

Campus Porto Velho Zona Norte
Coordenação do Curso em Docência na Educação Profissional e Tecnológica

CAMILA DE SOUZA ELEAMEN

FORMAÇÃO CRÍTICA NA EPT: PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA EDUCACIONAL

PORTO VELHO

2026

CAMILA DE SOUZA ELEAMEN

FORMAÇÃO CRÍTICA NA EPT: PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA EDUCACIONAL

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Porto Velho Zona Norte, como requisito para obtenção do grau de Especialista em Educação Profissional e Tecnológica, junto ao Curso Educação Profissional e Tecnológica, sob a orientação do professor orientador Mestre Marcio Adolfo de Almeida.

PORTO VELHO

2026

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Eleamen, Camila de Souza.
Formação crítica na EPT: programação e robótica educacional /
Camila de Souza Eleamen. - Porto Velho, 2026.
17 f.

Orientador(a): Prof. Me. Marcio Adolfo de Almeida.

Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação Lato Sensu em
Docência na Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Porto Velho,
2026.

1. educação profissional e tecnológica . 2. programação
educacional . 3. robótica educacional . 4. formação humana integral.
5. ensino médio integrado . I. Almeida, Marcio Adolfo de (orient.). II.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia -
IFRO. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Gizele de Melo Viana, CRB-11/914

CAMILA DE SOUZA ELEAMEN

FORMAÇÃO CRÍTICA NA EPT: PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA EDUCACIONAL

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Porto Velho Zona Norte, como requisito para obtenção do grau de Especialista em Educação Profissional e Tecnológica, junto ao Curso Educação Profissional e Tecnológica, sob a orientação do professor orientador Mestre Marcio Adolfo de Almeida.

Aprovada em: 30/03/2026 pela banca examinadora.

Prof. Dr. Wendell Vilhena de Carvalho

Prof. Esp. Felipe de Almeida Maia

Prof. Me. Marcio Adolfo de Almeida (Orientador)

FORMAÇÃO CRÍTICA NA EPT: PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA EDUCACIONAL

RESUMO: A incorporação de tecnologias digitais no processo educativo amplia as discussões sobre ensino e aprendizagem na sociedade contemporânea. Nesse contexto, a programação e a robótica educacional destacam-se como ferramentas que podem favorecer a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. O estudo tem como objetivo analisar suas contribuições para a aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica, considerando a formação humana integral. A pesquisa possui caráter bibliográfica, fundamentada na análise de produções acadêmicas sobre o tema, seguindo as etapas metodológicas de levantamento, seleção, fichamento e interpretação do referencial teórico. Os resultados indicam que a programação e a robótica contribuem para o desenvolvimento do raciocínio lógico, do pensamento algorítmico e da resolução de problemas, favorecendo práticas mais ativas e investigativas. Contudo, evidenciou-se que, quando utilizadas de forma limitada à execução de atividades padronizadas, podem reproduzir práticas tecnicistas centradas em procedimentos operacionais. Conclui-se que essas tecnologias contribuem de forma mais significativa quando articuladas a propostas pedagógicas voltadas à compreensão crítica da tecnologia e à integração entre ciência, trabalho e tecnologia.

Palavras-chave: educação profissional e tecnológica; programação educacional; robótica educacional; formação humana integral; ensino médio integrado.

ABSTRACT: The incorporation of digital technologies into the educational process broadens discussions about teaching and learning in contemporary society. In this context, programming and educational robotics stand out as tools that can favor the construction of knowledge and the development of cognitive skills. This study aims to analyze their contributions to learning in Professional and Technological Education, considering integral human development. The research is bibliographic in nature, based on the analysis of academic productions on the subject, following the methodological steps of surveying, selecting, cataloging, and interpreting the theoretical framework. The results indicate that programming and robotics contribute to the development of logical reasoning, algorithmic thinking, and problem-solving, favoring more active and investigative practices. However, it was evident that, when used in a way limited to the execution of standardized activities, they can reproduce technicist practices centered on operational procedures. It is concluded that these technologies contribute more significantly when articulated with pedagogical proposals focused on the critical understanding of technology and the integration between science, work, and technology.

KEYWORDS: vocational and technological education; educational programming; educational robotics; holistic human development; integrated secondary education.

1. INTRODUÇÃO

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT), historicamente marcada pela dualidade estrutural do sistema educacional brasileiro, tem sido tensionada entre duas perspectivas antagônicas: de um lado, a formação instrumental voltada à adaptação imediata às demandas do mercado; de outro, a formação humana integral comprometida com a emancipação intelectual e social dos sujeitos. Essa tensão expressa contradições do modo de produção capitalista que, ao mesmo tempo em que demanda qualificação técnica crescente, limita o acesso das classes trabalhadoras aos fundamentos científicos do conhecimento. Contudo, observa-se que a inserção de tecnologias de ponta, como a robótica, muitas vezes mascara este dualismo sob um verniz de modernidade que não altera a essência do ensino tecnicista (Frigotto, 2018).

A partir da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), Saviani (2011) compreende a educação como o processo de produção da humanidade no homem, isto é, como mediação intencional pela qual os sujeitos se apropriam do saber sistematizado produzido historicamente. Sob esta ótica, a programação e a robótica não podem ser tratadas como atividades meramente lúdicas ou competências operacionais. E sim, compreendidas como expressões contemporâneas do saber científico-tecnológico que precisa ser apropriado criticamente. Entretanto, em muitos laboratórios de EPT, a robótica é reduzida ao manuseio de kits comerciais "caixa-preta", onde o estudante apenas segue manuais de montagem sem compreender a lógica do código ou os princípios físicos dos componentes, o que caracteriza um esvaziamento do conteúdo clássico em favor do entretenimento técnico.

Frigotto (2018), ao analisar as relações entre educação e estrutura econômico-social capitalista, denuncia a influência da Teoria do Capital Humano, que transforma o conhecimento em investimento individual e mercadoria. Na EPT, tal racionalidade manifesta-se quando a robótica e a programação são orientadas exclusivamente pela empregabilidade e pela adaptação às tecnologias existentes. Assim, a incorporação destas ferramentas pode tanto reforçar a subordinação técnica quanto contribuir para a autonomia intelectual, dependendo do projeto formativo que a orienta.

A concepção de Ensino Médio Integrado, formulada por Ramos (2008), oferece o fundamento teórico para superar essa fragmentação ao articular trabalho, ciência, cultura e tecnologia como dimensões indissociáveis. A programação e a robótica

devem, portanto, funcionar como mediações que permitem ao estudante "desmontar" a lógica tecnológica da sociedade atual, integrando conhecimentos matemáticos, físicos e sociais para compreender os processos produtivos em sua totalidade. Esta visão é reforçada por Moura (2013), que defende a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, evitando que a robótica caia num pragmatismo vazio.

No plano pedagógico, Papert (2008) oferece contribuições com o construcionismo, ao propor o computador como um "objeto para pensar com", deslocando o estudante da posição de receptor para a de produtor do conhecimento. Embora a base de Papert tenha origens epistemológicas distintas, a sua proposta de construção de artefatos é aqui utilizada como mediação didática para a materialização de conceitos abstratos. Vale ressaltar que, sem a articulação com a perspectiva crítica de Saviani (2011) e Ramos (2008), a proposta construcionista corre o risco de ser reduzida a uma inovação metodológica desvinculada de análise social.

Diante deste cenário, emerge a seguinte questão: de que maneira o ensino de programação e robótica pode ser reorientado para superar o uso meramente instrumental e tornar-se um instrumento de práxis libertadora na EPT?

Este artigo problematiza o papel destas tecnologias, partindo da hipótese de que a robótica educacional, quando inserida num projeto pedagógico orientado pela PHC e pela formação humana integral, contribui para a autonomia intelectual dos estudantes. Assim, o objetivo é analisar como a articulação entre trabalho, ciência e tecnologia pode transformar o ato de programar num exercício de leitura e intervenção crítica no mundo contemporâneo.

2. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como pesquisa qualitativa de natureza bibliográfica, desenvolvida a partir da análise de produções acadêmicas relacionadas à Educação Profissional e Tecnológica (EPT), formação humana integral, Ensino Médio Integrado, programação e robótica educacional.

A pesquisa bibliográfica, conforme Lakatos e Marconi (2003), consiste no levantamento, seleção e análise de materiais já publicados, com o objetivo de fundamentar teoricamente o estudo. Para o levantamento bibliográfico, foi selecionado as bases de dados SciELO, Google Acadêmico e Portal de Periódicos CAPES para o mapeamento das produções científicas, por meio da utilização de um conjunto de

descritores, tais como: “Educação Profissional e Tecnológica”, “formação humana integral”, “ensino médio integrado”, “robótica educacional” e “programação no ensino”, combinados com operadores booleanos (AND/OR).

Como critério de inclusão, foram selecionados livros, artigos científicos e produções acadêmicas publicadas entre os anos de 2000 e 2025. Além de obras clássicas consideradas fundamentais para o referencial teórico, como as de Frigotto (2018), Papert (2008) e Ramos (2008). Em contrapartida, foram excluídos materiais que não apresentavam relação direta com o objeto de estudo ou que abordavam o tema de forma exclusivamente técnica, sem articulação com a dimensão educacional.

Para a análise dos dados foi realizada a leitura exploratória, seletiva e analítica das obras selecionadas, seguidas de fichamento e interpretação dos conteúdos, buscando identificar convergências teóricas e contribuições para a compreensão do problema investigado. Por fim, procedeu-se à sistematização das informações e à redação do trabalho.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

A análise da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) sob a perspectiva da formação crítica exige compreender a educação como fenômeno histórico determinado pelas relações sociais de cada período. Saviani (2019), ao reconstruir a trajetória das ideias pedagógicas no Brasil, demonstra que as tendências educacionais não surgem de forma neutra, mas articulam-se aos projetos políticos e econômicos dominantes em cada contexto histórico.

Conforme a análise de Saviani (2019), a pedagogia jesuítica estabeleceu a primeira organização escolar sistematizada no Brasil Colônia, fundamentada no Ratio Studiorum. Embora possuísse um caráter humanista e clássico, essa estrutura estava estritamente subordinada ao projeto de catequização e à preservação da ordem colonial. Com a transição para o período republicano, consolidaram-se as pedagogias liberais, com destaque para a Escola Nova no século XX. Apesar de o escolanovismo ter avançado ao criticar o verbalismo da pedagogia tradicional, Saviani (2007) demonstra que esse movimento gerou um deslocamento do foco do conteúdo para o método. Esse processo resultou no esvaziamento do saber sistematizado e, conseqüentemente, embora tenha ampliado o acesso à escola, não assegurou às classes populares a apropriação do conhecimento científico elaborado.

Na década de 1960, especialmente durante o regime militar, consolida-se a pedagogia tecnicista, inspirada na racionalidade empresarial e na teoria dos sistemas. Essa tendência organiza a educação segundo critérios de eficiência, produtividade e controle, fragmentando o ensino em objetivos comportamentais e priorizando resultados mensuráveis. Segundo Saviani (2019), o tecnicismo reduz a educação a treinamento, subordinando-a às demandas do desenvolvimento econômico, aprofundando a separação entre formação intelectual e formação para o trabalho manual. Em contraposição a essas limitações, emerge a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), que reafirma a centralidade do conhecimento científico como condição para a emancipação humana. Para Saviani (2019), a educação é compreendida como processo de produção da humanidade no homem, realizado por meio da apropriação consciente da cultura historicamente acumulada. Nesse sentido, a escola assume a função de garantir às classes populares o acesso ao saber sistematizado, historicamente restrito às elites.

Complementando essa análise, Neves (2005) discute a chamada “nova pedagogia da hegemonia”, evidenciando que o neoliberalismo não elimina o papel da educação, mas o redefine como instrumento de construção de consenso. Nesse contexto, o discurso da inovação, da flexibilidade e da empregabilidade substitui a linguagem tradicional do tecnicismo, mantendo, entretanto, a subordinação da formação às demandas do mercado.

Segundo Neves (2005), essa reconfiguração envolve a atuação de organismos multilaterais, fundações empresariais e organizações do terceiro setor na formulação de políticas educacionais, resultando na transformação da educação em um serviço regulado por critérios de desempenho. Nesse cenário, as tecnologias educacionais passam a ser frequentemente apresentadas como soluções inovadoras, ainda que muitas vezes reproduzam práticas pedagógicas padronizadas e descontextualizadas.

3.1 Educação Profissional e Tecnológica e a Formação Humana Integral

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil deve ser analisada a partir das contradições históricas que estruturam o sistema educacional brasileiro e sua relação com o desenvolvimento socioeconômico do país.

A constituição da educação profissional não ocorreu de forma neutra ou meramente técnica, mas esteve profundamente vinculada às formas de organização

do trabalho e às necessidades produtivas de cada período histórico. Nesse sentido, compreender a EPT exige situá-la no interior das relações sociais que estruturam o modo de produção capitalista e as formas pelas quais a educação é mobilizada na organização da força de trabalho (Frigotto; Ciavatta; Ramos, 2005).

A formação profissional brasileira é marcada pela dualidade estrutural da educação, fenômeno que separa a formação geral, tradicionalmente destinada às elites, da formação profissional voltada às classes trabalhadoras. Essa dualidade manifesta-se na existência de dois sistemas educacionais distintos: de um lado, instituições que oferecem formação intelectual ampla, orientada ao desenvolvimento científico e cultural; de outro, escolas que privilegiam a formação prática e instrumental, direcionada à preparação para o exercício imediato de atividades produtivas. Tal divisão não constitui apenas uma escolha pedagógica, mas expressa as próprias contradições sociais presentes na organização da sociedade capitalista, na qual o acesso ao conhecimento científico tende a ser socialmente restrito (Ciavatta, 2005; Frigotto, 2018).

Em se tratando da educação profissional no Brasil, historicamente, esteve vinculada à necessidade de formar trabalhadores aptos a atender às demandas produtivas de determinados setores econômicos. Desde as primeiras experiências institucionais de formação profissional, como as Escolas de Aprendizes e Artífices, criadas em 1909, observa-se uma orientação voltada à preparação de mão de obra para atividades específicas. Embora essas instituições tenham representado importante ampliação do acesso à educação para parcelas da população anteriormente excluídas do sistema escolar, sua organização curricular frequentemente privilegiou a formação prática em detrimento de uma formação científica e humanística mais ampla. Essa configuração contribuiu para consolidar a separação entre trabalho intelectual e trabalho manual, reforçando a hierarquização social do conhecimento e das funções sociais (Ciavatta, 2005; Frigotto, 2018).

No contexto das transformações econômicas ocorridas ao longo do século XX, especialmente com o avanço da industrialização e da modernização produtiva, a educação profissional passou a ser fortemente influenciada pela chamada Teoria do Capital Humano, perspectiva teórica que se difundiu amplamente nas políticas educacionais a partir da década de 1960. De acordo com essa concepção, a educação é compreendida como investimento capaz de aumentar a produtividade do trabalhador e, conseqüentemente, contribuir para o crescimento econômico. Nessa perspectiva, a

formação escolar passa a ser analisada em termos de retorno econômico, deslocando o debate educacional para uma lógica centrada na eficiência produtiva e na competitividade no mercado de trabalho (Schultz, 1973).

Diversos autores do campo da educação crítica questionam essa abordagem, argumentando que a Teoria do Capital Humano tende a reduzir a educação a um instrumento de qualificação da força de trabalho. Frigotto (2018) destaca que essa concepção esvazia as dimensões cultural, social e política da educação, subordinando o processo educativo às necessidades imediatas do sistema produtivo. Ao transformar o conhecimento em recurso econômico, essa perspectiva reforça a lógica utilitarista da educação, na qual o valor do processo educativo passa a ser medido principalmente por sua capacidade de gerar produtividade e empregabilidade.

A crítica a essa concepção instrumental da educação encontra fundamentos importantes na tradição do pensamento marxista, particularmente nas reflexões de Antonio Gramsci sobre o papel da escola na organização da cultura e na formação dos sujeitos sociais. Ao analisar o sistema educacional europeu no início do século XX, Gramsci argumenta que a escola exerce função estratégica na formação intelectual e cultural das classes sociais. Para o autor, a educação não deve restringir-se à transmissão de habilidades técnicas voltadas ao trabalho produtivo, mas deve contribuir para a formação de indivíduos capazes de compreender criticamente as estruturas sociais e participar ativamente da vida política e cultural (Gramsci, 2001).

Nesse sentido, Gramsci (2001) propõe a superação da separação entre trabalho manual e trabalho intelectual, defendendo uma concepção de educação que articule essas dimensões de forma integrada. Para o autor, a escola deve possibilitar aos estudantes a apropriação dos conhecimentos científicos e culturais historicamente produzidos pela humanidade, ao mesmo tempo em que promove a compreensão dos processos produtivos que estruturam a sociedade. Essa perspectiva está associada à ideia de formação omnilateral, conceito que expressa a necessidade de uma formação humana ampla, capaz de desenvolver simultaneamente capacidades intelectuais, técnicas, culturais e políticas.

A partir dessa perspectiva teórica, o conceito de trabalho como princípio educativo assume centralidade no debate sobre a EPT. O trabalho, nessa abordagem, não é compreendido apenas como atividade produtiva voltada à geração de renda ou como emprego no mercado de trabalho, mas como categoria ontológica fundamental da existência humana. É por meio do trabalho que o ser humano transforma a

natureza, produz cultura e constrói as bases materiais de sua própria existência. Dessa forma, o trabalho constitui elemento mediador do processo de humanização, pois permite ao indivíduo compreender e intervir conscientemente na realidade social (Frigotto, 2018; Saviani, 2019).

Frigotto (2010) argumenta que a articulação entre trabalho, ciência e cultura constitui fundamento essencial para a construção de uma proposta de Educação Profissional e Tecnológica comprometida com a formação humana integral. Ao integrar essas dimensões, o processo educativo possibilita que os estudantes compreendam os fundamentos científicos das tecnologias e dos processos produtivos, evitando que a formação técnica seja reduzida a treinamento operacional. Essa abordagem contribui para superar a fragmentação do conhecimento e promover uma formação que articule diferentes campos do saber.

Nesse contexto, a noção de formação humana integral emerge como contraponto às concepções educacionais orientadas exclusivamente pelas demandas do mercado de trabalho. A formação integral pressupõe que o processo educativo deve possibilitar aos estudantes o acesso aos conhecimentos científicos, filosóficos, artísticos e tecnológicos produzidos historicamente pela humanidade.

Tal perspectiva busca desenvolver não apenas competências técnicas, mas também a capacidade de reflexão crítica, participação social e intervenção consciente na realidade (Ramos, 2008).

Assim, a EPT pode contribuir para a emancipação intelectual dos sujeitos quando organizada a partir de um projeto pedagógico que articule formação técnica e formação científica. Ao superar a lógica da dualidade estrutural da educação brasileira, a EPT pode tornar-se espaço de produção de conhecimento e formação crítica, permitindo que os estudantes compreendam os processos sociais, econômicos e tecnológicos que estruturam a sociedade contemporânea (Ramos, 2005).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

À luz do referencial teórico discutido, evidencia-se que a inserção de tecnologias digitais na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) não garante, por si só, a superação de práticas pedagógicas tradicionais, podendo apenas reconfigurar, sob novas formas, a lógica tecnicista historicamente presente nesse campo.

Em muitos casos, a introdução de ferramentas como a programação e a robótica educacional pode configurar apenas uma atualização dos instrumentos utilizados, mantendo inalterada a lógica tecnicista historicamente presente na formação profissional.

Nesse sentido, conforme analisa Saviani (2019), o tecnicismo pedagógico, ao priorizar a eficiência e a execução de tarefas, tende a reduzir o processo educativo à dimensão operacional. Quando aplicada ao contexto da robótica educacional, essa lógica manifesta-se na utilização de kits e atividades previamente estruturadas, nas quais os estudantes assumem o papel de executores de instruções, sem acesso aos fundamentos científicos que sustentam os sistemas tecnológicos.

Essa dinâmica evidencia que a tecnologia pode atuar tanto como instrumento de reprodução quanto de superação das desigualdades educacionais. Quando utilizada de forma acrítica, reforça a fragmentação do conhecimento e a formação instrumental. Por outro lado, quando articulada a uma proposta pedagógica fundamentada na formação humana integral, pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia intelectual.

Assim, os resultados desta análise indicam que o potencial formativo da programação e da robótica educacional não reside nas tecnologias em si, mas nas concepções pedagógicas que orientam sua utilização. A superação da lógica tecnicista exige que essas ferramentas sejam integradas a práticas educativas que promovam a compreensão dos fundamentos científicos, sociais e históricos da tecnologia. Dessa forma, a EPT pode assumir papel estratégico na formação de sujeitos críticos, desde que organizada a partir de princípios que articulem conhecimento científico, reflexão crítica e compreensão da realidade social. Nesse contexto, a robótica educacional deixa de ser mero recurso metodológico e passa a constituir mediação pedagógica capaz de contribuir para a emancipação intelectual dos estudantes.

Nesse modelo, a educação é organizada de modo a privilegiar procedimentos operacionais e técnicas de execução, reduzindo o papel do estudante à assimilação de métodos previamente definidos, sem necessariamente compreender os fundamentos científicos e sociais que estruturam tais práticas, característica típica da pedagogia tecnicista analisada por Saviani (2019). Nessa perspectiva, o processo educativo tende a enfatizar a eficiência e a reprodução de tarefas, em detrimento da formação crítica e da compreensão dos conhecimentos sistematizados.

Quando essa lógica é reproduzida no ensino de programação e robótica, observa-se que muitas atividades se restringem à montagem de kits padronizados ou à execução de sequências de código previamente estruturadas, configurando o que Frigotto (2018) critica como formação instrumental voltada à adaptação às demandas produtivas. Dessa forma, o estudante assume o papel de executor de instruções, o que limita o desenvolvimento da autonomia intelectual e da compreensão crítica dos processos tecnológicos envolvidos.

Nesses casos, o estudante atua como operador de instruções técnicas, seguindo manuais e roteiros de montagem que limitam sua capacidade de problematização e compreensão conceitual. Essa prática reforça o que Saviani (2019) identifica como característica central do tecnicismo: a ênfase no procedimento em detrimento da compreensão teórica, transformando o processo educativo em treinamento técnico voltado à adaptação funcional às demandas produtivas. Conseqüentemente, o conhecimento científico que fundamenta os sistemas tecnológicos como lógica algorítmica, princípios físicos dos sensores e atuadores, ou fundamentos matemáticos da programação permanece oculto ou superficialmente abordado. Além disso, essa abordagem instrumental tende a reforçar a dualidade estrutural da educação brasileira, na medida em que limita o acesso das classes trabalhadoras aos fundamentos científicos do conhecimento tecnológico.

Frigotto (2018) argumenta que tal dualidade é expressão das próprias contradições do modo de produção capitalista, no qual a formação destinada aos trabalhadores frequentemente privilegia competências operacionais voltadas à empregabilidade imediata, enquanto a compreensão mais profunda da ciência e da tecnologia permanece concentrada em espaços formativos mais seletivos. Nesse sentido, a adoção de tecnologias educacionais inovadoras não garante, por si só, a superação dessa lógica, podendo inclusive reforçar práticas pedagógicas alinhadas à racionalidade produtivista quando desvinculadas de uma perspectiva crítica de formação humana integral.

A Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) oferece alternativa metodológica concreta a esse cenário por meio do método dos cinco momentos: prática social inicial, problematização, instrumentalização, catarse e prática social final. No ensino de programação e robótica, isso implica iniciar pela realidade tecnológica vivida pelos estudantes, problematizar suas implicações sociais e econômicas, instrumentalizar

com fundamentos matemáticos e físicos, promover síntese crítica e retornar à prática com capacidade ampliada de intervenção (Saviani, 2011).

Portanto, para que a programação e a robótica contribuam efetivamente para uma formação emancipadora na EPT, é necessário que sejam incorporadas a partir de um projeto pedagógico que privilegie a compreensão crítica dos fundamentos científicos e tecnológicos envolvidos. Conforme defende Saviani (2019), a função social da escola consiste justamente na socialização do saber sistematizado produzido historicamente pela humanidade. Isso implica organizar o ensino de modo que os estudantes não apenas utilizem tecnologias, mas compreendam os princípios científicos que as estruturam, desenvolvendo capacidade de análise, reflexão e intervenção consciente sobre os processos tecnológicos que permeiam a sociedade contemporânea.

4.1 Programação e Robótica Educacional na Formação Crítica

No contexto das profundas transformações tecnológicas que caracterizam a sociedade contemporânea, marcadas pela intensificação da digitalização, pela automação dos processos produtivos e pela crescente presença de sistemas computacionais em diferentes esferas da vida social, a incorporação de tecnologias digitais no processo educativo tem se tornado objeto de amplo debate no campo da educação. Essas transformações impactam diretamente as relações de trabalho, a produção do conhecimento e as formas de organização social, exigindo que a escola reflita criticamente sobre seu papel na formação dos sujeitos capazes de compreender e intervir nesse cenário. Nesse sentido, a educação não pode limitar-se à simples adaptação às demandas tecnológicas do mercado, devendo promover a compreensão crítica dos processos históricos, científicos e sociais que estruturam o desenvolvimento tecnológico (Ramos, 2008; Frigotto, 2018).

Entre as tecnologias que têm recebido destaque nas discussões sobre inovação pedagógica, encontram-se a programação e a robótica educacional. Frequentemente associadas à modernização do ensino, elas são apresentadas como instrumentos capazes de estimular a criatividade e o pensamento lógico. No entanto, na EPT, sua presença não garante práticas transformadoras. Enquanto o modelo tecnicista limita-se ao uso de kits de robótica comerciais, onde o estudante apenas reproduz montagens pré-definidas (como braços robóticos de brinquedo), uma

perspectiva emancipatória na EPT propõe, por exemplo, o desenvolvimento de protótipos de automação de baixo custo utilizando plataformas abertas, como o Arduino. Nestes projetos, o estudante é desafiado a compreender a física dos sensores e a lógica matemática do código para resolver problemas reais do setor produtivo, como o controle de irrigação ou a automação de pequenos processos industriais. Sem essa profundidade, a robótica corre o risco de reforçar a formação de mão de obra meramente adaptada às demandas do mercado, em vez de formar sujeitos capazes de produzir e transformar a tecnologia (Frigotto, 2018).

A reflexão sobre o potencial pedagógico das tecnologias digitais encontra importante fundamentação nas contribuições de Seymour Papert, que desenvolveu a teoria do construcionismo. Inspirado nas ideias construtivistas de Jean Piaget, Papert defende que a aprendizagem se torna mais significativa quando os estudantes participam ativamente da construção de objetos e projetos que possuem sentido para sua realidade. Para o autor, o processo educativo deve possibilitar que os estudantes experimentem, testem hipóteses e desenvolvam soluções para problemas concretos por meio da criação de artefatos tecnológicos (Papert, 2008).

Segundo Papert (2008), o computador não deve ser compreendido apenas como ferramenta de transmissão de conteúdo, mas como um instrumento capaz de ampliar as possibilidades cognitivas dos estudantes. Nesse sentido, o autor propõe a ideia de que o computador pode funcionar como um “objeto para pensar com”, permitindo que os estudantes explorem conceitos abstratos por meio da experimentação, da criação e da manipulação de programas e sistemas digitais. A programação, nesse contexto, possibilita que os estudantes assumam o papel de produtores de tecnologia, desenvolvendo soluções computacionais que materializam suas ideias e reflexões.

A robótica educacional insere-se nesse campo como um ambiente particularmente relevante para a concretização das propostas construcionistas. Ao projetar, montar e programar dispositivos robóticos, os estudantes transformam conceitos abstratos em objetos concretos, articulando diferentes áreas do conhecimento em um processo integrado de aprendizagem. Esse processo envolve conhecimentos de matemática, física, lógica de programação e ciência da computação, além de exigir planejamento, experimentação e constante revisão das soluções desenvolvidas (Papert, 2008).

A construção de sistemas robóticos estimula a formulação de hipóteses, a análise de erros e a reformulação de estratégias, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia intelectual. Entretanto, a presença dessas tecnologias nas escolas não garante automaticamente a construção de práticas educativas inovadoras. A simples introdução de equipamentos tecnológicos no ambiente escolar não é suficiente para transformar os processos de ensino e aprendizagem se não estiver articulada a uma concepção pedagógica que valorize a construção ativa do conhecimento (Papert, 2008).

Nesse sentido, a reflexão proposta por Gaudêncio Frigotto contribui para compreender os limites das abordagens educacionais que reduzem a formação tecnológica à aprendizagem de habilidades operacionais. Frigotto (2018) argumenta que a educação não pode ser subordinada às demandas imediatas do sistema produtivo, devendo promover uma formação que possibilite aos estudantes compreender criticamente os processos sociais, econômicos e tecnológicos que estruturam a sociedade contemporânea.

Quando as tecnologias educacionais são utilizadas apenas para a execução de tarefas previamente definidas ou para a reprodução de procedimentos técnicos, o processo educativo tende a reforçar a lógica da adaptação ao mercado de trabalho. Nessas situações, os estudantes são frequentemente conduzidos a seguir instruções e executar atividades operacionais sem necessariamente compreender os fundamentos científicos e sociais que estruturam as tecnologias utilizadas (Frigotto, 2010). Esse risco torna-se particularmente relevante no contexto da EPT, historicamente marcada pela presença de modelos formativos orientados pela preparação de trabalhadores para funções específicas no sistema produtivo. De acordo com Frigotto (2018), a superação dessa lógica exige a construção de propostas educativas que articulem trabalho, ciência e cultura em um percurso formativo comprometido com o desenvolvimento pleno das potencialidades humanas.

Nessa perspectiva, as contribuições de Marise Ramos tornam-se fundamentais para compreender o papel do currículo integrado na EPT. Ramos (2008) argumenta que a formação escolar deve articular conhecimentos científicos, tecnológicos e culturais, possibilitando que os estudantes compreendam os processos produtivos em sua totalidade e desenvolvam uma visão crítica sobre as relações entre tecnologia, trabalho e sociedade.

A integração entre essas dimensões permite que o ensino da tecnologia ultrapasse a aprendizagem de procedimentos técnicos, promovendo a compreensão dos fundamentos científicos e sociais que estruturam o desenvolvimento tecnológico. Nesse sentido, a programação e a robótica educacional podem contribuir para a formação crítica dos estudantes quando utilizadas como mediações pedagógicas que possibilitam a articulação entre diferentes áreas do conhecimento (Ramos, 2008).

Ao programar sistemas automatizados ou desenvolver protótipos robóticos, os estudantes mobilizam conhecimentos científicos diversos e aprendem a relacioná-los de forma integrada. Esse processo possibilita compreender não apenas o funcionamento técnico dos dispositivos, mas também os contextos sociais e produtivos em que essas tecnologias são desenvolvidas e utilizadas. Dessa forma, a incorporação da programação e da robótica educacional na Educação Profissional e Tecnológica deve estar vinculada a um projeto pedagógico comprometido com a formação humana integral. Quando articuladas aos princípios do currículo integrado, essas tecnologias podem contribuir para ampliar a capacidade dos estudantes de compreender criticamente os processos tecnológicos que estruturam a sociedade contemporânea (Ramos, 2008; Frigotto, 2018).

Assim, a robótica educacional deixa de ser apenas instrumento de inovação metodológica e passa a constituir uma mediação pedagógica capaz de favorecer a apropriação crítica do conhecimento científico e tecnológico. Inseridas em um projeto educativo comprometido com a formação integral dos sujeitos, a programação e a robótica podem contribuir para que os estudantes desenvolvam não apenas habilidades técnicas, mas também capacidade de reflexão, análise e intervenção consciente sobre os processos tecnológicos e sociais que caracterizam o mundo contemporâneo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa analisou de forma crítica se a programação e a robótica educacional atuam como uma "caixa-preta" no contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) ou se servem como instrumentos de emancipação humana.

A partir da análise dos resultados obtidos nesta investigação, constatou-se que o risco da "caixa-preta" é uma realidade presente quando o ensino é reduzido ao adestramento técnico e ao uso de kits comerciais fechados, que ocultam os

fundamentos científicos em favor de uma execução puramente mecânica e alienada. Os dados demonstram que a tecnologia só deixa de ser uma estrutura opaca quando é tratada como uma mediação pedagógica intencional, exigindo que o estudante não seja apenas um consumidor passivo, mas um sujeito que compreenda a lógica interna do código e a eletrônica dos componentes que manipula.

Nesse sentido, as contribuições de Seymour Papert sobre o construcionismo reforçam que a construção de artefatos concretos permite que a aprendizagem deixe de ser meramente abstrata e passe a ser significativa para o estudante da EPT.

Ao investigar as habilidades cognitivas complexas desenvolvidas nesse processo, a pesquisa identificou que o uso crítico da robótica potencializa especificamente o pensamento algorítmico, a capacidade de abstração para modelagem de soluções e o raciocínio hipotético-dedutivo aplicado à resolução de problemas físicos. Tais habilidades diferenciam-se do modelo tecnicista por permitirem que o estudante "desmonte" a tecnologia e compreenda os processos produtivos em sua totalidade social e científica.

Conclui-se, portanto, que a programação e a robótica educacional possuem um potencial extraordinário para práticas educativas integradoras, mas esse potencial não é intrínseco aos equipamentos. Para que a robótica não se torne uma nova face do antigo tecnicismo, é indispensável que sua utilização esteja orientada por um projeto pedagógico comprometido com a formação humana integral, valorizando a investigação e a compreensão dos fundamentos sociais da técnica.

Ao responder à pergunta central deste trabalho, afirma-se que a robótica pode, sim, ser uma caixa-preta, mas ela deixa de sê-lo no momento em que o currículo integra trabalho, ciência e cultura. Dessa forma, as ferramentas tecnológicas deixam de ser fins em si mesmas e passam a contribuir para a formação de sujeitos capazes de compreender, produzir e, sobretudo, transformar a realidade tecnológica em que estão inseridos.

6. REFERÊNCIAS

FRIGOTTO, Gaudêncio. **A produtividade da escola improdutiva**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2018. ISBN 9788524916403.

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (org.). **Ensino médio integrado: concepção e contradições**. São Paulo: Cortez, 2005. ISBN 9788524911590.

GRAMSCI, Antonio. **Cadernos do cárcere**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, v. 2, 2001. ISBN 8520005128

MOURA, Dante Henrique. **Ensino médio integrado: trabalho, ciência, cultura e tecnologia**. Curitiba: IFPR, 2013. ISBN 9788585487331.

NEVES, Lúcia Maria Wanderley (org.). **A nova pedagogia da hegemonia: estratégias do capital para educar o consenso**. São Paulo: Xamã, 2005. ISBN 8575870475.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 2008. ISBN 9788536310589.

RAMOS, Marise Nogueira. **Concepção do ensino médio integrado**. São Paulo: Cortez, 2008. ISBN 9788524914362.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11. ed. Campinas: Autores Associados, 2011. ISBN 9788574962573.

SAVIANI, Dermeval. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. 5. ed. Campinas: Autores Associados, 2019. ISBN 9788574964263.

SCHULTZ, Theodore W. **O capital humano: investimentos em educação e pesquisa**. Rio de Janeiro: Zahar, 1973. ISBN 9788521600534.