VERSÃO: CCTS - Construção Crítica da Tecnologia & Sustentabilidade. v. 1. n. 3. 2010a.

FEENBERG, Andrew. O que é a filosofia da tecnologia? *In*: NEDER, Ricardo T. (Org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010b. p. 50-65.

FERREIRA, Alex De Carvalho; FERREIRA, Lúcia Gracia. O ensino de física e suas relações: o que dizem os licenciandos dessa área. **Revista Ciências & Ideias**, [s. l.], v. 12, n.1 – janeiro/abril 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/350891088>. Acesso em: 18 jul. 2022.

FREITAS, Raquel A. Marra da Madeira. Formação de conceitos na aprendizagem escolar e atividade de estudo como forma básica para a organização do ensino. **Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 388-418, maio/ago. 2016.

GALPERIN, P. Ya. La dirección del proceso de aprendizaje. *In*: QUINTANAR ROJAS, L.; SOLOVIEVA, Y. (Org.). **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2011, p.64-75; p.76-79; p.80-90; p.91-97; p.98-112p; 113-119.

GOVERNO DE GOIÁS. **Campus Party**, 2022. Disponível em: <https://goias.gov.br/inovacao/campus-party-2/>. Acesso em: 05 de out. de 2022.

INFORMANDES. **Ensino remoto em substituição ao presencial?** Disponível em: https://issuu.com/andessn/docs/informandes_-_julho_2020_-_hi.2020. Acesso em: 22 de abril de 2023.

LEÓNTIEV, A. N. **Problemas del desarrollo del psiquismo**. 2º ed. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1974.

LEÓNTIEV, A. N. El surgimiento de la conciencia del hombre. *In:* VYGOTSKY, L.; LEÓNTIEV, A. N.; LURIA, A. **El proceso de formación de la psicología marxista**: Moscú: Editorial Progreso, 1989, p.233-248.

LEÓNTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. *In:* VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2001, p.59-84.

LEÓNTIEV, A. N. Ensaios sobre o desenvolvimento do psiquismo. *In:* LEÓNTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Trad. Rubens Eduardo Frias. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2004a. p.19-152.

LEÓNTIEV, A. N. Imagem do mundo. *In:* GOLDBERGER, M. **Leontiev e a psicologia histórico-cultural** - um homem em seu tempo. São Paulo: Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Atividade Pedagógica: Xamã, 2004b, p.48-63.

LEÓNTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. *In:* VYGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. Trad. Maria da Pena Villalobos. 11. ed. São Paulo: Ícone, 2010. p. 59- 83.

LIBÂNIO, J. C. **Organização e gestão escolar**: teoria e prática. Goiânia: Alternativa, 2001.

LIBÂNIO, J. C. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davydov. **Rev. Bras. Educ.** [online]. n. 27, p.5-24, 2004. ISSN 1413-2478. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782004000300002>. Acesso em: 15 jul. 2023.

LIBÂNIO, J. C. Formação de Professores e Didática para Desenvolvimento Humano. **Educação e Realidade**, [s. l.], v.40, p. 629-650, 2015.

LIBÂNIO, J.C. Finalidades Educativas em Disputa, Currículo e Didática. **Em defesa do direito à educação escolar**: Didática, Currículo e Políticas Educacionais em debate. Universidade Federal de Goiás, 2022. Disponível em: <https://publica.ciar.ufg.br/ebooks/edipe/index.html>. Acesso em: 10 jul. 2023.

LIBÂNIO, J. C.; ALVES, N. (Org.). **Temas de pedagogia**: diálogos entre currículo e didática. São Paulo: Cortez, 2013.

LIBÂNIO, 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. (Orgs.). **Ensino Desenvolvimental**: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos. Uberlândia: Edufu, 2013, p.315-351.

LIBÂNIO, J.C. Políticas Educacionais no Brasil: Desfiguramento da escola e do conhecimento escolar. **Cadernos de pesquisa**, [s. l.], v. 46, n. 159, p. 38-62, jan./mar.2016. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/cp/article/view/3572/pdf.4>. Acesso em: 23 out. 2023.

LIBÂNIO, J. C.; FREITAS, R. A. M. da M. Vygotsky, Leontiev, Davydov. Três aportes teóricos para a teoria histórico-cultural e suas contribuições para a didática. *In:* IV Congresso Brasileiro de História da Educação, 2006. **Anais** [...]. Goiânia: Editora Vieira/UCG, v.1. p.1-10, 2006.

MADUREIRA, L. S. **Robótica pedagógica nos programas de pós-graduação em educação do Brasil: um retrato em movimento.** 2021. Tese (Doutorado)- Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação PUC Goiás, 2021.

MARTINELLI, T. A. P.; LOPES, S. M. A.; VASILI, V. DAVYDOV: a concepção materialista histórica e dialética como método de análise da psicologia contemporânea. **Cadernos da Pedagogia.** [s. l.], v. 1, n. 5, janeiro/julho 2009.

MOREIRA, M.A. **Teorias da aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999.

MOURA, M. O. de *et al.* Atividade Orientadora de Ensino como unidade entre ensino e aprendizagem. In: MOURA, M. O. de (Org.) **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural.** Brasília: Liber livro, 2010, p.81-110.

MOVIMENTO BRASIL LIVRE. 2024. Disponível em: <https://mbl.org.br/>. Acesso em: 20 ago. 2024.

OLIVEIRA, G. J. *et al.* Reflexão entre aprendizagem convencional e aprendizagem mediada. In: CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, CIAED, 21 Pôster. 2015, Curitiba. **Anais [...].** Curitiba, 2015.

OLIVEIRA, Kelvin Rafael Rodrigues de. Uma abordagem para a educação escolar segundo Vasily Davydov. **Territórios: Revista de Educação Universidade Federal de Pernambuco,** Caruaru, Brasil | v.6 n.10, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342374511_Uma_abordagem_para_a_educacao_escolar_segundo_Vasily_Davydov. Acesso em: 18 jul. 2023.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico** 4º. ed. São Paulo: Scipione, 2002.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/noticias/2022/02/14/datafolha-educacao-reforco-alfabetizacao-pandemia-covid-aulas-presenciais.htm?cmpid=copiaecola&cmpid=copiaecola.2020>. Acessado em 10 set. 2023.

PAPERT, S.; FREIRE, P. **O futuro da escola.** Diálogo gravado e documentado entre Paulo Freire e Seymour Papert. São Paulo: TV PUC-SP, 1995.

PEIXOTO, J. Tecnologias e relações pedagógicas: a questão da mediação. **Revista de Educação Pública,** [s. l.], v. 25, n. 59/1, p. 367-379, 2016. DOI: 10.29286/rep.v25i59/1.3681. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/3681>. Acesso em: 15 jul. 2023.

PEIXOTO, J.; ARAÚJO, C. H. dos S. Tecnologia e Educação: Algumas Considerações sobre o Discurso Pedagógico Contemporâneo. **Educ. Soc.,** Campinas, v. 33, n.º 118, p. 253-268, jan.-mar. 2012. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 22 set. 2023.

PRADO, S. **Whindersson Nunes ganha prêmio por influência e destaca projeto que visa**

inserir robótica nas escolas. G1 Globo, 01/12/2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2023/12/01/whindersson-nunes-ganha-premio-por-influencia-e-destaca-projeto-que-visa-inserir-robotica-na-grade-escolar.ghtml>. Acesso em: 17 ago. 2024.

ROCHA, Rayane. **Robótica nas escolas:** entenda polêmica e por que Lula não vetou ensino da disciplina - Inclusão da matéria nas grades curriculares dos ensinos fundamental e médio não é competência do presidente da República. Rio de Janeiro: O Globo – Política, 20/01/2023. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/politica/noticia/2023/01/robotica-nas-escolas-entenda-polemica-e-por-que-lula-nao-vetou-ensino-da-disciplina.ghtml>Facebook. Acesso em: 22 ago. 2024.

SANCHO, J. M. Lição para usar a tecnologia. 1999. **Jornal do Brasil.** Disponível em: <http://homes.dcc.ufba.br/~frieda/mat061/liopara.htm>. Acesso em: 15 nov. 2023.

SANCHO, J. M. **Por Uma tecnologia educacional.** Porto Alegre, Artmed, 1998.

SANCHO, J. M.; HERNANDEZ, F. *et al.* (Org). **Tecnologias para transformar a educação.** Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANTOS, M. A. dos; ASBAHR, F. da S. A Teoria da Atividade de A. N. Leontiev: Uma Síntese a partir de suas principais obras. **Revista Brasileira da Pesquisa Sócio- Histórico-Cultural e da Atividade.** Volume 2. Número 2. Ano 2020. ISSN 2596-268X.

SANTOS, W. E.; GORGULHO JÚNIOR, J. H. C. **Robótica industrial: fundamentos, tecnologias, programação e simulação.** São Paulo: Erica, 2015.

SILVA, Daniel. Em parceria com a Tron, TJ-PI implanta projeto que utiliza robótica para educação de crianças e adolescentes em situação de vulnerabilidade. **Portal Tribunal de Justiça do Piauí. Poder Judiciário do Estado do Piauí,** 7 de dezembro de 2023. Disponível em: <https://www.tjpi.jus.br/portaltjpi/tjpi/noticias-tjpi/em-parceria-coma-tron-tj-pi-implanta-projeto-que-utiliza-robotica-para-educacao-de-criancas-e-adolescentes-em-situacao-de-vulnerabilidade/>. Acesso em: 17 ago. 2024.

TODOS PELA EDUCAÇÃO: **Análise sobre as mudanças no Novo Ensino Médio aprovadas pelo Senado Federal.** São Paulo, 2024. Disponível em: <https://todospelaeducacao.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2024/06/analise-mudancas-no-novo-ensino-medio-aprovadas-no-senado-federal-jun2024.pdf>.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO GO. Índice de transparência alcançado pelos órgãos, autarquias e fundações individualmente. Disponível em: <https://portal.tce.go.gov.br/avaliacao-dos-portais-de-transparencia2>. Acesso em: 18 mar. 2023.

TRON+ **Robótica Educativa.** Disponível em: <https://tron-edu.com/tron/cursos-robotica>. Acesso em: 17 ago. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA - UNESCO. **Resumo do Relatório de Monitoramento Global da Educação 2023:** Tecnologia na educação: Uma ferramenta a serviço de quem? Paris, UNESCO. 2023.

VYGOTSKY, L. S El problema de la edad. *In:* VYGOTSKY, L. S. **Obras Escogidas IV**, Aprendizaje/Visor. (1932)1996. p. 251- 273.

ANEXO A – Relatório de monitoramento global da educação

RESUMO DO RELATÓRIO DE MONITORAMENTO GLOBAL DA
EDUCAÇÃO



2023

Tecnologia na educação:

UMA FERRAMENTA A SERVIÇO DE QUEM?

A Educação 2030: Declaração de Incheon e Marco de Ação determina que o mandato do Relatório de Monitoramento Global da Educação (Relatório GEM) é ser “o mecanismo para orientar o monitoramento e a elaboração de relatórios sobre o ODS 4 e sobre a educação nos outros ODS propostos”, com a responsabilidade de informar sobre a implementação de estratégias nacionais e internacionais para ajudar todos os parceiros relevantes a se responsabilizarem por seus compromissos como parte do acompanhamento e da revisão geral dos ODS. Ele é elaborado por uma equipe independente organizada pela UNESCO.

As designações utilizadas e o material apresentado nesta publicação não implicam a manifestação de qualquer opinião por parte da UNESCO a respeito da condição jurídica de qualquer país, território, cidade, região ou de suas autoridades, tampouco a delimitação de suas fronteiras ou divisas.

A equipe do Relatório de Monitoramento Global da Educação é responsável pela escolha e pela apresentação dos fatos contidos neste livro e pelas opiniões nele expressas, que não são necessariamente as da UNESCO, nem comprometem a Organização.

A responsabilidade geral pelas posições e opiniões expressas no Relatório é de seu diretor.

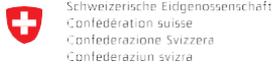
A Equipe do Relatório de Monitoramento Global da Educação

Diretor: Manos Antoninis

Benjamin Alcott, Samaher Al Hadheri, Daniel April, Bilal Fouad Barakat, Marcela Barrios Rivera, Madeleine Barry, Yasmine Bekkouche, Daniel Caro Vasquez, Anna Cristina D'Addio, Dmitri Davydov, Francesca Endrizzi, Stephen Flynn, Lara Gil, Chandni Jain, Ipsita Dwivedi, Priyadarshani Joshi, Maria-Rafaela Kaldi, Josephine Kiyenje, Kate Linkins, Camila Lima De Moraes, Alice Lucatello, Kassiani Lythrangomitis, Anissa Mehtar, Patrick Montjouridès, Claudine Mukizwa, Yuki Murakami, Manuela Pombo Polanco, Judith Randrianatoavina, Kate Redman, Maria Rojnov, Divya Sharma, Laura Stipanovic, Dorothy Wang e Elsa Weill.

O *Relatório de Monitoramento Global da Educação* é uma publicação anual independente, financiada por um grupo de governos, agências multilaterais e fundações privadas, bem como facilitada e apoiada pela UNESCO.





Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC



A tecnologia na educação:

UMA FERRAMENTA A SERVIÇO DE QUEM?

O papel da tecnologia na educação vem provocando um intenso debate há muito tempo. A tecnologia democratiza o conhecimento ou ameaça a democracia

ao permitir que alguns poucos selecionados controlem as informações? Ela oferece oportunidades ilimitadas ou leva a um futuro sem retorno e dependente da tecnologia? Ela promove a igualdade ou agrava a desigualdade? Ela deve

ser usada no ensino de crianças pequenas ou representa um risco para o seu desenvolvimento? O debate foi fomentado pelo fechamento de escolas devido à COVID-19 e pelo surgimento da inteligência artificial generativa.

No entanto, como os desenvolvedores de tecnologia geralmente estão um passo à frente dos tomadores de decisão, a pesquisa sobre tecnologia educacional é complexa. Evidências robustas e imparciais são escassas. Será que as sociedades estão fazendo as perguntas certas sobre a educação antes de recorrer à tecnologia como uma solução? As tecnologias de informação e comunicação têm o potencial de apoiar a igualdade e a inclusão no sentido de alcançar estudantes desfavorecidos e difundir mais conhecimento em formatos atraentes e acessíveis. Em determinados contextos, e para alguns tipos de aprendizagem, ela pode melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem de habilidades básicas.

De qualquer forma, as habilidades digitais tornaram-se parte de um pacote de habilidades básicas. A tecnologia digital também pode apoiar a gestão e aumentar a eficiência, ajudando a lidar com volumes maiores de dados educacionais.

Todavia, a tecnologia também pode excluir e ser irrelevante e onerosa, ou até totalmente prejudicial. Os governos precisam garantir as condições certas para permitir o acesso igualitário à educação para todos, regulamentar o uso da tecnologia de modo a proteger os estudantes de suas influências negativas e preparar os professores.

Este relatório recomenda que a tecnologia seja introduzida na educação com base em evidências que demonstrem que ela seria apropriada, igualitária, escalonável e sustentável. Em outras palavras, seu uso

deve atender aos melhores interesses dos estudantes e complementar uma educação baseada na interação humana.

Ela deve ser vista como uma ferramenta a ser usada nesses termos.

A meio caminho do prazo final, o Relatório de Monitoramento Global da Educação de 2023 avalia a distância que ainda falta percorrer para atingir as metas educacionais de 2030. A educação é a chave para desbloquear a realização de outros objetivos de desenvolvimento, principalmente a meta de progresso tecnológico.



QUADRO 1:**A inteligência artificial generativa é a mais recente tecnologia apontada como tendo o potencial de transformar a educação**

A inteligência artificial tem sido aplicada à educação por pelo menos 40 anos. Menciona-se vários exemplos neste relatório, dois quais três se destacam. Primeiro, sistemas inteligentes de instrução monitoram o progresso, as dificuldades e os erros dos estudantes, acompanhando conteúdos temáticos estruturados para oferecer *feedback* e ajustar o nível de dificuldade, de maneira a criar uma trajetória otimizada de estudo. Segundo a inteligência artificial pode fornecer apoio a trabalhos escritos, incluindo na identificação de plágio e de outras formas de burlar as regras. Terceiro, a inteligência artificial tem sido aplicada a experiências e jogos de aprendizagem imersiva. Seus criadores acreditam que a inteligência artificial vá aumentar a eficácia dessas ferramentas de tal forma que seu uso pode se tornar generalizado, personalizando ainda mais a aprendizagem e reduzindo o tempo que os professores gastam em tarefas como correção e cálculo de notas, além de preparação de aulas.

As potenciais implicações para a educação são muitas. Se tarefas repetitivas estão cada vez mais automatizadas e mais empregos exigem competências de pensamento de ordem superior, a pressão sobre instituições educacionais para desenvolver essas competências aumentará. Se trabalhos escritos não indicam mais o domínio de certas habilidades, os métodos de avaliação terão de ser revistos. Se a instrução inteligente substituir pelo menos algumas tarefas de ensino, a preparação e as práticas dos professores terão de mudar respectivamente. Embora muitas tecnologias que antes foram promovidas como transformadoras não tenham correspondido às expectativas, o simples aumento do potencial computacional por trás da inteligência artificial generativa suscita a pergunta: será que essa tecnologia é o ponto de virada?

A inteligência artificial generativa pode não suscitar o tipo mais discutido de mudanças na educação. Se e como se deveria produzir e utilizar a inteligência artificial na educação segue sendo uma pergunta importante. O atrativo de aprender sozinho com *chatbots* pode se dissipar rapidamente. Ainda que sejam aperfeiçoadas, essas ferramentas podem ser pesadas e não conseguir produzir melhorias. A personalização na educação deveria trazer variação aos caminhos de aprendizagem de cada estudante para que atinjam não o mesmo nível, mas sim objetivos diferentes que realizem cada potencial individual. É preciso que haja mais evidências para entender se as ferramentas de inteligência artificial são capazes de mudar a forma pela qual os estudantes aprendem, para além do nível artificial de correção de erros. Ao simplificar o processo de obter respostas, essas ferramentas poderiam exercer um impacto negativo na motivação do estudante de conduzir pesquisas independentes e achar soluções. Sua propagação poderia aumentar certas versões dos riscos mencionados por todo este relatório. Por exemplo, velocidades diferentes de aprendizagem entre estudantes podem ser mal gerenciadas, o que aumentaria as desigualdades entre os resultados.

Há uma necessidade de refletir sobre o que significa ser uma pessoa bem-educada em um mundo moldado pela inteligência artificial. Frente a novas ferramentas de tecnologia, a resposta ideal provavelmente não será maior especialização em domínios relacionados à tecnologia; em vez disso, é um currículo equilibrado o que mantém, se é que não fortalece, e aperfeiçoa a oferta de artes e humanidades para reforçar a responsabilidade, a empatia, a moral, a criatividade e a colaboração dos estudantes. A implicação dos sistemas inteligentes de instrução não pode ser que a inteligência artificial vá substituir totalmente os professores, mas que se dê maior responsabilidade do que nunca aos professores de ajudar as sociedades a navegarem por este momento crítico. Um consenso está sendo alcançado quanto à necessidade de se beneficiar dos benefícios da inteligência artificial e, ao mesmo tempo, eliminar os riscos de seu uso indiscriminado, por meio de regulamentação relacionada à ética, responsabilidade e segurança.