



Robótica educacional, avanços e desafios para o ensino médio integrado ao técnico

Educational Robotics, advances and challenges for integrated high school and technical education

 **Romeu Afecto** 

Doutor em Educação
Professor e Coordenador de Curso da ETEC Albert Einstein
Universidade Nove de Julho, Uninove
São Paulo – Brasil
romeu.afecto@etec.sp.gov.br

 **Andressa Algayer da Silva Moretti** 

Doutora em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Universidade Estadual Paulista (Unesp)
São Paulo – Brasil
andressa.moretti@unesp.br

 **Lucimara de Sousa Teixeira** 

Mestre em Gestão Educacional pela Universidade Nove de Julho, Uninove
Professora do Curso da ETEC Albert Einstein
Universidade Nove de Julho, Uninove
São Paulo – Brasil
lucimara.teixeira2@etec.sp.gov.br

Resumo: Este artigo apresenta um relato de experiência sobre a implementação da robótica educacional em uma escola pública de ensino médio integrado ao técnico, a Etec Albert Einstein, pertencente à rede pública de escolas técnicas do Estado de São Paulo administrada pela autarquia Centro Estadual de Educação Paula Souza, vinculada à Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado. A experiência, caracteriza-se um recorte da tese de doutorado defendida na Universidade Nove de Julho – UNINOVE e financiada pela FAPESP, que aborda os avanços, desafios e impacto da robótica educacional no desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes dos cursos Mtec em Desenvolvimento de Sistemas e Eletrônica. O estudo foi conduzido por meio de uma abordagem qualitativa e estudo de caso, envolvendo a participação de gestores, professores e estudantes. Os resultados indicam que a robótica educacional, integrada à metodologia de aprendizagem baseada em projetos e à abordagem STEAM, contribui significativamente para o aprendizado construtivista dos alunos, promovendo interdisciplinaridade e inovação.

Palavras chave: robótica educacional; STEAM; aprendizagem baseada em projetos; ensino médio técnico; educação pública.

Abstract: This article presents an experience report on the implementation of educational robotics in a public high school integrated with technical education, Etec Albert Einstein, which belongs to the public network of technical schools in the State of São Paulo, administered by the Paula Souza State Education Center, linked to the State Department of Science and Technology. The experience is characterized as an excerpt from the doctoral thesis defended at Universidade Nove de Julho – UNINOVE and funded by FAPESP, which addresses the advances, challenges and impact of educational robotics on the development of skills and competencies of students in the Mtec courses in Systems Development and Electronics. The study was conducted through a qualitative approach and case study, involving the participation of managers, teachers and students. The results indicate that educational robotics, integrated with the project-based learning methodology and the STEAM approach, contributes significantly to the constructivist learning of students, promoting interdisciplinarity and innovation.

Keywords: educational robotics; STEAM; project-based learning; technical high school; public education.

Cite como

(*ABNT NBR 6023:2018*)

AFECTO, Romeu; MORETTI, Andressa Algayer da Silva; TEIXEIRA, Lucimara de Sousa. Robótica educacional, avanços e desafios para o ensino médio integrado ao técnico. *Dialogia*, São Paulo, n. 50, p. 1-20, e27415, set./dez. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/50.2024.27415>

American Psychological Association (APA)

Afecto, R., Moretti, A. A. da S., & Teixeira, L. de S. (2024, set./dez.). Robótica educacional, avanços e desafios para o ensino médio integrado ao técnico. *Dialogia*, São Paulo, 50, p. 1-20, e27415. <https://doi.org/10.5585/50.2024.27415>

1 Introdução

A robótica educacional (RE) tem emergido como uma ferramenta pedagógica poderosa na formação de estudantes do ensino médio, especialmente em cursos integrados ao técnico, que visam desenvolver competências tecnológicas e preparar os alunos para os desafios do mercado de trabalho contemporâneo. Ao integrar disciplinas como ciência, tecnologia, engenharia elétrica, artes e matemática (STEAM), a robótica promove uma aprendizagem interdisciplinar, que vai além da sala de aula tradicional, estimulando a criatividade, o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Este artigo apresenta um relato de experiência sobre a implementação da robótica educacional na Escola Técnica Estadual Albert Einstein, uma instituição da rede pública de ensino do Estado de São Paulo administrada pela autarquia Centro Estadual de Educação Paula Souza, vinculada à Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado. A iniciativa, parte de uma pesquisa de doutorado defendida na Universidade Nova de Júlio, e financiada pela FAPESP, que foi desenvolvida ao longo de três anos, em que buscou explorar os avanços, desafios e impactos dessa metodologia na formação de estudantes do ensino médio integrado ao técnico, nos cursos de Desenvolvimento de Sistemas e Eletrônica.

O contexto educacional brasileiro enfrenta desafios significativos na integração de tecnologias inovadoras ao currículo escolar, especialmente em instituições públicas. A experiência descrita neste estudo representa uma tentativa de superar essas barreiras, promovendo a robótica educacional como uma estratégia para engajar estudantes, potencializar suas habilidades técnicas e fomentar o interesse por áreas como ciência e engenharia.

A implementação desse projeto na Etec Albert Einstein envolveu não apenas a aplicação de uma metodologia ativa baseada em projetos, mas também a criação de um ambiente educacional que favorece a aprendizagem colaborativa e o protagonismo estudantil. A partir da adoção da robótica educacional, integrando-a ao currículo técnico, considerando diretriz vigente desse segmento de ensino, buscou-se transformar a experiência educativa, permitindo que os alunos se tornassem construtores do próprio conhecimento, enquanto enfrentavam desafios reais e desenvolviam soluções inovadoras.

O presente artigo tem como objetivo descrever o processo de implementação da robótica educacional na escola, analisar os avanços e desafios encontrados, e discutir o impacto dessa prática no desenvolvimento de competências dos alunos. Além disso, pretende-se avaliar como a abordagem STEAM e a aprendizagem baseada em projetos contribuíram para a formação integral dos estudantes, preparando-os não apenas para o mercado de trabalho, mas também para uma participação ativa e crítica na sociedade tecnológica atual.

2 Fundamentação teórica

Desde os estudos iniciais conduzidos por Seymour Papert nos laboratórios do Massachusetts Institute of Technology (MIT) na década de 1980, a robótica educacional (RE) tem se consolidado como uma das ferramentas mais inovadoras e eficazes no campo da educação, especialmente no ensino de disciplinas técnicas e científicas. Papert, um dos pioneiros dessa área, contribuiu significativamente para a criação de um ambiente educacional que vai além da simples familiarização dos estudantes com tecnologias emergentes. A RE visa também promover um ambiente de aprendizagem que estimula o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, como o pensamento crítico, a resolução de problemas, a criatividade e o trabalho em equipe.

2.1 Definição e Conceitos de Robótica Educacional (RE)

A Robótica Educacional (RE) pode ser compreendida como um ambiente de aprendizagem no qual o professor propõe ao aluno a montagem, automação e controle de dispositivos mecânicos, utilizando conceitos matemáticos, físicos e de outras disciplinas do currículo, como sistemas embarcados. Segundo César (2005), esses dispositivos incluem sistemas que podem ser controlados por programas inseridos em seu hardware ou por computadores, permitindo uma integração prática entre teoria e aplicação.

No livro *Mindstorms*, Seymour Papert introduziu o conceito de construcionismo, uma evolução do construtivismo de Piaget, em que o aprendizado é um processo ativo e envolvente, através da construção e manipulação de objetos tangíveis. Papert defende que, ao permitir que os alunos programem e construam robôs, eles podem aprender conceitos de matemática e ciência de maneira mais profunda e significativa.

A robótica educacional refere-se então à utilização destes dispositivos na forma de kits de construção como recursos pedagógicos no processo de ensino-aprendizagem. Esses recursos são usados para ensinar conceitos de ciência, tecnologia, engenharia elétrica e matemática (STEM) de maneira integrada, proporcionando uma experiência prática e interativa aos alunos.

Margarida Romão César (2005), em sua obra, discute a aplicação da robótica como uma estratégia de ensino que integra disciplinas do currículo escolar, como matemática, física e tecnologia. Ela argumenta que a robótica educacional facilita a compreensão de conceitos abstratos ao permitir que os alunos interajam diretamente com dispositivos e sistemas físicos.

Os robôs educacionais geralmente são programáveis e podem ser montados pelos próprios alunos, permitem uma exploração prática de conceitos complexos. A robótica, assim, se torna uma

ferramenta para a materialização de teorias e ideias abstratas, oferecendo aos estudantes a oportunidade de visualizar e testar as aplicações desses conceitos no mundo real.

Embora não trate diretamente da robótica, Paulo Freire (1970) é fundamental na discussão sobre metodologias ativas de ensino. Sua abordagem crítica e dialógica pode ser aplicada na robótica educacional ao valorizar o papel ativo do aluno na construção do conhecimento, promovendo um ambiente de aprendizagem mais participativo e colaborativo.

2.2 Metodologias ativas de aprendizagem

As metodologias ativas de aprendizagem são abordagens pedagógicas que colocam o aluno no centro do processo educacional, incentivando sua participação ativa e colaborativa na construção do conhecimento. Essas metodologias contrastam com os métodos tradicionais de ensino, onde o professor é o principal transmissor de conhecimento e o aluno adota uma postura mais passiva. Dentro desse contexto, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) se destaca como uma das práticas mais efetivas e inovadoras.

A ABP é uma metodologia ativa que envolve os estudantes em uma investigação aprofundada de tópicos complexos, geralmente envolvendo problemas reais ou situações autênticas que exigem soluções criativas e aplicáveis. Nesse modelo, os alunos não apenas adquirem conhecimento teórico, mas também desenvolvem habilidades práticas e socioemocionais, como trabalho em equipe, resolução de problemas, pensamento crítico e autonomia.

São características principais da ABP: centralidade do projeto; integração de áreas de conhecimento; colaboração e trabalho em equipe; avaliação contínua e formativa; e protagonismo do aluno. Suas principais vantagens são: engajamento; desenvolvimento de competências (competências essenciais para o século XXI); autonomia; e aprendizagem significativa.

A ABP também se apoia nas teorias construtivistas de Jean Piaget e Lev Vygotsky. Piaget enfatiza que o conhecimento é construído ativamente pelo aprendiz à medida que ele interage com o ambiente e enfrenta desafios que exigem soluções. Vygotsky, por sua vez, destaca a importância do contexto social e cultural na aprendizagem, sugerindo que o aprendizado é mediado por interações sociais e que o desenvolvimento cognitivo é impulsionado pela colaboração e pelo diálogo. Esses princípios são evidentes na ABP, que valoriza o trabalho em equipe, a investigação colaborativa e a aprendizagem social.

Ainda dentro do contexto das metodologias ativas, a abordagem STEAM (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) surge como uma estratégia inovadora, integrando áreas do conhecimento de forma a preparar os estudantes para os desafios complexos do século XXI.

A abordagem STEAM evoluiu a partir do modelo STEM, que inicialmente se concentrava em Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática. A inclusão das Artes (representadas pela letra "A" em STEAM) ampliou a visão sobre como essas disciplinas podem ser ensinadas de maneira integrada, com ênfase na criatividade, inovação e pensamento crítico. Essa mudança reflete a crescente percepção de que a educação deve ir além do domínio técnico, incorporando também habilidades criativas e expressivas que são essenciais para a solução de problemas complexos.

A base teórica da abordagem STEAM está ancorada em princípios construtivistas, Jean Piaget e Lev Vygotsky, dois dos principais teóricos do construtivismo, influenciam profundamente a metodologia STEAM. Piaget enfatiza a importância de proporcionar desafios cognitivos adequados ao nível de desenvolvimento do aluno, enquanto Vygotsky destaca o papel do contexto social e cultural na aprendizagem, o que é particularmente relevante na abordagem interdisciplinar e colaborativa da STEAM.

Um dos aspectos centrais da abordagem STEAM é a interdisciplinaridade, que se alinha com a ideia de que a aprendizagem deve refletir a complexidade do mundo real. Em vez de ensinar ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática como disciplinas isoladas, a abordagem STEAM propõe a integração desses campos, incentivando os alunos a fazer conexões e aplicar conhecimentos de maneira holística. Essa integração curricular está apoiada na teoria de aprendizado baseado em projetos, onde os alunos trabalham em projetos que exigem o uso simultâneo de habilidades e conhecimentos de várias áreas.

A inclusão das Artes na abordagem STEAM é fundamental para promover a criatividade, que é vista como uma competência essencial na resolução de problemas complexos e inovadores. Howard Gardner, em sua teoria das inteligências múltiplas, argumenta que a criatividade é uma forma distinta de inteligência, que deve ser estimulada e valorizada tanto quanto as habilidades técnicas e científicas. A abordagem STEAM reconhece essa diversidade de habilidades e promove o pensamento crítico, a criatividade e a inovação como elementos centrais da educação.

Após este referencial teórico, como percurso metodológico a proposta, é investigamos por meio do estudo de caso, a aprendizagem baseada em projetos integrada à abordagem STEAM adotando como ferramenta a Robótica Educacional, as principais avanços e desafios.

3 Metodologia

Como proposta metodológica, esta investigação adota a abordagem qualitativa, que segundo Triviños (1987, p. 116), surge da necessidade de propor “alternativas metodológicas para a pesquisa em educação”. Para Laville e Dionne (1999) a escolha de uma abordagem de pesquisa vincula-se essencialmente ao objeto de pesquisa pretendido, com vistas a investigá-lo da melhor

maneira possível e dele retirar os saberes envolvidos. Severino (2016) pontua que, “uma abordagem qualitativa pode ser abarcada por várias metodologias de pesquisa, no entanto, são mais os fundamentos epistemológicos que a caracteriza neste tipo de abordagem do que propriamente a especificidades metodológicas”.

Esta investigação, adotou um estudo de caso, que constitui um método de pesquisa de um fenómeno social, através da análise de um contexto específico dessa realidade.

O estudo de caso é uma estratégia bastante disseminada no mundo acadêmico, devido a amplitude de suas possibilidades pedagógicas. Trabalhar com o caso proporciona situações de aprendizagem muito significativas, devido à característica investigativa que possui, permitindo a resolução de problemas reais do campo profissional e da vida pessoal.

3.1 Descrição do Estudo

O universo da pesquisa é composto pela Escola Técnica Estadual (ETEC) Albert Einstein, localizada na Zona Norte de São Paulo, faz parte do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS) e oferece duas modalidades de ensino: o Ensino Médio Integrado ao Técnico, em turnos matutino e vespertino, com duração de três anos, e a Educação Técnica Profissionalizante noturna, em módulos semestrais, que pode ser cursada concomitantemente ao ensino médio. A ETEC, embora localizada em um bairro específico, está conectada a toda a cidade e oferece oportunidades de trabalho, empregabilidade e preparação para ingresso nas melhores universidades, seja pelo ENEM ou PROUNI. A escola promove uma educação solidária, combate à intolerância, respeito mútuo e conscientização ambiental, através de projetos integrados aos componentes curriculares, visando a formação de cidadãos éticos e críticos.

Dessa instituição ETEC Albert Einstein foram participantes deste estudo três dos integrantes da sua equipe gestora, dezessete professores, dos trinta e cinco, que ministram aulas nos cursos de Mtec Desenvolvimento de Sistemas e Mtec em Eletrônica. A pesquisa contou ainda com oitenta estudantes de duas classes desses cursos da área tecnológica, que fizeram uso da Robótica Educacional, em um recorte temporal de dois anos, 2022 e 2023. Considerou-se ainda como participantes dois especialistas em Robótica, que desenvolveram uma oficina com um grupo de alunas da escola. No entanto, essa oficina não será retratada neste artigo. Para fins de exemplo dos projetos de robótica propostos nesse contexto, foram considerados os cinco projetos realizados pelos alunos do 3º ano Mtec em Desenvolvimento de Sistemas, utilizando equipamentos eletrônicos, que eles já possuíam para as aulas de Sistemas Embarcados. Além disso, utilizaram quites de protótipos de robôs cortados em MDF (já com parafusos), adquiridos por meio de uma parceria com um profissional designer de robô, dois quites de robótica e três dispositivos

embarcados. E como a escola ainda não havia inaugurado o Espaço Maker, foi preciso fornecer ferros de solda e ferramentas extras para o término desses projetos.

3.2 Procedimentos metodológicos

Como procedimento metodológico foi utilizado nesta pesquisa uma coleta de dados realizada utilizando os seguintes instrumentos: levantamento documental, questionário, entrevistas semiestruturadas, grupo focal e observação direta.

O levantamento documental nesta pesquisa consistiu na análise de diversos documentos, como diretrizes curriculares, planos pedagógicos e planos de trabalho docente, que foram fundamentais para contextualizar os cursos de Ensino Médio Integrado ao Técnico e entender os encaminhamentos para a implementação da Robótica Educacional.

Os questionários aplicados aos alunos e professores dos cursos técnicos envolvidos na pesquisa, via Google Forms, foram de suma importância para coletar informações sobre o perfil dos participantes e suas percepções sobre o uso da robótica educacional. Os questionários permitiram obter uma visão ampla das percepções e desafios enfrentados na implementação da robótica.

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas com especialistas e membros da equipe gestora da escola, estas entrevistas buscaram coletar percepções sobre a inserção da robótica educacional no currículo e nos planos de ensino, além de discutir os avanços e desafios enfrentados.

Os grupos focais, foi uma técnica utilizada com estudantes para discutir suas impressões sobre os projetos de robótica. Os grupos focais permitiram compreender melhor as opiniões e experiências dos alunos, facilitando a análise das diferentes perspectivas sobre a robótica educacional.

A observação direta empregada qualitativamente nesta pesquisa contribuiu para observar o processo de implementação dos projetos de robótica em todas as suas etapas. Essa técnica ajudou a entender o contexto natural em que os projetos foram desenvolvidos, sem interferência direta do pesquisador.

Considerando o contexto da investigação a pesquisa passou por duas etapas: inicialmente na “fase 1”, encontramos os fatos que originaram o projeto, os desafios e as soluções encontradas. Na sequência na “fase 2”, temos o processo de planejamento e as ações aplicadas na escola ETEC Albert Einstein para implantação do projeto de robótica.

Por fim, os dados coletados foram analisados seguindo as estratégias propostas por Yin (1984), o que permitiu identificar os avanços, dificuldades e desafios na implementação da Robótica Educacional na escola ETEC Albert Einstein.

4 Desenvolvimento da Pesquisa

Esta pesquisa foi planejada e desenvolvida em duas etapas: a “fase 1” início do planejamento; e a “fase 2” execução das ações.

4.1 Fase 1 – Início do planejamento

A fase inicial do projeto de robótica educacional na ETEC Albert Einstein começou oficialmente em 24 de maio de 2022, quando a escola começou a considerar a adesão ao projeto "A Robótica Criativa e Sustentável no Desenvolvimento de uma Educação Profissional e Tecnológica Integrada ao Ensino Médio" no Plano Plurianual de Gestão. Esse projeto, submetido à FAPESP e alinhado com o Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologias e Cultura Digital (GRUPETeC) e a Universidade Nove de Julho (UNINOVE), visava integrar a robótica na educação por meio de uma abordagem STEAM.

No entanto, essa fase inicial enfrentou diversos desafios burocráticos entre maio e agosto de 2022. Mesmo assim, a equipe da ETEC Albert Einstein aceitou a proposta com entusiasmo. Um dos primeiros passos concretos foi a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pela gestão da escola, formalizando o interesse na participação do projeto.

Durante esse período inicial, a escola participou da "I Feira de Ciências e Tecnologias Interescolar" em 24 de junho de 2022, um evento que promoveu o contato com especialistas da área, como o Professor R. S. O., que estava envolvido na Robótica do Centro Paula Souza. Esse evento foi um ponto de partida importante, levando à designação da ETEC Albert Einstein como uma unidade Polo de Robótica do CPS.

Outro marco foi a inserção no Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola de um projeto chamado "1º Day Camp da Tecnologia da Informação ETEC Albert Einstein", em 16 de junho de 2022. Esse projeto foi ligado ao eixo tecnológico de Informação e Comunicação e teve como objetivo promover a resolução de problemas com base nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) da Agenda 2030 da ONU.

4.2 Implementação e primeiras atividades

O "1º Day Camp da Tecnologia da Informação", realizado em 1º de agosto de 2022, foi um evento significativo para a escola, incluindo palestras e oficinas, como a "Introdução à Robótica Educacional" e a oficina "Duelo de Robôs com Bexigas". Essas atividades geraram grande interesse entre os alunos e professores, levando à realização de uma oficina adicional de construção de dispositivos robóticos no dia 3 de dezembro de 2022.

Em dezembro de 2022, as tratativas para transformar a escola em uma unidade polo de robótica foram interrompidas devido a mudanças na equipe gestora da escola. No entanto, em 2023, com a nova gestão, o projeto foi retomado com renovado entusiasmo. O projeto submetido à FAPESP foi aprovado, e novos termos de consentimento foram assinados em março de 2023.

4.3 Planejamento para a Fase 2 e Conclusão da Fase 1

Com o início do ano letivo de 2023, o pesquisador, que também atuava como professor, assumiu um papel mais ativo na implementação do projeto de robótica, tanto em sala de aula quanto na coordenação do curso de Desenvolvimento de Sistemas. Em fevereiro de 2023, foram retomadas as discussões sobre a implementação da robótica na escola, com um foco especial nas metas estabelecidas para os projetos de aprendizagem que seriam desenvolvidos ao longo do ano.

Essas metas incluíam a realização de avaliações diagnósticas, feiras de ciências, pesquisas documentais e processos de formação continuada, todos voltados para a integração da robótica educacional na escola.

A primeira fase do projeto concluiu com a submissão das metas no sistema PPG da unidade escolar, aguardando a análise e aprovação pelo Grupo de Supervisão Educacional e pela Área de Gestão Pedagógica do Centro Paula Souza. Assim, a Fase 1 estabeleceu as bases para a implementação contínua e sustentável da robótica educacional na ETEC Albert Einstein, posicionando a escola como um centro de referência na área.

4.4 Fase 2 - Execução das ações.

Em 30 de março de 2023, a "Fase 2" teve início com a aprovação pelo Grupo de Supervisão Educacional (GSE) e pela Área de Gestão Pedagógica (GEPED) dos dois projetos de robótica mencionados anteriormente. Esses projetos, incorporados ao Plano Plurianual de Gestão (PPG) da ETEC Albert Einstein, oficializaram a implementação da robótica educacional na escola, tornando-se compromissos formais da equipe gestora e dos docentes envolvidos.

Em 13 de abril, teve início um curso de formação a distância chamado "Metodologias, Ferramentas e Planejamento em Ações da Robótica Paula Souza", com duração de 60 horas, concluído em 26 de maio. Este curso visava capacitar professores para articular planejamentos em suas respectivas Unidades Escolares para eventos de robótica. Além disso, o pesquisador, coordenador do Mtec Desenvolvimento de Sistemas, foi nomeado representante da unidade polo ETEC Albert Einstein, juntamente com o professor E. P., coordenador do Mtec Eletrônica.

Durante o primeiro semestre de 2023, a "Fase 2" foi marcada por formações, planejamentos e a execução de pequenos projetos de robótica. No entanto, houve desafios relacionados à divulgação dos projetos, à inclusão de novas atividades no calendário escolar e à orientação dos docentes sobre como integrar as ações de robótica em seus planos de trabalho. No segundo semestre, a implementação das ações planejadas se intensificou.

Um dos primeiros frutos dessa fase foi a parceria com a empresa NTU Software Technology, que ofereceu um curso de robótica para seis alunas afrodescendentes, realizado de 16 de abril a 12 de maio. Esse curso, que ocorreu tanto presencialmente quanto via uma plataforma virtual, foi a primeira atividade de robótica do ano de 2023 na unidade e gerou entrevistas com os professores da empresa, cujos depoimentos serão analisados posteriormente.

A renovação de parcerias entre os cursos de Ensino Técnico em Desenvolvimento de Sistemas e Ensino Técnico em Eletrônica resultou em ações interdisciplinares, como uma aula de solda de componentes eletrônicos ministrada pelo professor W. I. para alunos de Desenvolvimento de Sistemas. Essa parceria culminou na criação do projeto "Robô Criativo e Sustentável", que foi apresentado no evento Campus Party e chamou a atenção da coordenação da Robótica Paula Souza.

Outro destaque foi o projeto "Automação do Jogo do Dinossauro do Google", desenvolvido por um aluno do curso noturno, que foi aceito no evento Arduino Week e postado no site da Robótica Paula Souza. Estes e outros projetos serviram de inspiração para a aplicação da robótica no público-alvo deste estudo.

O evento Campus Party, realizado de 25 a 30 de julho de 2023, proporcionou grande visibilidade à robótica educacional na ETEC Albert Einstein. A escola enviou uma caravana de 45 alunos dos cursos Mtec Desenvolvimento de Sistemas e Mtec Eletrônica, que participaram das atividades do evento. Além disso, os alunos do projeto "Robô Criativo e Sustentável" apresentaram seu projeto no stand da Robótica Paula Souza e foram prestigiados pela visita da diretora superintendente da instituição CPS, Laura Laganá.

O sucesso na Campus Party gerou novas oportunidades, como uma parceria com o designer de robôs Maurício Duarte e um convite do Professor Antônio Celso Duarte, da Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC), para que os alunos participassem do 24º Congresso da FATEC. Além disso, o pesquisador foi convidado para realizar uma palestra sobre Robótica Educacional no mesmo evento.

Com as formações concluídas e a divulgação da Robótica Paula Souza já realizada, em agosto de 2023, os organizadores decidiram dar início às ações para cumprir as metas dos projetos cadastrados no PPG até dezembro de 2023. Entre as ações previstas estavam a formação do Clube

da Robótica, a participação no Hackathon Acadêmico, e diversos desafios de robótica, como o "Carrinho Duelo de Bexigas" e o "Desafio Híbrido de Robótica - Carrinho Seguidor de Linha".

Os alunos dos cursos Mtec Desenvolvimento de Sistemas e Mtec Eletrônica se envolveram em projetos de robótica utilizando metodologias STEAM, com financiamento parcial da APM da escola, do GRUPETeC (CNPq/Uninove), e de recursos próprios. Além disso, professores de diferentes disciplinas, como Sistemas Embarcados, História, Artes, Matemática e Física, integraram esses projetos em seus planos de trabalho, promovendo uma abordagem interdisciplinar.

No início de setembro, durante uma formação sobre o software Tinkercad, surgiu a oportunidade de realizar a oficina "Desafio de Robótica - Mini-Sumô" no evento 2º Day Camp. O sucesso dessas iniciativas mostrou o impacto positivo da robótica educacional na escola e no envolvimento dos alunos e professores.

4.5 Formação dos professores e preparação para o uso da robótica educacional

Na "Fase 2", da implementação da robótica educacional na ETEC Albert Einstein, houve um foco significativo na formação dos professores e na preparação para o uso de robótica educacional. Essa fase teve início oficialmente em 30 de março de 2023, com a aprovação dos projetos de robótica.

Como parte da preparação, no dia 13 de abril de 2023, teve início um curso de formação a distância intitulado "Metodologias, Ferramentas e Planejamento em Ações da Robótica Paula Souza". Com duração de 60 horas, esse curso foi concluído em 26 de maio de 2023. Seu objetivo era capacitar os professores, incluindo o pesquisador, apresentando detalhes sobre o Projeto Paula Souza Polo, ferramentas, metodologias e orientações para que pudessem articular planejamentos para eventos de robótica em suas respectivas unidades escolares.

Além do curso, foram estabelecidas as funções de representação para a unidade ETEC Albert Einstein, com o pesquisador, que também é Coordenador do curso Mtec em Desenvolvimento de Sistemas, e o professor E. P., Coordenador do Mtec Eletrônica, assumindo a liderança nos projetos de robótica. Eles foram responsáveis por promover ações nos seus cursos, recrutar docentes, e em apoio mútuo, realizar e documentar as ações desenvolvidas.

O processo de formação e preparação também envolveu a realização de ações interdisciplinares e pequenos projetos de robótica. Por exemplo, uma parceria entre os cursos de Desenvolvimento de Sistemas e Eletrônica resultou na aula de soldagem de componentes eletrônicos, ministrada por um professor de Eletrônica aos alunos de Desenvolvimento de Sistemas. Esta atividade foi um exemplo prático de como os docentes puderam aplicar os

conhecimentos adquiridos na formação, integrando diferentes disciplinas e promovendo a robótica educacional.

Além disso, a formação dos professores e a preparação para o uso da robótica foram fundamentais para a execução dos projetos que marcaram o segundo semestre de 2023. A participação dos professores em eventos como a Campus Party e a organização de desafios internos de robótica na escola, como o "Carrinho Duelo de Bexigas" e o "Desafio Híbrido de Robótica", demonstram a aplicação prática das formações realizadas. Essas ações culminaram em um engajamento maior da comunidade escolar com a robótica, impulsionando o cumprimento das metas dos projetos incluídos no PPG.

Os professores também foram orientados a incluir as atividades de robótica em seus Planos de Trabalho Docente, promovendo uma integração interdisciplinar que contemplou disciplinas como Sistemas Embarcados, História, Artes, Matemática e Física. Essa orientação foi essencial para garantir que a robótica fosse integrada ao currículo escolar de forma significativa e sustentável.

4.6 Descrição dos projetos desenvolvidos

Durante o ano de 2023, os projetos de robótica educacional desenvolvidos na ETEC Albert Einstein foram variados e interdisciplinares. Eles integraram diferentes áreas do conhecimento e envolveram tanto alunos quanto professores em atividades práticas e desafiadoras. Em uma descrição detalhada dos principais projetos desenvolvidos, temos:

As Primeiras Ações Interdisciplinares como a aula de Aula de Soldagem de Componentes Eletrônicos, a ação buscou introduzir os alunos ao manuseio de componentes eletrônicos, essencial para projetos futuros de robótica. O objetivo principal foi preparar os alunos para entender e construir circuitos eletrônicos, fundamentais para projetos de robótica;

Projetos e Desafios Internos de Robótica, destinados a aplicar os conhecimentos adquiridos durante as formações e incentivar a criatividade e a prática dos alunos, sendo eles:

Desafio “Carrinho Duelo de Bexigas”: Este desafio envolveu a construção de carrinhos que deveriam ser equipados com um dispositivo capaz de estourar a bexiga do adversário. Os alunos utilizaram componentes eletrônicos e mecânicos para criar os carrinhos, que foram programados para participar de duelos. O desafio não só testou as habilidades técnicas dos alunos, mas também incentivou o trabalho em equipe e o pensamento estratégico.

Desafio “Desafio Híbrido de Robótica”: Neste desafio, foi proposta uma competição onde os alunos deveriam desenvolver robôs capazes de executar tarefas em um ambiente controlado. O desafio híbrido combinava tanto a programação quanto a construção física dos robôs, exigindo dos participantes um domínio de conceitos de engenharia, programação e eletrônica;

A Participação em Eventos Externos como a Campus Party, essa experiência proporcionou um ambiente de aprendizado e networking, ampliando a visão dos alunos sobre as possibilidades oferecidas pela robótica e inovação tecnológica;

E por fim os Projetos Interdisciplinares, além dos desafios de robótica, os professores foram incentivados a integrar atividades de robótica em suas disciplinas regulares. Disciplinas como Sistemas Embarcados, História, Artes, Matemática e Física passaram a incluir elementos de robótica em seus currículos, utilizando as competências desenvolvidas nas formações realizadas no início do ano. Esses projetos interdisciplinares permitiram que os alunos aplicassem a robótica em contextos variados, conectando-a a outros conteúdos acadêmicos.

Esses projetos demonstram um esforço contínuo da ETEC Albert Einstein em integrar a robótica educacional ao currículo, incentivando o desenvolvimento de habilidades técnicas e criativas nos alunos, ao mesmo tempo em que promovem o trabalho colaborativo e o pensamento crítico.

5 Resultados e discussão

Esta pesquisa envolveu dois professores especialistas da empresa NTU Software Technology, entrevistados em março de 2023. As entrevistas, compostas por seis perguntas, focaram nas experiências dos professores com Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), Robótica Educacional (RE) e STEAM. As entrevistas foram filmadas com o consentimento prévio dos professores, que assinaram um termo de consentimento. Ambos foram entrevistados separadamente em um laboratório de informática na escola.

As entrevistas começaram com perguntas sobre idade, formação acadêmica e experiência profissional. O primeiro especialista, de 48 anos, é biólogo e atua como educador há mais de 25 anos. O segundo, com 25 anos, é engenheiro de controle e automação, com experiência em pesquisas acadêmicas na UFABC e atualmente na NTU. Ambos lecionam na NTU Software Technology, focando em formações em Robótica Educacional, utilizando a plataforma Cloud Robotics Simulation da empresa.

A pesquisa também incluiu alunos dos 3º anos dos cursos Mtec em Eletrônica e Desenvolvimento de Sistemas. O perfil desses alunos foi coletado em setembro de 2023, por meio de um questionário diagnóstico de 35 questões aplicado via Google Forms. Intitulado "Robótica Discentes", o questionário abordou aspectos relacionados ao projeto de Robótica Educacional na escola. Dos 66 alunos matriculados, 39 responderam ao questionário, com 23% optando por não participar, resultando em uma amostra final de 77%.

As informações sobre o gênero dos alunos foram consistentes com os dados institucionais da escola, que indicam uma predominância masculina nos cursos de Desenvolvimento de Sistemas e Eletrônica. Esse padrão também foi observado em dados do IBGE, que mostram uma leve predominância masculina nos cursos técnicos.

O perfil dos professores dos cursos Mtec em Eletrônica e Mtec em Desenvolvimento de Sistemas foi coletado em setembro de 2023, por meio de um questionário diagnóstico de 16 questões aplicado via Google Forms. Dos 30 professores, 17 responderam, representando 57% do total. Os dados mostraram uma distribuição de idade, com a maior parte (17,6%) tendo 51 anos, faixa etária ligeiramente superior à média nacional para professores do ensino médio, conforme dados do IBGE.

Quanto aos grupos étnicos dos docentes, verificou-se que a maioria (71%) se identificou como branca, refletindo tendências observadas em estudos nacionais sobre a demografia do corpo docente em ciências exatas. Em relação à formação, a maioria dos professores possui pós-graduação lato sensu ou mestrado stricto sensu (35,3% cada), enquanto 11,8% têm doutorado. Apenas 5,8% indicaram possuir pós-doutorado, demonstrando um alto nível de qualificação entre os docentes.

A distribuição de gênero entre os professores mostrou uma leve predominância feminina (53%), em consonância com as estatísticas nacionais que indicam uma maioria feminina no corpo docente de ensino médio.

Essas informações oferecem um panorama detalhado do perfil dos participantes da pesquisa, evidenciando tanto a diversidade quanto as características comuns entre os diferentes grupos envolvidos no estudo.

Para fins de análises, foram elencadas quatro categorias, que se subdividiram em algumas subcategorias, a partir de uma leitura minuciosa das percepções dos participantes, questões norteadoras desta investigação e referenciais teóricos, conforme apresentado no quadro abaixo:

Quadro 1 - Categorias e subcategorias de análises

Nº	CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS
1	Implementação da Robótica Educacional na Escola: Encaminhamentos Institucionais.	- Encaminhamentos Institucionais. - Parceria Escola x Universidade. - Cadastramento dos Projetos nos Sistemas do PPG da Escola.
2	Projetos, Abordagem STEAM, Robótica Educacional e suas Contribuições na Formação Profissional e Tecnológica.	- Aquisição de novos conhecimentos. - Desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes. - Interdisciplinaridade. - Articulação entre disciplinas técnicas profissionalizantes com disciplinas gerais de formação Básica.



Nº	CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS
3	A Robótica Educacional na Escola: Dificuldades e Desafios.	Dificuldades: - Gestão do tempo. - Infraestrutura tecnológica e física. - Formação Continuada Desafios: - Adequação dos tempos de projetos - Captação de mais recurso permanentes - Participação dos docentes na formação

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

5.1 Implementação da robótica educacional na escola: encaminhamentos institucionais

Nesta categoria, as entrevistas exploram a importância da parceria entre a escola e a universidade para a implementação da robótica educacional. O diretor J.E.F. destaca a relevância do envolvimento acadêmico para fornecer conhecimento técnico que a escola necessita, enfatizando que a colaboração com a universidade pode facilitar a disseminação e capilaridade dos projetos de robótica na escola. Os professores E.P. e A.R.D. também veem a parceria como crucial para a capacitação, introdução de tecnologias e desenvolvimento de novas didáticas.

A construção de parcerias, segundo Nacarato (2016), deve ser um processo coletivo, baseado em respeito e diálogo, sem prescrições rígidas, mas desenvolvido no decorrer do tempo. Um aspecto importante na institucionalização da robótica é sua inclusão nos documentos oficiais da escola, como o Plano Plurianual de Gestão (PPG) e o Plano de Trabalho Docente (PTD). J.E.F. expressa apoio para integrar os projetos de robótica a esses documentos e acredita que, com o tempo, a adesão dos professores ao projeto será inevitável, especialmente com o avanço das tecnologias na escola.

Entretanto, apesar do apoio da gestão, existe uma diferença entre o discurso dos gestores e a percepção dos alunos. Apenas 10% dos alunos relataram que a direção e os professores frequentemente incentivam o uso da robótica, enquanto 24% afirmaram desconhecer o projeto. Isso pode ser atribuído ao fato de o projeto ainda estar em fase inicial de implementação.

Os textos de Weyh (2017) e Veiga, Westphal e Faingulernt (2012) reforçam que mudanças institucionais, como a parceria entre escola e universidade, requerem tempo, reflexão e uma mudança cultural gradual. Embora seja um processo desafiador, a implementação da robótica educacional já demonstra o início do engajamento da comunidade escolar, impulsionado pelo apoio da gestão.

5.2 Projetos, Abordagem STEAM, Robótica Educacional e suas contribuições na formação profissional e tecnológica

5.2.1 Percepções dos alunos:

Ao ser questionada sobre o aprendizado por meio da robótica, metade dos alunos (50%) não tinha uma opinião formada, enquanto os outros se dividiram entre achar difícil (27%) ou fácil (23%). A percepção dos alunos sobre a complexidade de montar um robô também refletiu essa divisão.

Quando questionados sobre quais recursos os motivariam a aprender mais sobre robótica, a maioria (56,7%) apontou para a utilização de kits robóticos, seguida por simuladores virtuais (40%) e criação de games (53,3%).

Apenas 30% dos alunos tinham experiência prévia com robótica, o que aponta para uma falta de familiaridade inicial com o tema.

5.2.2 Impacto da Robótica na Interdisciplinaridade:

Os alunos destacaram que a robótica poderia ser integrada com outras disciplinas, como Física, Matemática e Artes, evidenciando o potencial de uma abordagem interdisciplinar.

Gestores e especialistas concordaram, ressaltando que a robótica permite explorar conteúdos além do ensino tradicional, promovendo uma aprendizagem mais dinâmica e colaborativa.

5.2.3 Contribuições da Abordagem STEAM

A abordagem STEAM foi considerada como crucial para a integração entre disciplinas, permitindo aos alunos relacionar conceitos de diferentes áreas e aplicar esse conhecimento na resolução de problemas reais.

A robótica educacional, aliada às metodologias ativas, foi identificada como uma ferramenta poderosa para engajar os alunos em uma cultura de solução de problemas, trabalho em equipe e inovação.

5.2.4 Desafios e interdisciplinaridade

A implementação da robótica foi associada a desafios, como a necessidade de maior clareza e experiência prévia para os alunos. Contudo, a maioria dos professores (70%) utiliza metodologias ativas, o que facilita a integração da robótica em suas aulas.

Os estudantes reconheceram que a robótica, quando aliada a disciplinas do ensino médio e técnico, poderia ajudar na compreensão dos conteúdos, evidenciando a percepção positiva da interdisciplinaridade promovida pelo projeto.

5.3 A Robótica educacional na escola: dificuldades e desafios

De acordo com Matarić (2014, p.345), "não há lugar mais indicado para melhorar do que a escola! Os robôs podem aprender. É ainda melhor, podem ensinar e servir como excelentes ferramentas de ensino". O autor destaca que "crianças e pessoas de todas as idades e culturas gostam de brincar com robôs", mas alerta: "entender como os robôs funcionam e como programá-los para fazer o que você quer está longe de ser simples" (MATARIĆ, 2014, p.345).

As dificuldades na implementação da robótica educacional em escolas foram evidentes entre os participantes deste estudo, incluindo discentes, gestores e especialistas, como exposto em seus depoimentos:

Falta de Peças: "Encontrei dificuldades pela falta das peças" (VHSM).

Questões de Tempo: "[...] questão de tempo que foi também bem corrido pra gente" (GMB); "achei muita dificuldade pela falta de tempo" (LBO).

Concorrência com outras atividades: "[...] coincidiu com o tempo do TCC com a robótica em geral foi isso" (VBO).

Falta de Financiamento: "A principal dificuldade que temos hoje ainda é o fomento, o financiamento a novos projetos" (J.E.F).

Captação de Recursos: "[...] a captação de recursos torna viável a aplicação desta disciplina e desenvolvimento de robótica" (EP).

Um dos principais desafios identificados foi a limitação de tempo. A execução do projeto de robótica iniciou-se apenas em outubro de 2023 e finalizou em dezembro, uma fase de intensa demanda acadêmica devido ao encerramento do ano letivo e aos exames estaduais e federais (como ENEM e PROUNI).

Além disso, a falta de recursos materiais também foi um problema destacado. Embora 83% dos alunos tenham apontado a existência de computadores, kits robóticos e outros dispositivos na escola que poderiam ser usados, a realidade do acesso a esses recursos foi limitada, especialmente pela falta de ferramentas e o número insuficiente de kits disponíveis.

A infraestrutura disponível na escola, como os 450 computadores e 12 laboratórios, embora significativa, não atendeu completamente às necessidades dos projetos devido à demanda excessiva e à falta de ferramentas adequadas, como alicates e ferros de solda, além de kits de robótica defeituosos ou incompletos.

Outro desafio destacado foi a necessidade de capacitação contínua dos professores para integrar a robótica de forma eficaz no currículo escolar. Segundo Campos (2011, p.130), a

integração das tecnologias ao currículo escolar é complexa, exigindo um planejamento antecipado e uma formação docente específica para lidar com as particularidades da robótica.

Os especialistas concordaram que, além da necessidade de mais equipamentos, há uma necessidade urgente de engajar mais docentes nos projetos de robótica. A formação em STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) foi citada como uma necessidade crucial para o sucesso desses projetos, enfatizando a importância de uma abordagem interdisciplinar.

A captação de recursos para equipamentos e a formação continuada dos professores se destacam como desafios críticos, afetando diretamente a sustentabilidade e o sucesso do projeto. Propostas como a busca de parcerias com a iniciativa privada, o uso de materiais recicláveis e a solicitação de recursos aos superiores foram sugeridas pelos participantes.

Como ressaltado por Sousa e Dias (2023), a robótica educacional é fundamental, mas enfrenta desafios significativos devido ao alto custo dos kits educacionais e à necessidade de financiamento contínuo. Santos (2018) também sublinha que a execução de projetos de robótica depende de recursos financeiros, que muitas vezes precisam ser obtidos através de parcerias ou editais de fomento.

Em suma, os desafios para a implementação eficaz da robótica educacional incluem a integração ao currículo, a formação docente contínua, a captação de recursos, a melhoria da infraestrutura e o engajamento de toda a comunidade escolar. A superação desses desafios é fundamental para que a robótica possa ser uma ferramenta efetiva de ensino, alinhada aos objetivos educacionais e capaz de proporcionar uma aprendizagem prática e interdisciplinar.

6 Conclusão

O estudo analisou o processo de implementação da Robótica Educacional (RE) em uma escola de Ensino Médio Integrado ao Técnico (Mtec) em São Paulo, com foco em três categorias principais: (1) Encaminhamentos institucionais, (2) Contribuições da RE para o desenvolvimento de habilidades e competências, e (3) Desafios e dificuldades na implementação.

1. **Encaminhamentos Institucionais:** A inserção da RE foi respaldada pela integração dos projetos de robótica nos documentos institucionais, como o Plano Plurianual de Gestão (PPG) e o Plano de Trabalho Docente (PTD). A aprovação da gestão escolar e parcerias com a universidade foram cruciais nesse processo.

2. **Contribuições da RE:** A investigação demonstrou que a RE, integrada à metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e à abordagem STEAM (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), contribuiu significativamente para o desenvolvimento de habilidades e competências nos cursos técnicos. A RE incentivou a criatividade, o trabalho em equipe, a competição saudável e o interesse pelas ciências exatas.
3. **Desafios e Dificuldades:** Entre as dificuldades destacadas, estão a captação de recursos financeiros, a necessidade de formação continuada dos professores, o engajamento dos gestores, e o tempo de planejamento e execução dos projetos.

O estudo conclui que a implementação bem-sucedida da Robótica Educacional exige decisões institucionais claras, planejamento estratégico, infraestrutura adequada e uma formação contínua e especializada dos docentes. A integração da abordagem STEAM à metodologia ABP revelou-se eficaz na promoção da interdisciplinaridade e motivação dos alunos, transformando-os em agentes ativos e protagonistas de seu próprio aprendizado.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio recebido por meio dos Acordos de Cooperação com a Secretaria da Educação (SEDUC) e do Programa de Pesquisa em Educação Básica (PROEDUCA) - Ensino Público. Também expressamos nossa gratidão ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte concedido através da Chamada CNPq N° 09/2022 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa. Nosso agradecimento se estende à Universidade Nove de Julho (Uninove) e ao grupo de pesquisa GRUPETeC, em nome de sua líder, a Professora Doutora Adriana Aparecida de Lima Terçariol. Por fim, reconhecemos o apoio do Centro Estadual de Educação e Tecnologia Paula Souza, em especial à Escola Técnica Estadual (Etec) Albert Einstein.

Referências

- CAMPOS, Luiz Carlos de. *Aprendizagem Baseada em Projetos: uma nova abordagem para a Educação em Engenharia*. In: XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE, 2011, Blumenau. **Anais** [...]. Blumenau: FURB, 2011.
- CESAR, Danilo Rodrigues. *Robótica Livre: Robótica Educacional com tecnologias livres*. 2005. Disponível em: https://libertas.pbh.gov.br/~danilo.cesar/robotica_livre/artigos/artigo_fisl_2005_pt_final.pdf. Acesso em: 20 abr. 2023.
- FREIRE, Paulo, 1970. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

LAVILLE, Christian.; DIONNE, Jean. *A construção do saber*. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

MATARIC, Maja. *Introdução à robótica*. 1. ed. Tradução Humberto Ferasoli Filho, José Reinaldo Silva, Silas Franco dos Reis Alves. São Paulo: Editora Unesp/Blucher, 2014.

NACARATO, Adair. Mendes. A parceria universidade-escola: utopia ou possibilidade de formação continuada no âmbito das políticas públicas? *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro. v. 21, n. 66, jul./set. 2016. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/Mm8xztGfGW37CXqyVcWWDbK/?format=pdf&lang=pt>.
Acesso em: 13 ago. 2022.

PAPERT, Seymour. *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. Brighton: The Harvester Press, 1980

PAPERT, Seymour. *The children's machine: rethinking school in the age of the computer*. New York: Basic Books, 1993.

SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do Trabalho Científico*. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2016.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.

VEIGA, Janaína; WESTPHAL, Regene Brito; FAINGUELERNT, Estela Kaufman. Uma Parceria Universidade / Escola na Promoção do Uso das TIC. *Revista Fluminense de Extensão Universitária*, Vassouras, v. 2, n. 1, p. 33-46, jan./jun. 2012. Disponível em:
<https://editora.univassouras.edu.br/index.php/RFEU/article/view/441>. Acesso em: 20 abr. 2023.

VYGOTSKY, Lev. *Semenovich. Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

WEYH, Cênio. *Mudança / Transformação Social*. Dicionário Paulo Freire, ed. Autentica .3 ed. 1 reimp. P. 276 Belo Horizonte MG, 2017

YIN, Robert. *Case study research: design and methods*. Newbury Park, Califórnia: Sage, 1984.