

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO

Nídia Mara Melchiades Castelli Fernandes

**INTEGRAÇÃO ENTRE A ROBÓTICA EDUCACIONAL E A
ABORDAGEM STEAM: IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE
OPORTUNIDADE E DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS**

SÃO CARLOS - SP
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

NÍDIA MARA MELCHIADES CASTELLI FERNANDES

**INTEGRAÇÃO ENTRE A ROBÓTICA EDUCACIONAL E A ABORDAGEM
STEAM: IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE OPORTUNIDADE E
DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação Profissional em Educação para
obtenção do título de Mestre em Educação.

São Carlos-SP
2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Nídia Mara Melchiades Castelli Fernandes, realizada em 25/05/2022.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Dulcimeire Aparecida Volante Zanon (UFSCar)

Prof. Dr. Cássio Prinholato da Silva (CPS)

Profa. Dra. Nilva Lúcia Lombardi Sales (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação.

DEDICATÓRIA

À minha família por todo apoio,
aos amigos que sempre estiveram comigo e
a minha filha Sara, o Amor da minha vida e
o motivo para que eu queira continuar lutando.

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, agradeço à minha família, pais e irmãos pelo apoio, paciência e compreensão.

A Unidade de Ensino, com toda a sua equipe, a diretora Maria Helena Moreira Morellin, o coordenador Guilherme Henrique de Souza, professores e funcionários pelo apoio e confiança na seriedade do meu trabalho.

Aos professores da Banca Examinadora, Profa. Dra. Nilva Lúcia Lombardi Sales e Prof. Dr. Cássio Prinholato da Silva, por terem aceitado o convite, e que contribuíram de forma incrível com seus conhecimentos para o aprimoramento desta pesquisa.

Aos meus alunos do 1º ano do Etim de Informática para Internet da Etec, por proporcionarem momentos incríveis de aprendizagem.

Aos meus colegas/amigos de trabalho, pelo incentivo, apoio e encorajamento na conquista deste sonho, que é título de Mestra.

E em especial a minha orientadora Profa. Dra. Dulcimeire Ap. Volante Zanon, por toda sua paciência, incentivo, confiança e auxílio no desenvolvimento desta pesquisa, um exímio exemplo da palavra orientadora, que com sua sabedoria me ajudou a chegar aqui, minha eterna gratidão.

Epígrafe

A educação é um processo social, é desenvolvimento. Não é a preparação para a vida, é a própria vida.

John Dewey

RESUMO

Cada vez mais se faz necessária a introdução de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) como recurso didático nas salas de aulas para enfrentamento dos desafios da sociedade atual. Uma das tecnologias que vem sendo utilizada é a Robótica Educacional (RE) que, por suas características, abrange condições didático-pedagógicas motivadoras e proporciona a aprendizagem ativa. A RE envolve a construção, programação e manipulação de plataformas robóticas. Sua potencialidade pode ser aumentada quando associada à abordagem STEAM, baseada em projetos investigativos que partem de problemas reais e de conteúdos contextualizados e interdisciplinares, nos quais os estudantes propõem uma solução viável protótipo. Nesse sentido, foi estabelecida a seguinte questão de pesquisa: Como identificar áreas de oportunidade ou temáticas que visam integrar a RE e a abordagem STEAM, a fim de favorecer o desenvolvimento de protótipos pelos estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Médio? A identificação das áreas de oportunidades que podem se tornar o tema principal para o estudo de um projeto STEAM, baseadas nas competências desenvolvidas em um currículo, consistiu em três etapas: levantamento das Temáticas; classificação das Temáticas; obtenção das Áreas de Oportunidade (temáticas candidatas a serem trabalhadas em projeto STEAM) a partir de Mapas de Conexões. Identificamos doze Áreas de Oportunidade, dentre as quais elegemos uma delas, intitulada Responsabilidade social e Sustentabilidade. Após a seleção da temática, houve o desenvolvimento de projetos STEAM, pelos estudantes de uma turma de 1ª série do curso de Etim de Informática para Internet de uma Etec do interior paulista, pertencente ao Centro Paula Souza (CPS), contendo cinco momentos: 1º) Questão norteadora relacionada a um problema real; 2º) Entendendo o problema. O que sabemos sobre este assunto? E, o que não sabemos? Sondagem; 3º) Textos e palestra motivacionais para discussão e registro de ideias consideradas importantes pelos grupos; 4º) Produto: desenvolvimento de um protótipo como proposta de resolução do problema utilizando a RE e; 5º) Socialização e avaliação dos protótipos. As análises indicam que houve avanços nos conhecimentos apreendidos pelos estudantes, bem como favoreceu seu desenvolvimento intelectual (criatividade, curiosidade, raciocínio, argumentação, tomada de decisão, solução de problemas) e social (interação, comunicação, colaboração e escuta ativa).

Palavras-chave: Robótica Educacional. STEAM. Mapa de Conexões. Sustentabilidade.

ABSTRACT

It is totally necessary to introduce Digital Information and Communication Technologies (DICT) as a didactic resource in classrooms to face the challenges of Society nowadays. One of the technologies that has been used is Educational Robotics (ER) which, because of its characteristics, includes motivating didactic-pedagogical conditions and provides active learning. ER involves building, programming and manipulating robotic platforms. Its potential can be increased when associated to STEAM, based on investigative projects that starts from real problems and contextualized and interdisciplinary contents, where students propose a viable solution prototype. In this case, the following research question was established: How to identify areas of opportunity or themes that aim to integrate ER and the STEAM, in order to support the development of prototypes by students from Integrated Technical Education to High School? The identification of the areas and opportunities that can become the main theme for the study of the STEAM project, based on the competences developed in a curriculum, consisted in three stages: survey of the themes; classification of themes; achievement of Opportunity Areas (topics to be worked on the STEAM project) from Connection Maps. Were identified twelve Opportunity Areas, among which was chosen one of them, entitled Social Responsibility and Sustainability. After the selection, there was the development of the STEAM projects, by the students of a 1st grade of the Informatic to internet-Etim, course of an Etec in the interior of São Paulo State, belonging to the Paula Souza Center (CPS), containing five moments: 1st) Guiding question connected to a real problem; 2nd) Understanding the problem. What do we know about this subject? And, what do not we know? Polling; 3rd) Motivational texts and lectures for discussion and recording of ideas considered important by the groups; 4th) Product: development of a prototype as a proposal to solve the problem using the ER; 5th) Socialization and evaluation of prototypes. The analyzes indicate that there were advances in the knowledge learned by the students, as well as their intellectual (creativity, curiosity, reasoning, argumentation, decision-making, problem solving) and social (interaction, communication, collaboration and active listening) development.

Keywords: Educational Robotics. STEAM. Connections Map. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Pilares Teóricos que fundamentaram esta pesquisa	22
FIGURA 2 – Aplicabilidade da RE n Educação Básica	28
FIGURA 3 - Representação sobre o conceito da abordagem STEAM	32
FIGURA 4 – Etapas para a identificação das áreas de oportunidade ou temáticas	38
FIGURA 5 - Modelo de obtenção de dados	39
FIGURA 6 - Mapa de Conexões: S - Science (CIÊNCIA)	51
FIGURA 7 - Mapa de Conexões: T - Technology (TECNOLOGIA)	53
FIGURA 8 - Mapa de Conexões: E - Engineering (ENGENHARIA)	54
FIGURA 9 - Mapa de Conexões: A - Arts (ARTES)	55
FIGURA 10 - Mapa de Conexões: M - Mathematics (MATEMÁTICA)	56
FIGURA 11 - Organograma para Obtenção da Área De Oportunidade	56
FIGURA 12 - Área de Oportunidades Eleitas (Com Maior Número De Conexões)	57
FIGURA 13 - Questão Introdutória: O que é Lixo Eletrônico?	61
FIGURA 14 - Vocês produziram lixo eletrônico? Qual? E onde descartou?	62
FIGURA 15 - Questão introdutória: Sustentabilidade	63
FIGURA 16 - Reportagem selecionada pelo estudante	64
FIGURA 17 - Protótipo: um relógio montado com um Disco Rígido	66
FIGURA 18 - Protótipo: Beyblade sustentável	66
FIGURA 19 – Protótipo: Garrafa de vidro e “led”	66
FIGURA 20 - Excerto de comunicação e colaboração	67

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Temas e Bases Tecnológicas do currículo para a 1ª série do Etim de Informática para Internet	41
QUADRO 2 - Área Do Conhecimento STEAM - S - Science (CIÊNCIA)	46
QUADRO 3 - Área Do Conhecimento STEAM -T -Technology (TECNOLOGIA)	47
QUADRO 4 - Área do Conhecimento STEAM - E - Engineering (ENGENHARIA)	48
QUADRO 5 - Área do Conhecimento STEAM - A - Arts (ARTES)	48
QUADRO 6 - Área do Conhecimento STEAM - M - Mathematics (MATEMÁTICA)	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Número de Conexões: S - Science (CIÊNCIA)	50
TABELA 2 - Número de Conexões: T -Technology (TECNOLOGIA)	52
TABELA 3 - Número de Conexões: E - Engineering (ENGENHARIA)	53
TABELA 4 - Número de Conexões: A - Arts (ARTES)	54
TABELA 5 - Número de Conexões: M - Mathematics (MATEMÁTICA)	55

LISTA DE SIGLAS

A1...A9	Temáticas de 1 a 9 da Área do Conhecimento de <i>Arts</i>
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
C	Conteúdo Conceitual
Ceeteps	Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Cetec	Unidade do Ensino Médio e Técnico do Centro Paula Souza
CNE/CEB	Conselho Nacional de Educação/ Câmara de Educação Básica
COVID-19	Infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2
CPS	Centro Paula Souza
E1...E17	Temáticas de 1 a 7 da Área do Conhecimento da <i>Engineering</i>
Etec	Escola Técnica Estadual
Etim	Ensino Técnico Integrado ao Médio
Fatec	Faculdade de Tecnologia
GDAE	Gestão Dinâmica da Administração Escolar
M1...M4	Temáticas de 1 a 4 da Área do Conhecimento da <i>Mathematics</i>
MNR	Mostra Nacional de Robótica
OBC	Olimpíada Brasileira de Ciências
OBR	Olimpíada Brasileira de Robótica
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
P	Conteúdo Procedimental
PEB II	Professor de Educação Básica II
RE	Robótica Educacional
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
S1...S10	Temáticas de 1 a 10 da Área do Conhecimento da <i>Science</i>
SBIE	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
STEAM	<i>Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics</i>
STEM	<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>
T1...T21	Temáticas de 1 a 21 da Área do Conhecimento da <i>Technology</i>
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
WIE	Workshop de Informática na Escola
WRE	Workshop de Robótica na Educação

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
1. INTRODUÇÃO	17
2. A ROBÓTICA EDUCACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA	23
3. A ABORDAGEM STEAM E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS INTEGRADORES	30
4. O MÉTODO DA PESQUISA	35
4.1. O contexto escolar	35
4.2. Delineamento metodológico para a obtenção dos resultados	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
5.1. Identificação das áreas de oportunidade ou temáticas para o desenvolvimento de projetos STEAM.....	41
5.1.1. Etapa 1: Levantamento das temáticas presentes nas disciplinas do currículo .	41
5.1.2. Etapa 2: Classificação das temáticas.....	44
5.1.3. Etapa 3: Obtenção das Áreas de Oportunidade a partir de mapas de conexões	49
5.2. Desenvolvimento e avaliação de projetos STEAM.....	60
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
Apêndice 1 – Projeto STEAM.....	76
Apêndice 2 – Descrição do Protótipo	81
Apêndice 3 - Artigo publicado: Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade (Revista Dialogia).	82

APRESENTAÇÃO

Caro leitor(a), venho aqui apresentar minha trajetória tanto de formação quanto profissional, a fim de contextualizar o tema escolhido para o desenvolvimento desta pesquisa.

Minha história acadêmica, envolveu desde criança o Centro Paula Souza. Meu pai teve sua formação concluída nesta instituição assim como seu trabalho, como professor, dos cursos técnicos profissionalizantes da Etec Francisco Garcia de Mococa – SP. Assim veio minha inspiração para a carreira acadêmica. Fiz o ensino médio regular na Etec João Baptista de Lima Figueiredo de Mococa – SP e, concomitante, o ensino técnico em Telecomunicações, concluído em 2002. Minha paixão pela área da tecnologia começou pelo técnico, em específico a da informática.

Passou um ano dedicada ao ingresso em universidades até que em 2004 a Fatec instalou uma unidade em Mococa. Prestei o vestibular e ingressei no curso Superior de Tecnologia em Informática para a Gestão de Negócios.

Em meados de 2006 houve a abertura de um processo seletivo para ingresso de professores na Etec Francisco Garcia. Conforme edital, como aluna de graduação eu poderia prestar. Após a classificação, fiquei em sétimo lugar. A princípio, até pensei que não seria chamada, mas como abriu uma classe descentralizada da Etec na cidade de São José do Rio Pardo - SP, houve a necessidade de contratação de vários professores. Assim, fui convocada e iniciei vida profissional na docência, lecionando para cursos técnicos profissionalizantes da área de informática e informática para internet.

Em 2007, conclui minha graduação e logo depois prestei outro concurso para professores na Etec de São José do Rio Pardo e fui efetivada. Continuo lecionando até a presente data nesta Etec, cujo nome foi alterado para Etec Rodolpho José Del Guerra, mas também leciono aulas em outra Etec, pois em meados de 2014 pedi ampliação de aulas para a Etec Francisco Garcia que fica na cidade onde moro.

Minha carreira profissional não ficou centralizada apenas em lecionar. No período de 2008 a 2010, ocupei o cargo de confiança de Diretora Acadêmica da Etec Rodolpho José Del Guerra, com as seguintes atribuições: planejar, coordenar, acompanhar e avaliar todas as atividades desenvolvidas na Secretaria Acadêmica; controlar os registros da vida acadêmica dos estudantes (declarações, históricos, diplomas, GDAE e etc.); controlar os registros de aulas; acompanhar e realizar a divulgação de cursos oferecidos pela Unidade Escolar (vestibulinho). Simultaneamente a este período, terminei meu curso de Licenciatura em

Informática, pela Fatec – Americana em 2008 e o de Licenciatura em pedagogia em 2010 pela Faculdade de Ciências Humanas de Aguai.

Houve um período também que atuei como professora de informática - PEB II - na Prefeitura Municipal de Mococa, onde tive a experiência incrível de lecionar para estudantes do ensino fundamental, nos anos de 2008, 2011 e 2012.

Em agosto de 2010, voltei para sala de aula da Etec e, logo após, em 2015, fiquei grávida de minha linda filha Sara; minha vida acadêmica foi pausada por um período.

Após todo esse processo de lecionar para estudantes de ensino fundamental e ensino médio-técnico meu encanamento pela informática, sendo um recurso facilitador do processo de ensino e aprendizagem, apenas aumentou. Foi quando procurei me especializar neste assunto. Concluí minha primeira pós-graduação lato-sensu em Tecnologias na Aprendizagem, pelo SENAC – Ribeirão Preto – SP, em 2016.

Na busca por mais conhecimento e motivada por alguns colegas, entrei como aluna especial no 2º semestre de 2018, no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade – PPGCTS da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Foi este programa que abriu minha mente e o olhar para a universidade. Fiz contato com outros professores e quando tive a ciência da existência de um Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação (PPGPE) na Universidade Federal de São Carlos, fiquei encantada com sua proposta e linha de pesquisa. Assim, no 2º semestre de 2019 ingressei como aluna especial deste programa.

Mas você leitor(a), deve estar intrigado em saber como a Robótica entrou em vida. Bem, em janeiro de 2019 recebi um e-mail do Cetec – Capacitações, convidando os professores para Campus Party 2019 para auxiliar na Robótica Paula Souza. Fiz minha inscrição e participei do evento nos dias 14 e 15/02/2019. Assim, tive meu primeiro contato com a Robótica, Competições de Carrinhos, Exposição de Projetos aderentes ao tema. Conheci também a proposta do projeto Robótica Paula Souza que tem como objetivo proporcionar ações para o desenvolvimento de um ambiente interativo entre professores e estudantes das Etecs e Fatec e a comunidade, a partir de competições que, ao estimularem ações intelectuais e sociais, promovem o aprimoramento das competências técnicas, cognitivas, interpessoais e intrapessoais.

Apaixonada pela proposta, fui convidada a ser coordenadora do Polo de Robótica Paula Souza da cidade de Mococa. Logo, comecei a me capacitar, fazendo diversos cursos e, ao mesmo tempo, desenvolvendo as propostas do Projeto que envolviam as seguintes atividades: acolher os estudantes das séries iniciais e integrá-los no projeto; promover e/ou

participar de eventos internos (ROBOCODE, MARATONA, DESAFIOS DE ROBÓTICA, HACKATHONS, ARDUINO DAY e ESCAPE GAME); promover outros eventos; promover e/ou participar de eventos internos (OBR, OBS, MNR entre outros), quando viável; realizar a articulação com unidades próximas (Etec, Fatec e outras instituições); incentivar o docente a participar de eventos e capacitações; contribuir e auxiliar na divulgação das ações do projeto e manter registro de todas as ações.

Enfim, em 2019 sendo coordenadora de Polo e ao mesmo tempo aluna especial de mestrado, surgiu indagações e questões envolvendo a robótica e a aprendizagem do estudante. Em 2020, houve o processo seletivo para estudantes regulares do Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação (PPGPE) - UFSCar, me inscrevi e fui aprovada.

E assim, com esses fios, a trama se (re)faz e aqui está um pouco da história desta pesquisadora mestranda que traz esta temática, a fim de pesquisar e analisar o potencial deste assunto no processo de ensino e aprendizagem pelo estudante.

1. INTRODUÇÃO

As tecnologias estão presentes em todos os ramos da atividade humana e ocupam um espaço cada vez maior em nossa sociedade, principalmente no cotidiano dos cidadãos. As escolas brasileiras, por sua vez, têm inserido Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) nas salas de aulas como meios viáveis de comunicação, a fim de favorecer o processo de ensino e aprendizagem de forma síncrona e/ou assíncrona (CARDOSO e ARAÚJO, 2021). Dentre suas contribuições destacam-se: permite a interação, auxilia os professores, alcança muitos estudantes, desenvolve a criatividade e autonomia (DE OLIVEIRA PÁDUA e FRANÇA-CARVALHO, 2022).

Segundo Medeiros e Gonçalves (2008), há várias formas de introduzir os computadores no processo de ensino aprendizagem. Uma tecnologia que vem sendo utilizada é a Robótica Educacional (RE) que, por suas características, abrangem condições didático-pedagógicas interessante e motivadoras e podem proporcionar uma aprendizagem ativa. De acordo com Silva (2019), a aprendizagem ativa

está fundamentada no pressuposto de que o aluno, e não o professor, encontra-se no centro do processo de aprendizagem, desta forma a metodologia parte da premissa de que o aluno é instigado a sair uma posição cômoda, puramente receptora de informações, para participar ativamente das aulas em um contexto em que poderá desenvolver novas habilidades/competências necessárias como: criatividade, autonomia, iniciativa, a criticidade reflexiva, capacidade de inovar, cooperação para se trabalhar em equipe e refletir diante de situações problemáticas. No modelo de aprendizagem ativa o professor passará a atuar como mediador, orientador, supervisor e facilitador do processo de aprendizagem (SILVA, 2019, p. 339-340).

As transformações culturais, tecnológicas bem como as relações sociais influenciam o dia a dia escolar e impõe a necessidade de mudanças na maneira de ensinar e aprender. Neste cenário, o professor vê a necessidade desenvolver novas práticas pedagógicas (COELHO e GÓES, 2020). Assim, para tornar o cotidiano escolar mais dinâmico, faz-se necessário repensar nas metodologias de ensino abordadas atualmente que, em sua maioria, retratam o professor como único detentor do conhecimento, o que contradiz a proposta da BNCC. Segundo este documento,

considerar que há muitas juventudes implica organizar uma escola que acolha as diversidades, promovendo, de modo intencional e permanente, o respeito à pessoa humana e aos seus direitos. E mais, que garanta aos estudantes ser protagonistas de seu próprio processo de escolarização,

reconhecendo-os como interlocutores legítimos sobre currículo, ensino e aprendizagem (BNCC, 2017, p.463).

Com a utilização de metodologias ativas o professor atua como um facilitador ou orientador para que o “estudante se torne protagonista de seu processo de ensino aprendizagem, desenvolvendo habilidades tais como criatividade, capacidade de resolução de problemas e autonomia intelectual” (SEGURA, 2015, p. 90).

Uma das perspectivas, sugerida neste trabalho, é a integração entre a RE e a abordagem STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), a partir de atividades investigativas baseadas em uma pergunta ou desafio inicial.

Atualmente, como professora dos cursos de Ensino Técnico Integrado ao Médio de Informática para Internet (Etim de Informática para Internet), das Escolas Técnicas Estudais do Centro Paula Souza (CPS), há a possibilidade de aplicação da RE, na perspectiva de metodologias ativas baseadas em projetos, sob a abordagem STEAM (Ciência – Tecnologia – Engenharia – Arte – Matemática) para resolução de possíveis problemas de cunho interdisciplinar, conforme a BNCC, e o itinerário formativo da área de formação técnica e profissional. A BNCC considera itinerário formativo

na direção de substituir o modelo único de currículo do Ensino Médio por um modelo diversificado e flexível, a Lei nº 13.415/2017 alterou a LDB, estabelecendo que o currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerário, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber: I – linguagens e suas tecnologias; II – matemática e suas tecnologias; III – ciências da natureza e suas tecnologias; IV – ciências humanas e sociais aplicadas; V – formação técnica e profissional (LDB, Art. 36; ênfases adicionadas), (BNCC, 2017, p.463).

Na literatura, há algumas publicações envolvendo a RE no ensino médio. Silva (2018) usou atividades de robótica como recurso tecnológico para a exploração de conceitos relacionados à transferência de calor com estudantes do 2º ano do ensino médio, em uma escola privada do município de Vilhena, Rondônia. Nesse caso, tal pesquisador analisou como as atividades desenvolvidas durante a prática pedagógica podem contribuir na compreensão de conceitos relacionados à transferência de calor. Com o estudo, foi possível concluir que o uso de atividades de robótica dentro do ensino de Física constitui-se como um recurso facilitador para o professor que deseja explorar conceitos físicos na prática, principalmente aqueles abstratos ou que não são muito claros para os estudantes quando expostos apenas com

aulas tradicionais. Dessa forma, pode proporcionar ao estudante uma nova forma de relacionar fenômenos físicos presentes em com o seu cotidiano, além de desenvolver habilidades como observação, análise, tomada de decisões e raciocínio lógico.

Ferreira (2016) propôs um material de um curso de robótica para estudantes de ensino médio, a fim de abordar temas e conceitos de eletrônica e programação mais críticos, em uma plataforma de fácil compreensão, a partir de materiais eletrônicos básicos, disponíveis no mercado nacional e com carga horária condizente para não comprometer o ensino das demais disciplinas. O objetivo foi promover a compreensão pelos estudantes sobre o funcionamento de dispositivos eletrônicos que os circundam e, a longo prazo, contribuir para a formação de profissionais para o mercado de trabalho.

No trabalho de Da Silva Costa e Andreis (2019), o projeto consistia em comparar diferentes propostas de metodologias ativas; realizar um levantamento de soluções disponíveis no mercado para o ensino de Robótica; propor atividades para o ensino de Robótica por meio de uma das metodologias pesquisadas; proporcionar, a estudantes do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio Técnico, uma inserção social e tecnológica a partir das atividades elaboradas, com foco em seu desenvolvimento cidadão e profissional. Foi utilizada a perspectiva STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics) e, como solução tecnológica, elegeram o LEGO Mindstorms EV3. Os projetos criados foram: Robô Introdução; Robô Conhecimento; Sistema Solar; Girassol; Esteira Inteligente; Barco dos Fenícios; Dinossauro; Cartesius; Disco de Newton; Catapulta. Ofertou-se o “Curso Básico de Robótica – LEGO Mindstorms EV3” para estudantes do Ensino Médio Técnico do IFRS, Campus Caxias do Sul. Com a avaliação do desempenho dos participantes no curso e com os formulários de avaliação preenchidos por eles foi possível realizar melhorias no material produzido e otimizar algumas etapas da aplicação do curso. Os autores observaram um envolvimento ativo dos estudantes no curso ofertado, bem como uma evolução das habilidades relacionadas à Robótica e programação.

A pesquisa de Da Silva, dos Santos e Bezerra (2020) buscou desenvolver projetos com a perspectiva STEAM na escola estadual Euclides Correa Vieira, cujo objetivo principal foi estimular a curiosidade dos estudantes do ensino médio por meio da criação, construção e investigação no campo da Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática com oficinas. Foram desenvolvidos 6 projetos: 1) Utilização de oficinas fantoche e teatro como práticas sustentáveis educacionais nas escolas das comunidades ribeirinhas do município de Beruri-Am, 2) Proposta de confecção de vasos, telhas e tijolos ecológicos utilizando resíduo da castanha, 3) As meninas da Robótica sustentável, 4) Robótica ambiental de Beruri-Am, 5) A

arte na esqueletização de folhas e 6) Inteligência artificial na música como propostas metodológicas. Os resultados iniciais obtidos apontaram um maior interesse dos estudantes nas disciplinas e nos projetos onde estão inseridos, além das importantes parcerias com outras instituições e fundações.

Por fim, entendemos que os trabalhos correlatos supra citados, em sua maioria, demonstram grandes ganhos para o processo de ensino e aprendizagem, a partir da utilização da RE como uma ferramenta para o desenvolvimento de projetos STEAM.

Salientamos que apesar dos importantes trabalhos, há lacunas nesta pesquisa com este foco, conforme afirmam De Azevedo, Francisco e Nunes (2017) a partir de uma revisão sistemática da literatura (RSL), utilizando as palavras-chave robótica educacional e robótica pedagógica nas bases de dados da Scielo e no Banco de teses e Dissertações da CAPES, com artigos publicados de 2010 até o mês de junho do ano de 2017. Segundo os autores, as bases que mais apresentaram arquivos, diante das questões que nortearam a pesquisa acerca da robótica educacional foram o BNTD da CAPES com 25 produções e a UMINHO com 12. Foi percebida a carência de estudos publicados que tenham como foco principal o uso da robótica educacional como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem. Assim, esta pesquisa conclui que não houve um avanço significativo de publicações ao longo de aproximadamente seis anos e seis meses.

Neto (2015), em sua RSL com publicações de artigos de SBIE (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação), WRE (Workshop de Informática na Escola) e WIE (Workshop de Robótica na Educação) entre os anos de 2004 a 2014, cujos títulos e resumos possuíam as palavras robô e robótica, teve como objetivo responder a questão central: Como se caracteriza o uso da robótica no ensino e como ela distribuída no Brasil? Dentre os resultados, constatou que a maior porcentagem quantitativa do ensino de robótica se situa no nível de escolaridade do ensino fundamental, abrangendo um total de (63%) e ao Ensino Médio (29%) e Ensino Superior (25%).

Assim, em nosso entendimento, há uma lacuna de estudos sobre a RE como ferramenta facilitadora na compreensão de conteúdos curriculares e extracurriculares e que possibilita o desenvolvimento de diferentes habilidades, como a criatividade, o raciocínio lógico, o trabalho colaborativo e a autonomia, principalmente no Ensino Médio, que é o foco desta pesquisa.

Diante deste cenário, a questão de pesquisa foi estruturada da seguinte forma: **Como identificar áreas de oportunidade ou temáticas que visam integrar a RE e a abordagem**

STEAM, a fim de favorecer o desenvolvimento de protótipos pelos estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Médio?

Cabe destacar que um protótipo pode ser entendido como uma versão de um sistema que antecede a principal, normalmente reduzida, para ser aperfeiçoada. Para Wiltgen (2019)

testar e realizar ensaios é uma das tarefas de grande importância no desenvolvimento de novos dispositivos. Entretanto, para realizar testes e ensaios reais, é necessário ter um modelo físico real que seja similar, mesmo que em escala reduzida, do dispositivo a ser testado. Este modelo recebe o nome de protótipo (WILTGEN, 2019, p. 2).

Sendo assim, o objetivo geral consistiu em identificar áreas de oportunidade ou temáticas que visam integrar a RE e a abordagem STEAM, de tal forma que sejam consistentes com o currículo atual do Ensino Técnico Integrado ao Médio, a fim de favorecer o desenvolvimento de protótipos pelos estudantes.

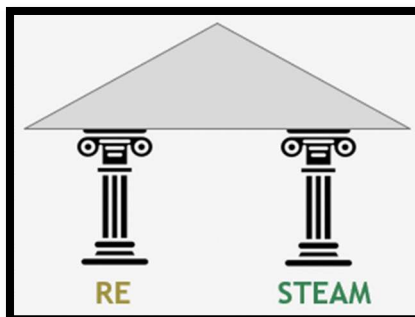
Já os objetivos específicos foram assim traçados:

- Fazer um levantamento das temáticas presentes nas disciplinas do currículo, classificá-las e definir as áreas de oportunidade;
- Desenvolver um projeto envolvendo a RE e a interdisciplinaridade para uma turma do 1º Etim de Informática para Internet;
- Analisar a construção de um produto final (protótipos), pelos estudantes, em resposta a uma pergunta ou desafio inicial. De acordo com Vicente *et. al.* (2021), construir o produto pode criar desafios ou problemas novos e mais específicos. Nesse sentido, os estudantes podem usar suas próprias técnicas de aprendizagem baseada em problemas, focalizadas no desenvolvimento de habilidades e competências para superá-los.

Com relação à estrutura, este trabalho se organiza em seis capítulos, além desta Introdução que apresenta justificativas da escolha da temática, lacunas de pesquisa, questão de pesquisa e objetivos.

A Figura 1 a seguir ilustra os dois pilares teóricos em que a pesquisa se sustentou para ser desenvolvida. De um lado, a RE e, do outro, a abordagem STEAM, que serão discutidos nos Capítulos seguintes.

FIGURA 1 – Pilares Teóricos que fundamentaram esta pesquisa



FONTE: Autoria própria, 2022.

Desta forma, no segundo capítulo, as definições de robótica e RE enquanto ferramenta na Educação Básica serão discutidas, conforme a literatura. No terceiro, apresentaremos uma contextualização do histórico da abordagem STEAM, desde seu surgimento nos Estados Unidos até os dias atuais, no Brasil e fora dele. Destacaremos a importância da aprendizagem baseada em projetos integradores (interdisciplinaridade) nos cursos técnicos. No quarto, descreveremos todo o percurso metodológico, local, os participantes da pesquisa e, ainda, os instrumentos para a obtenção e a análise dos resultados. Já no quinto, apresentaremos a identificação da área de oportunidade, assim como a implementação e validação dos Projetos, sob a abordagem STEAM e uso da RE enquanto recurso para promover a aprendizagem. No sexto, serão discutidos os resultados e as considerações finais. Por fim, as referências com as quais esta pesquisa se ancorou e/ou que nos ajudaram a discutir os resultados.

2. A ROBÓTICA EDUCACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

O século XX foi marcado por um desenvolvimento acelerado da tecnologia eletrônica, com atenção especial para a informática, o computador e a Internet, denominadas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) que impactaram o cotidiano social. Isto possibilitou que a comunicação entre as pessoas acontecesse em outras formas de manifestação, como as que emergiram com a internet, a exemplo das diversas redes sociais. Tal fato ocorreu devido a dimensão de produção de conteúdo, interação e compartilhamento por parte dos usuários, possibilitada pela Web 2.0 considerada um marco no aprendizado virtual por tratar-se de uma plataforma colaborativa. Mais recentemente, surgiu a Web 3.0 ou Web Semântica, a terceira geração da internet. Esta nova geração propõe organizar os conteúdos online de forma semântica, mais personalizados para cada internauta, sites e aplicações inteligentes, além de publicidade baseada nas pesquisas e comportamentos (MACHADO, 2016).

Cardoso (2001) considera que adquirir a dimensão histórica de que o mundo já foi muito diferente do que é hoje e de que a corrida tecnológica é recente, promove reflexões e discussões como, por exemplo, a dos rumos que a humanidade deseja traçar para o futuro. As questões referentes à alta tecnologia “acabam envolvendo a todos nós, e é por esse motivo que é tão importante pensar sobre o que venhamos a fazer com a ciência e as intervenções” (CARDOSO, 2001, p. 184).

Sendo assim, o desenvolvimento da técnica, da ciência e da tecnologia precisam ser compreendidos em sua estreita relação com os aspectos sociais, políticas, econômicas e culturais, já que tais atividades não se isolam de outras atividades humanas, ao contrário, constroem uma relação histórica do homem com a natureza, no esforço humano de criar instrumentos que superem as dificuldades impostas pelas forças naturais (CARDOSO, 2001). No que diz respeito ao desenvolvimento da técnica,

a história do homem coincide com a história das técnicas, ou seja, a técnica é tão antiga quanto o homem. Inicia-se com a utilização de objetos que se transformam em instrumentos naturais e permanece como um aspecto cada vez mais complexo do processo de construção das sociedades humanas. (CARDOSO, 2001, p. 185).

Dessa forma, o desenvolvimento científico experimentado pela humanidade no século XX produziu conhecimentos a uma velocidade jamais experimentada antes na história. De forma semelhante, a ciência em seu avanço exigiu cada vez mais rápido a aplicação de novas

tecnologias, por intermédio da inovação tecnológica decorrente de um conhecimento teórico decorrente do trabalho científico (CARDOSO, 2001).

Por isso, hoje vive-se a era da Revolução Tecnológica, baseada na informática, telecomunicações e robótica, o que conduz os indivíduos da sociedade industrial para a sociedade da informática.

Lollini (1991) ressalta que a indústria da informação se tornou mais importante no estado moderno, visto que inspira as opções políticas em seus níveis mais elevados. Logo,

os fenômenos acontecidos em um tempo não longínquo assumiram um ritmo frenético, ocorrendo em escala planetária e envolvendo interesses vertiginosos. A informação transformou-se em uma indústria grandiosa, a indústria por excelência, a atividade que mais interessa à raça humana (LOLLINI, 1991, p. 13).

As invenções da ciência e da tecnologia de modo geral e, sobretudo, a da comunicação, têm estimulado e ao mesmo tempo causado um processo de transformação ampla na sociedade. Diante dessa verificação é fundamental pensar a educação tecnológica, ou seja, a educação em interação com a tecnologia é um dos caminhos possíveis para conciliar o desenvolvimento tecnológico e social. Ademais, a educação tecnológica visa promover a integração entre tecnologia e humanismo, não no sentido de valorizar a relação educação/produção econômica, mas sobretudo, objetivando a formação integral do indivíduo.

Esta educação tecnológica traz uma preocupação quanto ao desenvolvimento do letramento digital nos estudantes. Segundo Freitas (2010), o letramento digital compreende um conjunto de competências necessárias para que um indivíduo entenda e use a informação de maneira crítica e estratégica, em formatos múltiplos, vinda de variadas fontes e apresentada por meio do computador-internet, sendo capaz de atingir seus objetivos, muitas vezes compartilhados social e culturalmente. Ser letrado digital inclui, além do conhecimento funcional sobre o uso da tecnologia possibilitada pelo computador, um conhecimento crítico desse uso. Assim, tornar-se digitalmente letrado significa aprender um novo tipo de discurso e, por vezes, assemelha-se até a aprender outra língua.

Tais mudanças, sem dúvida, trazem consequências e a era da informação implica profunda revisão do sistema educativo, cuja missão é formar as novas gerações, respeitando a sua natureza e tendo consciência de suas necessidades que estão mudando.

Neste quadro dinâmico, a educação configura-se um processo contínuo, aberto desafio de renovação para todas as idades, modalidade de construção e de reorganização do conhecimento, definindo, através de um vaso

comunicante entre a vida e a escola, um entrar e sair cíclico durante toda a existência. O mundo da tecnologia e da informação nos fornece antenas, aprimora os nossos sentidos, permite-nos viver em um bem-estar com que os nossos antepassados não ousaram sonhar. Um único luxo, porém, não nos é permitido: interromper os nossos processos de aprendizagem, subtrair-nos à formação permanente. Antes a escola era treinamento para a existência, depois instrução e educação em vista do ingresso no mundo do trabalho. Agora é uma necessidade de vida, tanto quanto o ar que respiramos (LOLLINI, 1991, p. 15-16).

Conforme Silva (2002), a cibercultura trata do conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e valores que se desenvolvem juntamente ao crescimento do ciberespaço.

Assim, diante desta “tendência em que as tecnologias estão presentes em todos os ramos da atividade humana, ocupando um espaço cada vez maior em nossa sociedade, principalmente no cotidiano dos cidadãos” (Silva, 2018, p. 15), as escolas brasileiras têm inserido Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) como recursos didáticos nas salas de aulas.

Para Medeiros e Gonçalves (2008, p. 264), há várias formas de introduzir os computadores no processo de ensino e aprendizagem. A RE é outra tecnologia que, por suas características, abrange condições didático-pedagógicas interessantes e motivadoras e pode proporcionar uma aprendizagem ativa. Esta aprendizagem faz com que o estudante saia de uma posição cômoda, puramente receptora de informações, para participar ativamente das aulas em um contexto em que poderá desenvolver novas habilidades/competências como: criatividade, autonomia, iniciativa, a criticidade reflexiva, capacidade de inovar, cooperação para se trabalhar em equipe e refletir diante de situações problemáticas (SILVA; CASTRO, 2019).

E, como está em ascensão, vem sendo incorporada por escolas de diversos países. Mas, o que é Robótica?

A robótica é um ramo da tecnologia que engloba mecânica, eletrônica e computação. Ela lida com sistemas compostos por máquinas e partes mecânicas automáticas, controladas manual ou automaticamente por circuitos integrados (microprocessadores), ou mesmo por computadores que tornam sistemas mecânicos motorizados inteligentes. A robótica agrega um conjunto de conceitos básicos de cinemática, automação, hidráulica, pneumática, informática e inteligência artificial, que estão envolvidos no funcionamento de um robô ou dispositivo (CAMPOS, 2019, p. 9).

Esta tecnologia, ao longo dos anos, vem sendo utilizada em vários setores, como na

área de inteligência artificial, na indústria em substituição ao trabalho humano em linhas de produção e no mundo dos brinquedos, com produtos robotizados que possuem controles ou funcionamento automático. Empresas como a LEGO têm investido em produtos que se aproximam de protótipos profissionais, com design e programação de dispositivos robóticos (CAMPOS, 2019).

Na educação, a utilização destes equipamentos robóticos vem crescendo nos últimos anos e hoje ocupa um lugar importante em relação à utilização de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem. E assim, na tentativa de estimular o aprendizado das Ciências da Natureza junto aos estudantes do ensino fundamental e médio, foram desenvolvidos diversos métodos práticos e interativos que visam a aplicação dos conhecimentos teóricos de Ciências, Matemática e Física em ações e respostas concretas. O uso de robôs para tais fins educativos é chamado de RE que tem por objetivo estimular a criatividade dos estudantes de forma interativa para se obter maior envolvimento (FERREIRA, 2016). De acordo com Santos e Júnior (2020),

o termo robótica educacional refere-se a qualquer ambiente de aprendizagem que disponha de materiais para a montagem e controle de dispositivos por computador, ou dispositivo similar. Deste modo, para tornar possível o desenvolvimento de robôs em contexto educacional, é preciso a parte física, que envolve todos os componentes de eletroeletrônica do sistema, também chamados de hardware, e da parte lógica (ou software), que consiste nos programas que realizam a interface entre o usuário humano e o robô (SANTOS e JÚNIOR, 2020, p. 53-54).

Nos últimos anos, o interesse pela RE cresceu e muitas tentativas têm sido feitas ao redor do mundo para introduzir o tema nas escolas, desde a educação infantil até o ensino médio, na maioria das vezes em ciências e nos saberes relacionados à tecnologia. Entretanto, o sucesso de uma inovação educacional não se dá pelo mero acesso a uma nova tecnologia, pois ela não pode atuar de maneira direta nos estudantes e agir no processo de aprendizagem. São necessários, dentre outros, uma proposta pedagógica apropriada, aliada a um currículo e um ambiente de aprendizagem adequado. Em sua maioria, os projetos de robótica na educação ainda se configuram como práticas isoladas, uma vez que costumeiramente são compreendidos como uma matéria específica de formação técnica que deveria ser aplicada no ensino profissionalizante de níveis médio ou superior. Além disso, a robótica ainda é vista por educadores e pela população em geral apenas como uma brincadeira sofisticada, praticada por admiradores por robôs em campeonatos (CAMPOS, 2019).

Papert (1985), criador do Logo¹ e um dos maiores apoiadores do uso da tecnologia na educação, em especial a robótica, utilizava as ideias de Piaget sobre o construtivismo para fundamentar os processos de aprendizagem que ocorrem na relação dos sujeitos com as tecnologias. Segundo ele, o computador não era simplesmente um dispositivo para manipulação de símbolos ou uma mera máquina instrucional, mas sim, deveria permitir a construção do conhecimento por meio do aprender fazendo e do pensar sobre o que se está fazendo, possibilitando, por intermédio do ato de programar, a ação reflexiva do educando sobre um resultado e sobre o seu próprio pensamento.

Barbosa *et al.* (2020), afirmam que a história da RE no Brasil data de meados da década de 1980 com a introdução de sistemas Lego-Logo² em universidades. Segundo Valente (1999), foi criado na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em 1983, o grupo de pesquisa chamado Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied) que desenvolveu diversas pesquisas relacionadas com o uso do Logo na educação.

À vista disso, a tecnologia tem se tornado uma excelente aliada das instituições de ensino. Dentro desse contexto, a RE é uma possibilidade de estimular áreas diferenciadas e trazer grandes ganhos para os processos de aprendizagem ativa pelos estudantes.

López-Belmonte *et. al* (2021) afirmam que a Robótica assumiu um interesse especial na educação e que o número de programas educacionais que introduzem este aspecto em seu currículo vem crescendo e, em especial, em países desenvolvidos.

A Robótica aplicada no âmbito escolar traz inúmeras vantagens dentre elas e, a mais relevante, é seu vínculo direto com a melhoria no processo de ensino e aprendizagem, o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a aprendizagem de conceitos científicos complexos (LÓPEZ-BELMONTE, *et. al*, 2021). O despertar do interesse pelos estudantes para assuntos do campo científico que a RE traz, partindo de problemas do cotidiano para mostrar o funcionamento de dispositivos tecnológicos, favorece ações proativas bem como a responsabilidade por seu processo de aprendizagem. Dentre as desvantagens, destacam-se o espírito competidor que pode ser despertado no estudante; tecnologia cara (a depender do que se pretende implementar) e necessidade de saber programação. Para esta pesquisa, os dois últimos itens não devem ser considerados, uma vez que enfatizamos o uso da RE de baixo custo. Além disso, não há necessidade de um conhecimento de programação, como pré-

¹ Em informática, Logo é uma linguagem de programação interpretada, voltada para crianças, jovens e até adultos. É utilizada com grande sucesso como ferramenta de apoio ao ensino regular e por aprendizes em programação de computadores.

² Lego – Logo: é um conjunto de peças Lego que permite a montagem de dispositivos, que interagem um conjunto de comandos Logo, que controlam esses dispositivos fazendo com que interajam com o ambiente

requisito, uma vez que pode ser desenvolvido ao longo do projeto.

A robótica no campo educacional envolve outros fatores na aprendizagem pelos estudantes como: desenvolvimento do pensamento lógico; habilidades psicomotoras e percepção espacial; envolvimento ativo no processo de ensino e aprendizagem; desenvolvimento da criatividade, pesquisa, curiosidade e compreensão; habilidades de resolução de problemas; desenvolvimento na competência digital; aprendizagem colaborativa ou cooperativa; preocupação com o meio social; aprender a trabalhar em equipe; aumento da autoconfiança e concentração; promove o empreendedorismo; evidencia um maior interesse pelas disciplinas do currículo, visualizando as conexões entre as disciplinas distintas e sua aplicação no cotidiano e aumento do interesse por temas científicos e tecnológicos (LÓPEZ-BELMONTE, *et. al*, 2021). A Figura 2 que segue sintetiza a aplicabilidade da RE na Educação Básica.

FIGURA 2 – Aplicabilidade da RE na Educação Básica



FONTE: Autoria própria, 2022.

Portanto, entendemos que a introdução de recursos tecnológicos no ambiente escolar vai além de tornar as aulas mais atrativas e dinâmicas. Favorece o desenvolvimento e o estímulo para os estudantes se tornarem profissionais da ciência, podendo ampliar os avanços

científicos e tecnológicos e auxiliá-los na construção de uma consciência crítica e participativa em relação a sociedade em que vive.

Seguindo este pensamento, sua potencialidade aumenta quando o associamos a abordagem STEAM, pois a RE envolve a construção, programação e manipulação de plataformas robóticas que é uma ferramenta perfeitamente integrável em um ambiente de aprendizagem STEAM, proporcionando motivação, interesse, desempenho, habilidades sociais e criatividade. Além disso, a RE é um recurso eficaz para promover a aprendizagem do pensamento computacional no campo educacional, o que implica “resolução de problemas, projeto de sistemas e compreensão do comportamento, fazendo uso dos conceitos fundamentais da informática” (Vicente; Zapatera Llinares; Montes Sanchez, 2021, p.161) que são importantes de serem trabalhados nos cursos de Etim de Informática para Internet.

O Etim (Ensino Médio Integrado ao Técnico) do CPS (Centro Paula Souza) é composto por três séries anuais, com seis aulas diárias em meio período (manhã ou tarde). A matriz curricular mescla disciplinas da base nacional comum ao Ensino Médio com componentes do Ensino Técnico (itinerário formativo). Ao completar as três séries, o estudante terá concluído o Ensino Médio e obterá o diploma de Técnico que lhe dará o direito de exercer a habilitação profissional e de prosseguir os estudos no nível da Educação Superior (CPS, 2021).

Portanto, acreditamos no grande potencial que a RE traz como uma ferramenta integradora entre as disciplinas da base comum e o itinerário formativo ao ser trabalhada dentro dos cursos de Etim de Informática para Internet, de uma das Etecs do interior paulista, especificamente na 1ª série, turma que a pesquisadora atua como professora na disciplina da área técnica, Operação de Software Aplicativo. Além disso, consideramos a RE pode ser utilizada enquanto recurso didático no desenvolvimento de metodologias ativas sob a abordagem STEAM, nas quais os estudantes estão no centro de sua aprendizagem e são estimulados a ser críticos e criativos para enfrentar os desafios da sociedade.

Por isso, no próximo capítulo, apresentaremos o contexto histórico do STEAM no Brasil e outros países e sua importância ao ser trabalhada em projetos educacionais.

3. A ABORDAGEM STEAM E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS INTEGRADORES

STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) é uma abordagem de ensino cujo objetivo central é romper com o ensino fragmentado e trabalhar com uma perspectiva integrada de currículo das áreas de Ciência, Tecnologias, Engenharia, Artes, Design e Matemática. Sua origem se deu nos Estados Unidos entre as décadas de 80 e 90 como uma proposta de melhoria do ensino de Ciências e Matemática, a partir do projeto “Ciência para todos os americanos” e a sigla, nesta época tida como STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (LORENZIN, 2019).

Lorenzin (2019) afirma que o STEM se tornou uma abordagem de sucesso no Estados Unidos, fazendo parte da política nacional de educação, a fim de promover a inclusão social e no mercado de trabalho, atender às demandas de fortalecimento da economia com foco na competitividade e aumentar o interesse dos estudantes em carreiras nas áreas de Tecnologia e Engenharia, com o foco sempre no currículo integrado.

Para Bacich e Holanda (2020), é um movimento considerado recente. Por se tratar de duas décadas, visa romper com um currículo desatualizado nas escolas, o qual não dialoga com as vivências e experiências externas do estudante, tampouco se relaciona com a cultura tecnológica digital na qual a sociedade tem se estabelecido. Assim o STEM é considerado como um símbolo de inovação. Segundo Couso (2017)

ser alfabetizado em STEM é ser capaz de identificar e aplicar os dois conhecimentos-chave como formas de fazer, pensar, falar e sentir ciência, engenharia e matemática, então mais ou menos integrado, para entender, decidir e / ou atuar em problemas complexos e construir soluções criativas e inovadoras, aproveitando as sinergias e tecnologias pessoais disponível e criticamente, pensativo e valorizado (COUSO, 2017, p.25).

A importância desta abordagem é desenvolver com os estudantes problemas reais, buscando uma solução que encontra suporte na Tecnologia e na Engenharia como meio para envolver os temas em processos de ensino por investigação. Lorenzin (2019) enfatiza que essa abordagem tem princípios e elementos da interdisciplinaridade, uma vez que as vivências do mundo real não são fragmentadas em conteúdo/disciplinas isoladas, o que está presente na maioria das escolas com ensino tradicional fragmentado.

Vuerzler (2020) aponta que uso de um currículo sob uma abordagem interdisciplinar melhora os resultados da aprendizagem cognitiva dos estudantes e estimula o interesse por

áreas que envolvem desenvolvimento e criatividade de soluções tecnológicas. Além disso, afirma que a perspectiva STEM proporciona a exploração de modo integrado de quatro áreas do conhecimento com oportunidades do ensino, realizado por meio de dinâmicas e experimentos práticos, investigação e trabalho em equipe e demanda o desenvolvimento de habilidades como a criatividade e a inovação.

Com a necessidade de incorporação da criatividade e inovação ao STEM houve a inclusão do acrônimo “A” ao STEM a fim de ampliar a percepção mundo e favorecer o desenvolvimento de novas formas de pensar e aprender, além de fomentar a inovação e o design, bem como aprimorar o desenvolvimento cognitivo, emocional, psicomotor e as habilidades socioemocionais, em um ambiente de aprendizagem estimulante e prazeroso. Dessa forma, passou a ser reconhecida como STEAM (LORENZIN, 2019).

Conforme Bacich e Holanda (2020), a arte não é uma disciplina a serviço da Ciência, da Tecnologia, da Engenharia e da Matemática. Na realidade, é um campo do conhecimento igualmente importante. Também não é a mesma coisa que design onde muitos pensam que serve para enfeitar. Para além disso, a abordagem STEAM busca construir conexões naturais entre conteúdos, em múltiplos contextos e sob a perspectiva da integração para engajar pessoas em práticas criativas e reflexivas, a fim de fomentar a inovação por meio do questionamento e do diálogo.

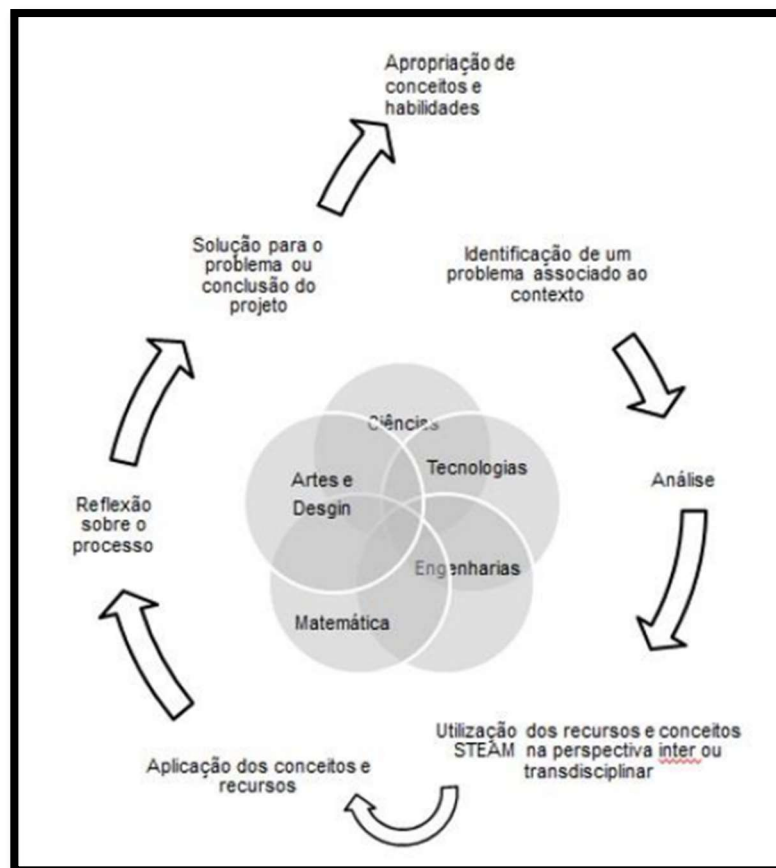
Lorenzin (2019) ressalta que o trabalho com projetos sob a abordagem STEAM ultrapassa as barreiras disciplinares, já que não há limites entre elas, inclusive, permite incorporar elementos de outras áreas.

Assim, frente a essa definição, a integração proposta entre as áreas da Ciência, Tecnologia, Engenharias e Matemática e as Artes, aproxima da nossa compreensão referente à transdisciplinaridade defendida por Japiassú (1976, p.75) que expressa frequentemente sobre esquemas cognitivos que podem “atravessar” as disciplinas.

A partir da integração entre a abordagem STEAM e a transdisciplinaridade é possível identificar um problema que pode se expandir para a realização de projetos que exploram conceitos e materiais na aplicação do conhecimento e se pautam na aprendizagem ativa.

Nesse sentido, Lorenzin (2019) elaborou uma representação, conforme Figura 3, a seguir, sobre o STEAM. Aborda o processo de desenvolvimento desde a proposta inicial até o resultado, considerando as múltiplas contribuições das áreas do conhecimento na aprendizagem.

FIGURA 3 - Representação sobre o conceito da abordagem STEAM



FONTE: Lorenzin (2019, p. 45).

De acordo com a Figura 3, ressaltamos que a perspectiva STEAM visa estimular as competências que fazem com que os estudantes sejam capazes de construir o próprio percurso de aprendizagem, decompor um problema complexo por meio do pensamento convergente e desenvolver soluções criativas e aplicáveis à realidade. Nesse sentido, Yakman e Hyonyong (2012) enfatizam que o STEAM contribui para a aprendizagem entre áreas, formando pessoas que aprendem a aprender, que são mais capazes de interpretar e lidar com as mudanças e de se adaptar e contribuir para e com os avanços da sociedade global.

Cabe destacar também que o STEAM teve histórias de sucesso em sua aplicação em países como Estados Unidos, Inglaterra e Austrália. No Brasil, sua aplicação foi um pouco tardia com uma perspectiva de melhorar o ensino de ciência e estimular a geração de mão de obra às indústrias ainda emergentes de tecnologia. Uma das justificativas é que o Brasil é um país que consome muito e que pouco produz tecnologia. Segundo Bacich e Holanda (2020), o Brasil tem se preocupado muito mais com a importação de modelos educacionais do que por uma retórica da indústria tecnológica nacional.

Apesar da abordagem STEAM apresentar inúmeros benefícios aos estudantes no seu

processo de ensino e aprendizagem, sua aplicação no sistema brasileiro de ensino, principalmente público, deve se adequar ao currículo escolar e a situação socioeconômica dos estudantes vigentes. Algumas parcerias entre Secretarias de Educação e programas STEAM independentes ou patrocinados por empresas tem acontecido em escolas públicas. Há um envolvimento maior da RE nessas escolas, algo que não acontecia. “Este fato é devido a uma mudança de paradigma que vem na ilusão de que para ter um projeto sob a abordagem STEAM utilizando a robótica é preciso envolver computadores, espaços *makers*, impressoras 3D, ou seja, recursos caros” (BACICH E HOLANDA, 2020, p. 47). Pelo contrário, há a possibilidade de desenvolver projetos sob a abordagem STEAM envolvendo a RE, utilizando recursos que estão dentro do alcance dos estudantes e da escola pública, conforme alegamos nesta pesquisa.

Para Couso (2017) esta abordagem tem alta possibilidade de equidade de gênero, permite um empoderamento e superação de estereótipos, onde mulheres e negros são minoria na ciência, ou que robótica é para meninos. Isso deve ser sistematicamente combatido nas escolas, com o apoio de projetos sob a abordagem STEAM.

Outro aspecto importante a se destacar é que a abordagem STEAM está associada a competências da Base Nacional Comum (BNCC). “Apesar de não fazer uma menção direta ao termo STEAM, esta alinha-se com elementos em comuns com a abordagem” (BACICH E HOLANDA, 2020, p. 44). E quanto se refere à reforma do ensino médio e os itinerários formativos do novo ensino médio (BRASIL, 2017), a adoção de STEAM pode ser um dos modelos curriculares (BRASIL, 2015, c2018), com foco no mercado de trabalho.

Vuerzler (2020) relata que as ações propostas pela BNCC (2017) e o Art. 08 da Resolução n. 2 do CNE, de 22.12.2017 que mais se identificam com a Educação Integrativa STEAM são três. A primeira: contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens ocorrem. Segunda: decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas à gestão do ensino e da aprendizagem. Terceira: selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de estudantes, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização, entre outros (BRASIL, 2017, p. 17).

A BNCC (BRASIL, 2017) traz como competências do processo de ensino e aprendizagem não somente o desenvolvimento intelectual, mas também o social, o físico, o emocional e o cultural. Dentro das competências, a argumentação e o protagonismo têm grande ênfase no documento, sendo um dos principais alinhamentos com projetos sob a abordagem STEAM, pois o ensino por investigação, que emprega o método científico no processo de aprendizagem por meio de projetos, oportuniza o desenvolvimento dessas habilidades em todos os componentes curriculares que integram o modelo STEAM (VUERZLER, 2020, p.24).

Kim e Song (2013) relatam que, ao serem propostos problemas abertos e conectados a situações reais, a realização de experimentos e a investigação empírica ajudam os estudantes a estabelecerem conexões entre as disciplinas na construção do conhecimento.

Evidenciados os conceitos acima, identificamos um grande potencial de aplicabilidade de um projeto integrador sob a abordagem STEAM utilizando a RE, no 1º ano do Ensino Técnico Integrado ao Médio em Informática para Internet. A proposta STEAM pode ser implementada visando promover o engajamento de estudantes em práticas com baixo custo e pautadas na realidade, a fim de favorecer a argumentação e o protagonismo, bem como unir escola, governo, indústria e comunidade. Por isso, na próxima seção daremos ênfase ao detalhamento do método da pesquisa.

4. O MÉTODO DA PESQUISA

A metodologia abordada nesta pesquisa é qualitativa, pois faz-se necessário analisar, interpretar, explicar e compreender as interações entre os estudantes e as atividades didáticas propostas, juntamente com a mediadora (professora-pesquisadora) para o desenvolvimento do projeto sob a abordagem STEAM utilizando a RE. Dentro desta perspectiva, de acordo com Ludke e André (1986), realizar um estudo de caso é o indicado, devido ao seu potencial de estudar questões relacionadas à escola.

Neste sentido, detalharemos a seguir o contexto da investigação, os instrumentos de obtenção e construção da análise dos resultados.

4.1. O contexto escolar

A pesquisa foi realizada numa Etec do interior paulista, pertencente ao Centro Paula Souza (CPS). O CPS é uma autarquia do Governo do Estado de São Paulo, vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico. Está presente em 369 municípios, administra 223 Escolas Técnicas (Etecs) e 74 Faculdades de Tecnologia (Fatecs) estaduais com mais de 322 mil estudantes em cursos técnicos de nível médio e superior tecnológicos (CPS, 2021).

A Etec onde a pesquisa ocorreu teve seu início em 17 de julho de 1931 com os cursos de Marcenaria, Mecânica e Fundição. Seu objetivo era formar mão-de-obra especializada para os setores industriais (ainda em fase inicial), comerciais e rurais, proporcionar o ingresso da população no mercado de trabalho e a consequente melhoria da qualidade de vida.

Em 1994, integrou-se ao Centro Paula Souza e, atualmente, oferece Cursos Técnicos em Administração, Enfermagem, Informática, Mecânica, Química, Segurança do Trabalho, Turismo, Farmácia, Marketing e Vendas, o Ensino Técnico Integrado ao Médio (Etim) nas habilitações: Administração, Contabilidade, Química, Mecânica e Informática para Internet.

O curso de Etim de Informática para Internet, que está sob pesquisa, tem o objetivo de capacitar o estudante para: instalar, codificar, compilar e documentar websites e sistemas de informação para Internet; executar tarefas de suporte técnico, apoio e treinamento aos usuários; implementar, estruturar e operar aplicativos em bancos de dados; identificar e configurar arquiteturas, serviços e funções de redes e servidores; analisar e operar os serviços e funções dos sistemas operacionais; adaptar conteúdo para mídias interativas e definir interface de comunicação, interatividade e marketing. Sua estrutura seriada foi organizada a fim de atender ao que determina a Lei Federal n.º 9394, de 20-12-1996; Lei Federal n.º

11741/2008; Resolução CNE/CEB n.º 1, de 5-12-2014; Resolução CNE/CEB n.º 6, de 20-9-2012; Resolução CNE/CEB n.º 2, de 30-1-2012; Resolução CNE/CEB n.º 4, de 13-7-2010; Resolução SE n.º 78, de 7-11-2008; Decreto Federal n.º 5154, de 23-7-2004, assim como as competências profissionais que foram identificadas pelo Ceeteps, com a participação da comunidade escolar (CPS, 2018).

O ingresso do estudante no curso de Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio se dá por meio de processo classificatório para estudantes que tenham concluído o Ensino Fundamental ou equivalente. “O processo classificatório é divulgado por edital publicado na Imprensa Oficial, com indicação dos requisitos, condições e sistemática do processo e número de vagas oferecidas” (CPS, 2018, p.10). Ao concluir a 3ª série, o estudante, com aproveitamento em todos os componentes curriculares, recebe o Diploma de Técnico em Informática para Internet, dando o direito de exercer a profissão e o prosseguimento de estudos no nível da Educação Superior (CPS, 2018).

A organização curricular da Habilitação Profissional de Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio está organizada de acordo com o Eixo Tecnológico de “Informação e Comunicação” e estruturada em 3 séries articuladas, com terminalidade correspondente às qualificações profissionais técnicas de nível médio identificadas no mercado de trabalho (CPS, 2018). Com a integração do Ensino Médio e Técnico, o Curso de Técnico em Informática para Internet, estruturado na modalidade Integrado, tem uma Matriz Curricular composta de duas partes específicas: os componentes curriculares da Formação Geral (Ensino Médio) e aqueles direcionados para a Formação Profissional (Ensino Técnico), o itinerário formativo.

No que se refere à turma de 1ª série, analisada nesta pesquisa, possui as seguintes disciplinas da base comum: Língua Portuguesa, Literatura e Comunicação Profissional; Língua Estrangeira Moderna – Inglês e Comunicação Profissional; Artes; Educação Física; História; Geografia; Filosofia; Sociologia; Física; Química; Biologia e Matemática. Já no Itinerário Formativo, com habilitação técnica em Informática para Internet há as disciplinas: Lógica de Programação; Instalação e Manutenção de Computadores; Operações de Software Aplicativo; Ética e Cidadania Organizacional; Aplicativos de Design e Gestão de Sistemas Operacionais.

Por se tratar de um ensino integrado é de se esperar que haja entre as disciplinas uma interdisciplinaridade. Este é um desafio que todos nós, professores, estamos enfrentando na Educação Básica.

Neste sentido, esta pesquisa investigou possibilidades de integração entre as

disciplinas e os possíveis favorecimentos na aprendizagem do estudante, a partir da identificação das áreas de oportunidade ou temáticas, a fim de favorecer o desenvolvimento de protótipos pelos estudantes, que visam integrar a RE e a abordagem STEAM. Sendo assim, apresentaremos a seguir um detalhamento de como foi realizada a identificação das áreas de oportunidades/temáticas que podem ser trabalhadas nesses projetos.

Importante salientar que esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética com o parecer nº 4.473.108.

4.2. Delineamento metodológico para a obtenção dos resultados

Nosso objetivo nesta pesquisa foi identificar áreas de oportunidade ou temáticas que visam integrar a RE e a abordagem STEAM, de tal forma que sejam consistentes com o currículo atual do Ensino Técnico Integrado ao Médio, a fim de favorecer o desenvolvimento de protótipos pelos estudantes.

Cabe destacar que as escolas de ensino público não podem alterar o currículo para implementar uma abordagem STEAM, mas permitem o desenvolvimento de projetos compatíveis aos objetivos das disciplinas.

Para a identificação das áreas de oportunidade ou temáticas tomamos como referência o estudo realizado por Vicente, Llinares e Sánchez (2021) que tem como título *Curriculum analysis and design, implementation, and validation of a STEAM project through educational robotics in primary education*, publicado na *Computer Applications in Engineering Education*. Entretanto, foram realizadas adaptações considerando-se as especificidades do currículo do Etim de informática para internet.

Para sua adequação ao contexto brasileiro, primeiramente se faz necessário entender como são organizados e trabalhados os conteúdos das disciplinas nos cursos de cada instituição de ensino, a partir do documento oficial que rege sua organização curricular. Dessa forma, será possível dar início a primeira etapa que consiste no levantamento dos conteúdos de cada disciplina, que será detalhado nos próximos parágrafos.

No caso desta pesquisa, as Etec adotam um documento oficial de acesso restrito, denominado Plano de Curso. Há um Plano de Curso para cada curso e aqui foi adotado o Etim de Informática para Internet (CPS, 2018).

Desta forma, após a seleção do documento oficial da organização curricular do curso, as etapas para a identificação das áreas de oportunidade ou temáticas foram:

1^a) levantamento de todas as temáticas ou conteúdos que são abordados ao longo do ano em

cada uma das disciplinas do currículo, de acordo com o Plano de Curso da 1ª série do Etim de informática para internet;

2ª) classificação destas temáticas conforme as áreas dos conhecimentos da abordagem STEAM, as quais foram analisadas e organizadas, a fim de buscarmos as características de aprendizagem do STEAM nas temáticas levantadas;

3ª) obtenção das Áreas de Oportunidade ou temáticas candidatas a serem trabalhadas na abordagem STEAM, a partir dos mapas de conexões que estabelece a quantidade de interações entre as temáticas.

A Figura 4 sintetiza tais etapas.

FIGURA 4 – Etapas para a identificação das áreas de oportunidade ou temáticas



FONTE: Aatoria própria, 2022.

Ao final, cabe ao professor selecionar uma das áreas de oportunidade, conforme os objetivos educacionais.

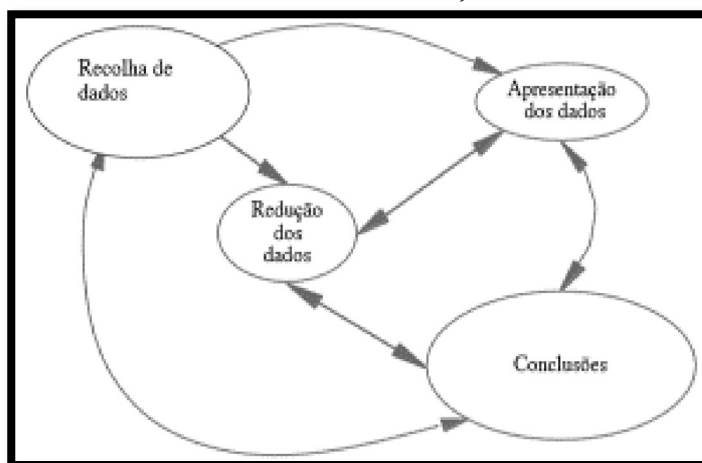
Após a escolha da área de oportunidade trabalhada no projeto sob a abordagem STEAM, houve o desenvolvimento de projetos pelos estudantes de acordo com a perspectiva investigativa baseada em uma pergunta ou desafio inicial, visando a construção dos protótipos. Assim, consideramos os seguintes momentos:

- 1º. Questão norteadora relacionada a um problema real
- 2º. Entendendo o problema. O que sabemos sobre este assunto? E, o que não sabemos?
Sondagem.
- 3º. Textos e palestra motivacionais para discussão e registro de ideias consideradas importantes pelos grupos
- 4º. Produto: desenvolvimento de um protótipo como proposta de resolução do problema utilizando a RE
- 5º. Socialização e avaliação dos protótipos.

Os instrumentos para a obtenção dos resultados na etapa de desenvolvimento e avaliação dos protótipos foram os registros escritos dos estudantes em todas as etapas do desenvolvimento dos projetos (Padlet³) e gravação (áudio e vídeo).

Para a análise dos resultados, fizemos uso do modelo indicado por Miles e Huberman (1994) que se expressa em três elementos, conforme Figura 5 a seguir.

FIGURA 5 - Modelo de obtenção de dados.



FONTE: Barreto, 2017, p. 78.

A etapa de redução dos dados se caracteriza pela seleção, simplificação e organização dos dados para posteriores conclusões. A etapa de apresentação dos dados consiste na reunião da informação, previamente organizada, a fim de auxiliar no entendimento, de modo mais preciso, sobre o que ocorreu durante o estudo. E, a última parte, conclusões é a que atribui significado e procura por padrões que engendram conclusões. Nesta pesquisa, as etapas foram realizadas da seguinte forma:

- redução dos dados: seleção da série do Etim a ser pesquisada;
- apresentação dos dados: implementação da identificação das áreas de oportunidades/temáticas e desenvolvimento de projetos STEAM integrados com a RE;
- conclusões: análise das competências desenvolvidas no processo de construção dos protótipos.

Após a descrição do percurso metodológico e instrumentos para a obtenção e a análise

³ O Padlet é uma ferramenta online que permite a criação de um mural ou quadro virtual dinâmico e interativo para registrar, guardar e partilhar conteúdo multimídia. Funciona como uma folha de papel, onde se pode inserir qualquer tipo de conteúdo (texto, imagens, vídeo, hiperlinks) juntamente com outras pessoas. Disponível no site: www.padlet.com

dos resultados, no próximo capítulo abordaremos a identificação da área de oportunidade, assim como a implementação e validação dos projetos, sob a abordagem STEAM e uso da RE enquanto recurso para promover a aprendizagem.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

É possível incorporar projetos STEAM nos currículos, incluindo a RE e o pensamento computacional a partir de três possibilidades: 1) como disciplinas independentes, obrigatórias ou opcionais; 2) integrando seus elementos em uma forma transversal em várias disciplinas; e 3) como modelo extracurricular (VICENTE; LLINARES e SÁNCHEZ, 2021). Para este estudo, fizemos a escolha pela segunda opção, ou seja, sem modificar os conteúdos curriculares.

5.1. Identificação das áreas de oportunidade ou temáticas para o desenvolvimento de projetos STEAM

Conforme informado anteriormente, a identificação das áreas de oportunidade para o desenvolvimento de projetos STEAM requer que sejam consistentes com os currículos atuais, no caso, a 1ª Série do Etim de Informática para Internet. Envolveu três etapas que serão descritas e discutidas a seguir.

5.1.1. Etapa 1: Levantamento das temáticas presentes nas disciplinas do currículo

Primeiramente, fizemos o levantamento e a organização por disciplinas curriculares de todos os Temas e Bases Tecnológicas, ou seja, dos conteúdos abordados ao longo do ano letivo de cada disciplina da 1ª Série do Etim de Informática para Internet. Totalizaram-se 90 itens, conforme o Quadro 1, a seguir, que indica tal levantamento.

QUADRO 1 - Temas e Bases Tecnológicas do currículo para a 1ª série do Etim de Informática para Internet

Áreas do Conhecimento	Temas
Base Comum	
LÍNGUA PORTUGUESA, LITERATURA E COMUNICAÇÃO PROFISSIONAL	Usos da língua
	Diálogo entre textos: um exercício de leitura
	Ensino de gramática: algumas reflexões
	Texto como representação do imaginário e a construção do patrimônio cultural

	Conceitos de coerência e de coesão aplicadas à análise e a produção de textos técnicos específicos da área de atuação do integrado
LÍNGUA ESTRANGEIRA MODERNA – INGLÊS E COMUNICAÇÃO PROFISSIONAL	Usos da língua
	Aspectos Linguísticos
	Fundamentos de Leitura
ARTES	Aspectos contextuais e históricos das linguagens visuais/sonoras
	Elementos expressivos, processos de produção e produtores dos objetos artísticos e culturais nas diferentes linguagens da Arte
	Aspectos da Cultura e da Produção de bens artísticos/culturais
	Conceitos de Arte Digital
EDUCAÇÃO FÍSICA	Corpo e movimento
	Esportes coletivos
	Jogos e brincadeiras
	Ginástica e dança
HISTÓRIA	Introdução ao Estudo da História Temática
	A Importância do trabalho na construção da cultura e da História
	As transformações pelas quais passou o trabalho compulsório da Antiguidade à Contemporaneidade
	As transformações pelas quais passou o trabalho livre, da Antiguidade à 1ª Revolução Industrial
GEOGRAFIA	Introdução ao estudo da Geografia
	O Homem cria seu espaço
	A natureza, a técnica e o Homem
	Ações em defesa do substrato natural e da qualidade de vida
FILOSOFIA	Ser humano e a condição humana
	A Lógica
	O Mundo e a Natureza
	O fazer humano
SOCIOLOGIA	Indivíduo e sociedade
	O Trabalho e a Sociedade
	Sociologia Urbana
	Sociologia Rural
FÍSICA	Movimentos: variações e conservações
	Eletromagnetismo e suas aplicações
	Som, Imagem e Informação

QUÍMICA	Litosfera
	Primeiros modelos de construção da matéria
	Propriedades das substâncias e ligações químicas: diferenças entre metais, água e sais
	Reconhecimento e caracterização de transformações químicas
	Primeiros modelos de construção da matéria
BIOLOGIA	Origem e Evolução da Vida
	Identidade dos Seres Vivos (Genética I)
	A interação dos Seres Vivos
MATEMÁTICA	Números e Álgebra
	Geometria e Medidas
	Análise de Dados
Itinerário Formativo	Bases Tecnológicas
LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO	Introdução à Lógica de Programação
	Definição e criação de Variáveis e Constantes
	Operadores Aritméticos e Expressões Aritméticas
	Operadores Relacionais
	Operadores Lógicos e Expressões Lógicas
	Comandos de Entrada, Processamento e Saída
	Funções pré-definidas
	Estruturas de Controle
	Vetores e Matrizes
INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES	Normas e procedimentos para utilização dos laboratórios de informática
	Sistemas numéricos decimais, binário e hexadecimal
	Noções de segurança, instalação elétrica e aterramento
	Diferenças entre placas-mães
	Princípios de funcionamento de processadores, tipos e fabricantes
	Tipos de memórias
	Armazenamento
	Conexão física dos componentes que formam o computador
	Configuração do SETUP
	Instalação de Sistemas Operacionais
	Instalação de Softwares (drivers)
	Noções de manutenção preventiva e soluções de problemas em computadores
	Checagem dos componentes de um computador para verificar seu funcionamento
OPERAÇÃO DE SOFTWARE APLICATIVO	Recursos e ferramentas dos principais editores de texto
	Recursos e ferramentas dos principais editores de apresentação
	Recursos e ferramentas das principais planilhas eletrônicas
	Principais navegadores, ferramentas e particularidades
	Gerenciamento de e-mails
	Conceito do Código de Defesa do Consumidor.

ÉTICA E CIDADANIA ORGANIZACIONAL	Fundamentos de Legislação Trabalhista e Legislação para o Autônomo.
	Normas e comportamento referentes aos regulamentos organizacionais
	Imagem pessoal e institucional
	Definições de trabalho voluntário
	Definições e técnicas de trabalho
	Código de ética nas organizações
	Cidadania, relações pessoais e do trabalho
	Declaração Universal dos Direitos Humanos, convenções e Direitos Humanos no Brasil
	Economia criativa
	Respeito à diversidade cultural e social.
	Responsabilidade social/sustentabilidade
APLICATIVOS DE DESIGN	Ferramenta de Edição de Imagens
	Ferramenta de desenvolvimento gráfico
GESTÃO DE SISTEMAS OPERACIONAIS	Introdução a sistemas operacionais
	Introdução ao MS Windows
	Introdução ao Linux

FONTE: Autoria própria, 2021, conforme CPS (2018).

Para a classificação das temáticas, etapa 2, estabelecemos a desvinculação das disciplinas da Base Comum (Língua Portuguesa, Literatura e Comunicação Profissional; Língua Estrangeira Moderna – Inglês e Comunicação Profissional; Artes; Educação Física; História; Geografia; Filosofia; Sociologia; Física; Química; Biologia e Matemática) assim como daquelas do Itinerário Formativo (Lógica de Programação; Instalação e manutenção de computadores; Operação de software aplicativo; Ética e cidadania organizacional; Aplicativos de design e Gestão de sistemas Operacionais).

5.1.2. Etapa 2: Classificação das temáticas

Esta etapa teve como objetivo estabelecer associações entre os Temas/Bases Tecnológicas com as áreas do conhecimento presentes na abordagem STEAM, ou seja, buscamos as características de aprendizagem da Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática para identificarmos as temáticas.

A seguir, descrevemos as competências abordadas em cada uma das áreas do conhecimento da perspectiva de ensino STEAM, conforme Bacich e Holanda (2020). Primeiramente, S - Science (CIÊNCIA), aborda assuntos que visam construir uma ciência como cultura, sujeita às relações sociais, políticas, econômicas e ambientais, aos modos de vida e aos valores de uma sociedade, de um tempo e de um lugar historicamente dados e que

explorem as relações existentes entre os fenômenos naturais e as ações humanas sobre eles. Em seguida, T de Technology (TECNOLOGIA), tem como função crucial estimular o interesse e equalizar a relação entre o uso do instrumento tecnológico e sua aplicabilidade prática, assim como mobilizar todas as questões associadas, especialmente no que tange aos conceitos de letramento digital e pensamento computacional. Já, E - Engineering (ENGENHARIA) tem a função de aproximar os estudantes à engenharia, em trazer a investigação e a produção de protótipos que envolvem reflexões, assim como a oportunidade de levantar questionamentos, imaginar a resolução para um problema, planejar uma forma de resolvê-lo e, então, criar, testar e, se for necessário, aprimorar seu protótipo. O acrônimo do A - Arts (ARTE & DESIGN), propõe o desenvolvimento da criatividade como elemento central no processo educativo, a fim de despertar a curiosidade e a imaginação, alcançando maior profundidade na esfera emocional e nas relações interpessoais, trabalhando principalmente as habilidades socioemocionais dos estudantes. Por fim, o M - Mathematics (MATEMÁTICA), mais do que simplesmente relacionar a matemática com cotidiano do estudante, visa desenvolver um perfil matemático, cujas competências envolvem investigação, testagem de hipóteses, argumentação, tentativa, erro, análise e retomada.

A partir desse entendimento, fizemos uma busca de possíveis relações ou ligações das áreas do conhecimento STEAM com cada um dos Temas/Bases Tecnológicas. Assim, encontrada a ligação, o Tema/Base Tecnológica passa a ser considerado uma temática. Por outro lado, não havendo a relação com os conceitos, o Tema/Base Tecnológica é descartado.

Dessa forma, totalizaram-se 51 temáticas, nas quais as qualidades ou recomendações da aprendizagem STEAM foram buscadas nas competências-chave do currículo. Após, cada uma das Temáticas foi classificada como conceitual (C) ou procedimental (P).

Para Conrado (2020), a dimensão de conteúdos conceitual está predominantemente relacionada aos aspectos epistemológicos do conteúdo, enquanto a dimensão procedimental refere-se aos aspectos metodológicos e técnicos. Silva (2020) ressalta ainda que conteúdos procedimentais, a exemplo da Ciências, remetem ao uso de laboratórios ou de pesquisas científicas, como misturar, pesar, medir, testar, dentre outros.

De acordo com as definições acima consideramos como critério: temática conceitual (C) aquela que aborda conteúdos em sua maioria teóricos e, temática procedimental (P) diz respeito à abordagem de conteúdos em sua maioria práticos ou que necessitam de laboratórios específicos. Cabe ressaltar que não há a possibilidade de classificação de uma temática como sendo ao mesmo tempo conceitual ou procedimental, ou seja, mista.

Nesta etapa de classificação foram obtidas 28 conceituais e 23 procedimentais. Os

Quadros (2 a 6) a seguir evidenciam tal classificação, conforme as áreas do conhecimento da abordagem STEAM.

QUADRO 2 - Área Do Conhecimento STEAM - S - Science (CIÊNCIA)

S - Science (CIÊNCIA)		
Temática	Símbolo	C/P *
O Homem cria seu espaço	S1	C
A natureza, a técnica e o Homem	S2	C
Ações em defesa do substrato natural e da qualidade de vida	S3	C
O Mundo e a Natureza	S4	C
Sociologia Urbana	S5	C
Sociologia Rural	S6	C
A interação dos Seres Vivos	S7	C
Respeito à diversidade cultural e social.	S8	C
Responsabilidade social/sustentabilidade	S9	C
A Importância do trabalho na construção da cultura e da História	S10	C
*C – conceitual / P - procedimental		

FONTE: Autoria própria, 2021.

No Quadro 2 relacionamos as temáticas com as competências da Área do Conhecimento S - Science (CIÊNCIA) da abordagem STEAM. Identificamos 10 temáticas e ressaltamos que todas são conceituais.

QUADRO 3 - Área Do Conhecimento STEAM -T -Technology (TECNOLOGIA)

T -Technology (TECNOLOGIA)		
Temática	Símbolo	C/P *
Noções de segurança, instalação elétrica e aterramento	T1	C
Conexão física dos componentes que formam o computador	T2	P
Introdução à Lógica de Programação	T3	C
Definição e criação de Variáveis e Constantes	T4	P
Operadores Aritméticos e Expressões Aritméticas	T5	P
Operadores Relacionais	T6	P
Operadores Lógicos e Expressões Lógicas	T7	P
Comandos de Entrada, Processamento e Saída	T8	P
Funções pré-definidas	T9	P
Estruturas de Controle	T10	P
Instalação de Softwares (drivers)	T11	P
Checagem dos componentes de um computador para verificar seu funcionamento	T12	P
Recursos e ferramentas dos principais editores de texto	T13	P
Recursos e ferramentas dos principais editores de apresentação	T14	P
Recursos e ferramentas das principais planilhas eletrônicas	T15	P
Principais navegadores, ferramentas e particularidades	T16	P
Gerenciamento de e-mails	T17	P
Ferramenta de Edição de Imagens	T18	P
Ferramenta de desenvolvimento gráfico	T19	P
Introdução a sistemas operacionais	T20	C
Introdução ao MS Windows	T21	C
*C – conceitual / P - procedimental		

FONTE: Autoria própria, 2021.

O Quadro 3 relaciona as temáticas com as competências da Área do Conhecimento T - Technology (TECNOLOGIA) da abordagem STEAM. Detectamos 21 temáticas, dentre elas 4 conceituais e 17 procedimentais.

QUADRO 4 - Área do Conhecimento STEAM - E - Engineering (ENGENHARIA)

E - Engineering (ENGENHARIA)		
Temática	Símbolo	C/P *
O fazer humano	E1	C
Movimentos: variações e conservações	E2	C
Eletromagnetismo e suas aplicações	E3	P
Som, Imagem e Informação	E4	P
Reconhecimento e caracterização de transformações químicas	E5	P
Geometria e Medidas	E6	C
Análise de Dados	E7	P
*C – conceitual / P - procedimental		

FONTE: Autoria própria, 2021.

No Quadro 4 relacionamos as temáticas com as competências da Área do Conhecimento E - Engineering (ENGENHARIA) da abordagem STEAM. Constatamos ao todo 7, sendo 3 conceituais e 4 procedimentais.

QUADRO 5 - Área do Conhecimento STEAM - A - Arts (ARTES)

A - Arts (ARTES)		
Temática	Símbolo	C/P *
Diálogo entre textos: um exercício de leitura	A1	C
Conceitos de coerência e de coesão aplicadas à análise e a produção de textos técnicos específicos da área de atuação do integrado	A2	C
Usos da língua	A3	C
Fundamentos de Leitura	A4	C
Aspectos contextuais e históricos das linguagens visuais/sonoras	A5	C
Conceitos de Arte Digital	A6	P
Esportes coletivos	A7	P
Cidadania, relações pessoais e do trabalho	A8	C
Economia criativa	A9	C
*C – conceitual / P - procedimental		

FONTE: Autoria própria, 2021.

O Quadro 5 relaciona as temáticas com as competências da Área do Conhecimento A - Arts (ARTES) da abordagem STEAM. Foram identificadas 9, dentre elas 7 conceituais e 2 procedimentais.

QUADRO 6 - Área do Conhecimento STEAM - M - Mathematics (MATEMÁTICA)

M - Mathematics (MATEMÁTICA)		
Temática	Símbolo	C/P *
A Lógica	M1	C
Números e Álgebra	M2	C
Geometria e Medidas	M3	C
Sistemas numéricos decimais, binário e hexadecimal	M4	C
*C – conceitual / P - procedimental		

FONTE: Autoria própria, 2021.

E por fim, o Quadro 6, apresenta a relação das temáticas com as competências da Área do Conhecimento M - Mathematics (MATEMÁTICA) da abordagem STEAM. Detectamos 4 temáticas, todas elas conceituais.

5.1.3. Etapa 3: Obtenção das Áreas de Oportunidade a partir de mapas de conexões


Conforme anunciado anteriormente, as temáticas podem ser classificadas em conceituais e procedimentais. De acordo com Vicente, Llinares e Sánchez (2021), as **conceituais** são as que reúnem as condições necessárias para serem o tema principal de um projeto STEAM e são chamadas de **área de oportunidade**. Para esta pesquisa, obtivemos 51 temáticas, sendo obtidas 28 conceituais e 23 procedimentais.

Ainda segundo Vicente, Llinares e Sánchez (2021), para determinarmos as áreas de oportunidade, ou seja, temáticas candidatas a serem trabalhadas em projetos sob a abordagem STEAM, devem ser traçados cinco mapas com as conexões entre as temáticas de cada Área do Conhecimento da abordagem STEAM tanto conceituais quanto procedimentais, buscando uma correlação entre elas. Por fim, as áreas temáticas conceituais com maior número de conexões são selecionadas e identificadas como áreas de oportunidade. Dessa forma, elaboramos os mapas de conexões, os quais são discutidos a seguir.

Para que os mapas de conexão pudessem ser traçados, primeiramente construímos tabelas (1 a 5), conforme seguem, para cada uma das áreas de conhecimento STEAM, a fim de identificarmos o número de conexões entre as temáticas. O critério definido para este relacionamento/conexão é que haja uma ligação ou complementação entre os assuntos

abordados em cada temática. Por exemplo, a temática de ciência de símbolo S1, tem como tema “O Homem cria seu espaço”. Primeiramente, fizemos um levantamento aprofundado dos conteúdos abordados sobre esta temática, descritos no Plano de Curso (CPS, 2018) do Etim de Informática para Internet. O mesmo foi feito para as demais temáticas. Em seguida, comparamos os conteúdos e verificamos possíveis relacionamentos ou se algum conteúdo complementa o outro, caracterizando assim uma conexão. Nesse mesmo exemplo, identificamos que S1 conecta-se com as áreas temáticas de S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9 e S10, totalizando 9 conexões.

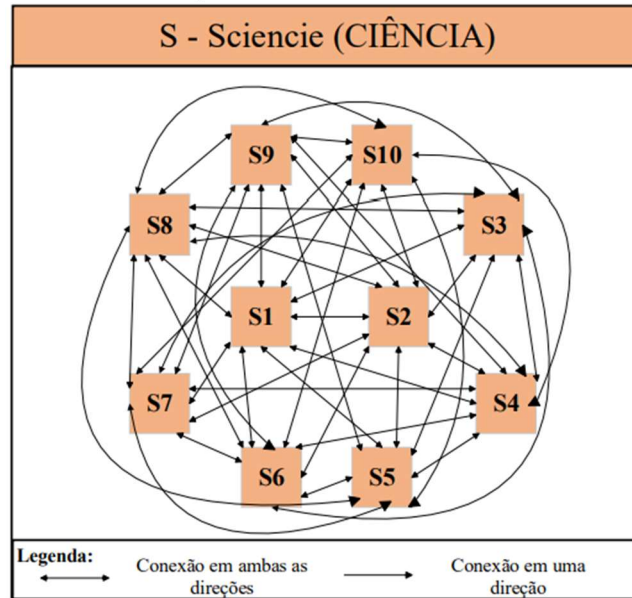
TABELA 1 - Número de Conexões: S - Science (CIÊNCIA)

S - Science (CIÊNCIA)			
Temática	Símbolo	C/P *	Número de Conexões
O Homem cria seu espaço	S1	C	9
A natureza, a técnica e o Homem	S2	C	9
Ações em defesa do substrato natural e da qualidade de vida	S3	C	8
O Mundo e a Natureza	S4	C	9
Sociologia Urbana	S5	C	9
Sociologia Rural	S6	C	9
A interação dos Seres Vivos	S7	C	9
Respeito à diversidade cultural e social	S8	C	9
Responsabilidade social/sustentabilidade	S9	C	9
A Importância do trabalho na construção da cultura e da História	S10	C	8
*C – conceitual / P – procedimental			
 Áreas de Oportunidade			

FONTE: Autoria própria, 2021.

De acordo com Vicente, Llinares e Sánchez (2021), podemos apenas eleger possíveis Áreas de Oportunidade, a partir da constatação das temáticas conceituais com maior número de conexões. Desta forma na Tabela 1 temos um total de 8 Áreas de Oportunidade em S – Siencie (Ciência) que estão destacadas na cor amarelo. A Figura 6 indica o primeiro mapa de conexões entre as Áreas Temáticas: S - Science (CIÊNCIA) que representa as conexões existentes entre as temáticas.

FIGURA 6 - Mapa de Conexões: S - Science (CIÊNCIA)



FONTE: Autoria própria, 2021.

Para a construção deste mapa assim como dos outros, foi utilizada a ferramenta Microsoft Visio⁴. A fim de favorecer uma melhor visualização “estética”, adotamos como critério para estabelecer a conexão em uma direção ou em ambas as direções, as interações entre os conteúdos. Por exemplo, em S1 verificamos conexão com S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9 e S10, totalizando 9 conexões, o mesmo procedimento foi feito com S2. Assim, S2 possui relação com S1, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9 e S10, totalizando 9 conexões. Identificamos que há uma conexão dupla de S1 com S2, tanto na verificação de S1 quanto na de S2. Desta forma, é estipulada a conexão em ambas as direções \leftrightarrow . Do contrário será em uma direção, no sentido da temática analisada, exemplo, caso esteja analisando as relações de S1, a seta será em sua direção.

A seguir, a Tabela 2 informa o número de conexões entre as Áreas Temáticas da Área do Conhecimento T -Technology (TECNOLOGIA).

⁴ Microsoft Visio é um software que pode ser utilizado para organizar ideias complexas visualmente, possui centenas de modelos, incluindo fluxogramas, linhas do tempo, plantas baixas, construção de diagramas e muito mais. Adiciona e conecta formas, textos e imagens para mostrar as relações em seus dados. Disponível em: <https://support.microsoft.com/pt-br/office/v%C3%ADdeo-o-que-%C3%A9-o-visio-421b0c94-7ecf-4e62-8072-d27e04d24fe6>

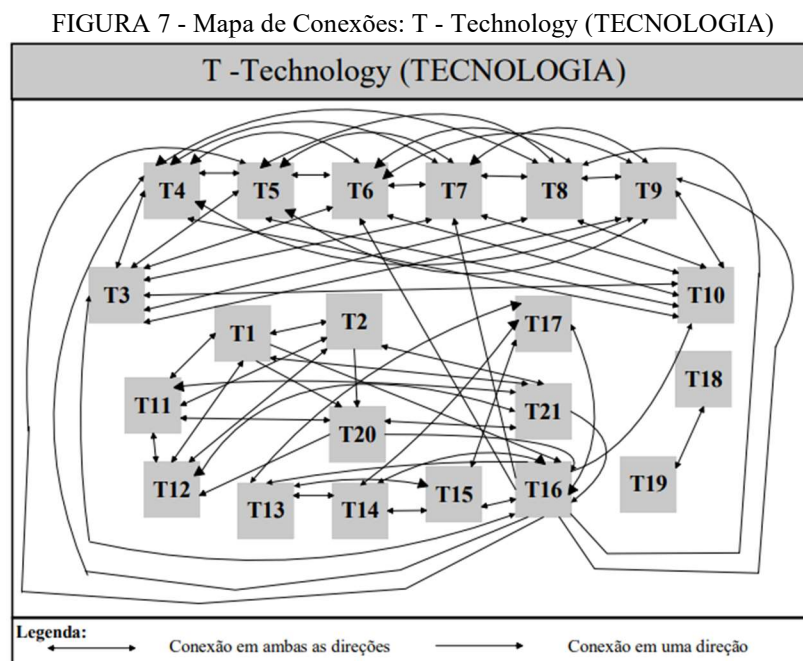
TABELA 2 - Número de Conexões: T -Technology (TECNOLOGIA)

T -Technology (TECNOLOGIA)			
Temática	Símbolo	C/P *	Número de Conexões
Noções de segurança, instalação elétrica e aterramento	T1	C	4
Conexão física dos componentes que formam o computador	T2	P	4
Introdução à Lógica de Programação	T3	C	8
Definição e criação de Variáveis e Constantes	T4	P	8
Operadores Aritméticos e Expressões Aritméticas	T5	P	8
Operadores Relacionais	T6	P	8
Operadores Lógicos e Expressões Lógicas	T7	P	8
Comandos de Entrada, Processamento e Saída	T8	P	8
Funções pré-definidas	T9	P	8
Estruturas de Controle	T10	P	8
Instalação de Softwares (drivers)	T11	P	5
Checagem dos componentes de um computador para verificar seu funcionamento	T12	P	5
Recursos e ferramentas dos principais editores de texto	T13	P	4
Recursos e ferramentas dos principais editores de apresentação	T14	P	4
Recursos e ferramentas das principais planilhas eletrônicas	T15	P	4
Principais navegadores, ferramentas e particularidades	T16	P	7
Gerenciamento de e-mails	T17	P	4
Ferramenta de Edição de Imagens	T18	P	1
Ferramenta de desenvolvimento gráfico	T19	P	1
Introdução a sistemas operacionais	T20	C	4
Introdução ao MS Windows	T21	C	5
*C – conceitual / P – procedimental Áreas de Oportunidade			

FONTE: Autoria própria, 2021.

Identificamos apenas 1 Área de Oportunidade, devido as temáticas serem em sua maioria procedimentais. Ressaltamos novamente que podemos eleger as conceituais com maior número de conexões e que, mesmo as temáticas sendo procedimentais, devemos

considerá-las para a identificação dos números de conexões. Na sequência, elaboramos a Figura 7 que contém o mapa de conexões entre as Áreas Temáticas: T -Technology (TECNOLOGIA).



FONTE: Autoria própria, 2021.

A Tabela 3 informa o número de conexões entre as temáticas da Área do Conhecimento E - Engineering (ENGENHARIA) e a identificação de 1 Área de Oportunidade.

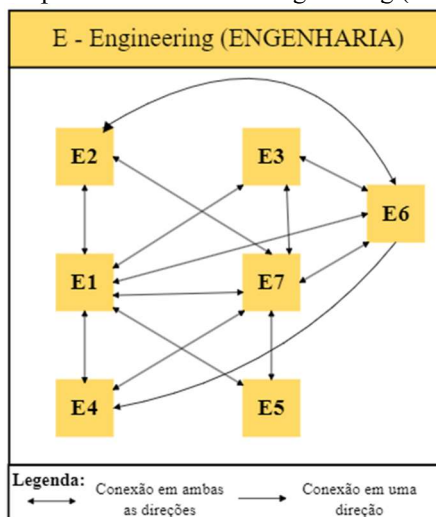
TABELA 3 - Número de Conexões: E - Engineering (ENGENHARIA)

E - Engineering (ENGENHARIA)			
Temática	Símbolo	C/P *	Número de Conexões
O fazer humano	E1	C	6
Movimentos: variações e conservações	E2	C	3
Eletromagnetismo e suas aplicações	E3	P	3
Som, Imagem e Informação	E4	P	3
Reconhecimento e caracterização de transformações químicas	E5	P	2
Geometria e Medidas	E6	C	4
Análise de Dados	E7	P	6
*C – conceitual / P – procedimental			
<div style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; vertical-align: middle;"></div> Áreas de Oportunidade			

FONTE: Autoria própria, 2021.

A Figura 8 indica o mapa de conexões entre as temáticas: E - Engineering (ENGENHARIA).

FIGURA 8 - Mapa de Conexões: E - Engineering (ENGENHARIA)



FONTE: Autoria própria, 2021.

Na Tabela 4 destacamos o número de conexões entre as temáticas da Área do Conhecimento A - Arts (ARTES). Também houve a identificação de apenas 1 Área de Oportunidade.

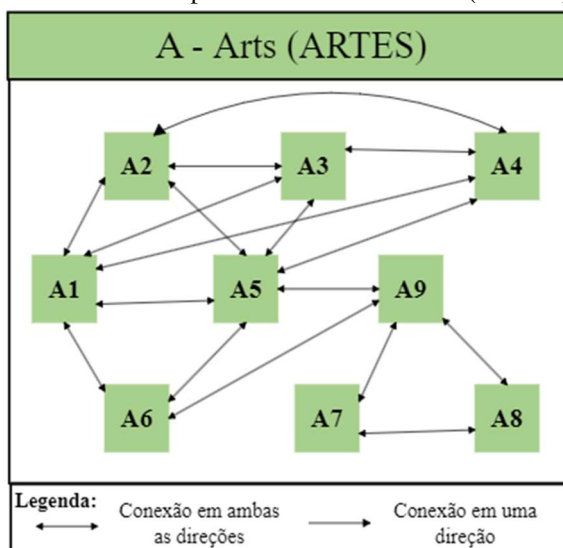
TABELA 4 - Número de Conexões: A - Arts (ARTES)

A - Arts (ARTES)			
Temática	Símbolo	C/P *	Número de Conexões
Diálogo entre textos: um exercício de leitura	A1	C	5
Conceitos de coerência e de coesão aplicadas à análise e a produção de textos técnicos específicos da área de atuação do integrado	A2	C	4
Usos da língua	A3	C	4
Fundamentos de Leitura	A4	C	4
Aspectos contextuais e históricos das linguagens visuais/sonoras	A5	C	6
Conceitos de Arte Digital	A6	P	3
Esportes coletivos	A7	P	2
Cidadania, relações pessoais e do trabalho	A8	C	2
Economia criativa	A9	C	4
*C – conceitual / P – procedimental			
<div style="background-color: yellow; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Áreas de Oportunidade			

FONTE: Autoria própria, 2021.

Na Figura 9 é demonstrado o mapa de conexões entre as temáticas: A - Arts (ARTES).

FIGURA 9 - Mapa de Conexões: A - Arts (ARTES)



FONTE: Autoria própria, 2021.

Por fim, na Tabela 5 há o número de conexões entre as temáticas da Área do Conhecimento M - Mathematics (MATEMÁTICA) e a identificação de 1 Área de Oportunidade.

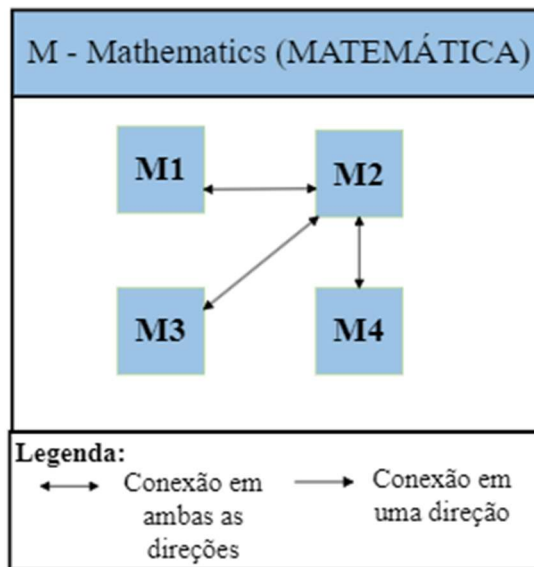
TABELA 5 - Número de Conexões: M - Mathematics (MATEMÁTICA)

M - Mathematics (MATEMÁTICA)			
Temática	Símbolo	C/P *	Número de Conexões
A Lógica	M1	C	1
Números e Álgebra	M2	C	3
Geometria e Medidas	M3	C	1
Sistemas numéricos decimais, binário e hexadecimal	M4	C	1
*C – conceitual / P – procedimental Áreas de Oportunidade			

FONTE: Autoria própria, 2021.

A Figura 10 representa o último o mapa de conexões entre as temáticas: M - Mathematics (MATEMÁTICA).

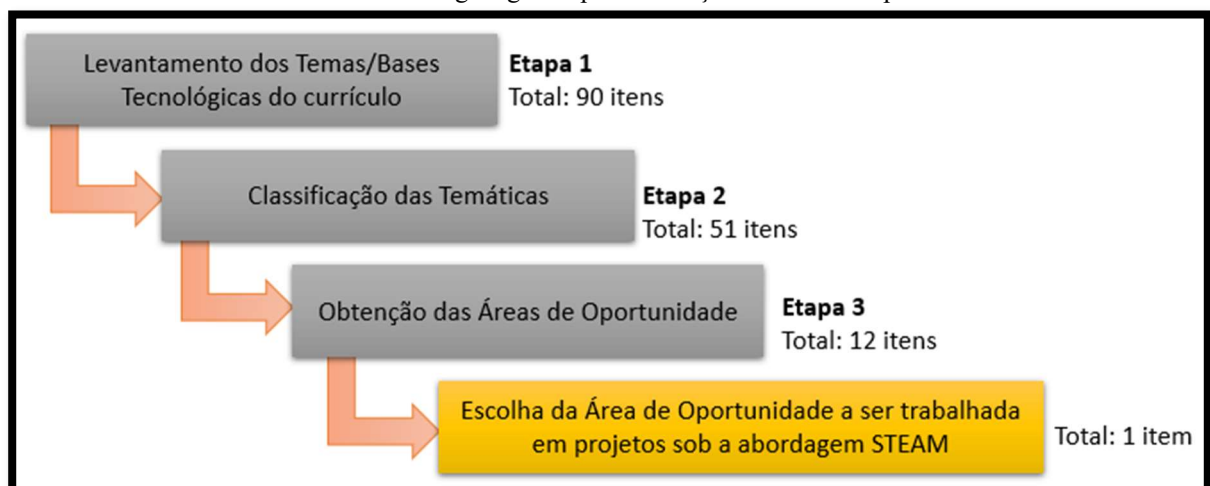
FIGURA 10 - Mapa de Conexões: M - Mathematics (MATEMÁTICA)



FONTE: Autoria própria, 2021.

Assim, após a análise das interações, identificamos, ao todo, 12 Áreas de Oportunidade (S=8; T=1; E=1; A=1; M=1) que obtiveram maior número de conexões. Na Figura 11 é detalhada a sequência das etapas realizadas para a escolha final de uma Área de Oportunidade, a ser trabalhada em um projeto sob a abordagem STEAM, utilizando a RE.


FIGURA 11 - Organograma para Obtenção da Área de Oportunidade



FONTE: Autoria própria, 2021.

As 12 Áreas de Oportunidade identificadas estão indicadas na Figura 12 a seguir.

FIGURA 12 - Área de Oportunidades Eleitas (Com Maior Número De Conexões)

Área do Conhecimento	Área de Oportunidade
S <i>Science</i> (CIÊNCIA)	O Homem cria seu espaço
	A natureza, a técnica e o Homem
	O Mundo e a Natureza
	Sociologia Urbana
	Sociologia Rural
	A interação dos Seres Vivos
	Respeito à diversidade cultural e social.
	Responsabilidade social/sustentabilidade
T <i>Technology</i> (TECNOLOGIA)	Introdução à Lógica de Programação
E <i>Engineering</i> (ENGENHARIA)	O fazer humano
A <i>Arts</i> (ARTES)	Aspectos contextuais e históricos das linguagens visuais/sonoras
M <i>Mathematics</i> (MATEMÁTICA)	Números e Álgebra
Total	12
Legenda:	 Área de Oportunidade escolhida

FONTE: Aatoria própria, 2021.

Todas as Áreas de Oportunidade são potenciais para serem trabalhadas em projetos STEAM. Fica a critério da Unidade de Ensino ou Professor responsável escolher qual, dentre elas, será desenvolvida no projeto sob a abordagem STEAM.

Para que pudéssemos eleger apenas 1 Área para elaboração da questão norteadora do projeto sob a abordagem STEAM, consideramos que os problemas ou temas devem condizer com a realidade do estudante e permitir que eles avaliem a adequação de soluções existentes ao seu mundo real. Tal critério pode implicar em considerar restrições relacionadas à sustentabilidade e a economia (SIMARO e COUSO, 2021).

Tomando como base o critério acima e analisando a situação no momento da pesquisa, de uma sociedade pós-pandemia, voltando a rotina escolar de forma híbrida, depois de dois anos de estudos remotos, foi decidido trabalhar os impactos indiretos e diretos da pandemia no cotidiano do estudante, ou seja, com situações pertinentes à sua realidade. Sobre esta perspectiva, elegemos a “Responsabilidade social/sustentabilidade” (S9) como Área de Oportunidade, que se encontra em destaque na Figura 12.

Reforçamos que haveria a possibilidade de trabalhar com as demais Áreas de Oportunidade como o “O Fazer humano” (E1), que trabalha com questões relacionadas ao: Descobrir, inventar, criar; Trabalho; A evolução da técnica; Trabalho e alienação; Tecnocracia, questões essas que poderíamos explorar dentro também de um contexto pós – pandêmico e seus impactos.

Perante a escolha da “Responsabilidade social/sustentabilidade” (S9) elaboramos uma questão norteadora que possibilita trabalhar os conteúdos de forma interdisciplinar e de integração da RE como uma proposta de solução na elaboração do produto final. Lembramos que, nesta pesquisa, um dos focos é a RE, mas isso não é algo que seja obrigatório de ser utilizado, pois o professor pode adotar outras ferramentas como proposta de solução.

Segundo Bacich e Holanda (2020), um projeto estruturado em um tema real e autêntico deve estimular o processo de investigação por meio de uma questão norteadora. Essa questão pode ser elaborada com os estudantes, por meio da exploração de algo que forneça ancoragem – artigo, vídeo, notícia que ajude a criar uma base para a exploração de um contexto – ou por meio do levantamento de problemas reais vivenciados na escola ou na comunidade.

Para Bender (2014), uma questão norteadora é a questão principal, que fornece a tarefa geral ou a meta declarada para os projetos baseados em problemas. Ela deve ser explicitada de maneira clara e ser altamente motivadora; deve ser algo que os estudantes considerem significativo e que desperte sua paixão.

Desta forma, nesta pesquisa foi adotado como princípio elaborar uma questão norteadora por meio do levantamento de problemas reais do cotidiano que envolvem a temática “Responsabilidade social/sustentabilidade” associada à pandemia e à RE.

Consequentemente, vimos um potencial de integração em assuntos referentes ao lixo eletrônico.

5.1.3.1. Sustentabilidade e o lixo eletrônico

No último dia de dezembro de 2019, autoridades sanitárias chinesas informaram à Organização Mundial da Saúde (OMS) a ocorrência de casos de síndrome respiratória aguda grave, com etiologia microbiana desconhecida, em Wuhan, na província de Hubei na China. Poucos dias depois, um novo coronavírus foi detectado em amostras colhidas desses pacientes e a nova doença recebeu o nome oficial de coronavírus-2019 (COVID-19), (FRENTE PELA VIDA, 2020). Estamos vivenciando uma crise de proporções globais que atingiu todos os continentes, de modo que a palavra pandemia universalizou o cotidiano dos lugares.

Assim, a humanidade teve seu dia a dia modificado, vivendo em isolamento para a preservação da vida. Rotinas de trabalho, vida social e principalmente escolares mudaram. Para superar esse momento e adaptar a esse “novo normal”, a tecnologia veio a solucionar alguns destes problemas, pois para permanecer conectados ao trabalho ou a escola houve a necessidade de computadores, celulares e tablets com acesso à internet.

Consequentemente, o consumo destes equipamentos aumentou, surgindo assim um novo problema, “o aumento do lixo eletrônico”. Como destaca na reportagem da ONU News (2021), a Organização Mundial da Saúde, OMS, emitiu um relatório chamado “Crianças e Lixeiras Digitais”, com volumes crescentes de produção e descarte. Assim, o mundo enfrenta o que um recente fórum internacional descreveu como um crescente “tsunami de lixo eletrônico”, colocando vidas e a saúde em risco, afirmou Tedros Adhanom Ghebreyesus, diretor-geral da OMS. Segundo Rodrigues (2021) “lixo eletrônico são todos os resíduos resultantes da rápida obsolescência dos equipamentos eletroeletrônicos compostos quase que totalmente por circuitos eletrônicos ou alguma parte eletroeletrônica” (RODRIGUES, 2021, p.221).

Perante esse cenário e alinhado à Área de Oportunidade “Responsabilidade Social e Sustentabilidade”, a questão norteadora a ser trabalhada no projeto sob a abordagem STEAM junto aos estudantes foi assim traçada:

Durante a pandemia houve um aumento do lixo eletrônico. Como podemos contribuir para a diminuição de seu impacto no ambiente?

Com base nesta questão, os conceitos sobre sustentabilidade e lixo eletrônico foram abordados dentro dos projetos STEAM utilizando a RE.

5.2. Desenvolvimento e avaliação de projetos STEAM

Partimos do princípio de que a abordagem STEAM visa o desenvolvimento de projetos transdisciplinares.

As etapas podem ser realizadas em conjunto e executadas por um único professor, porém, este deve dialogar com as expectativas de aprendizagem do currículo das demais áreas e pode recorrer a oficinas realizadas por outros professores que contribuam para a realização do projeto e para o produto que será preparado pelos estudantes (BACICH; HOLANDA, 2020, p. 26-27).

Entendemos que esta abordagem envolve mais do que conteúdos e sim, procedimentos e valores. Sendo assim, a partir da Área de Oportunidade (Responsabilidade social e sustentabilidade), a integração STEAM ficou assim definida:

- Ciência (sustentabilidade/ambiente)
- Tecnologia (RE/ferramentas tecnológicas)
- Engenharia (construção do protótipo)
- Artes (aspectos sociais, emocionais, crítico, criativo)
- Matemática (levantamento de dados).

Cabe ressaltar que não há necessidade de que as cinco áreas de conhecimento (STEAM) sejam utilizadas para a resolução do problema apresentado, mas sim, possibilitar o desenvolvimento de habilidades de interpretação, de comunicação, de análise e de síntese para construir e aplicar novos conhecimentos, associados às diversas tecnologias para a construção dos protótipos (COELHO e GÓES, 2020).

A seguir, detalharemos e discutiremos cada um dos momentos do desenvolvimento do projeto e a elaboração do produto final que é um protótipo para a resolução do problema real. Este foi desenvolvido ao longo das aulas da disciplina de Operação de Software Aplicativo que a professora e pesquisadora ministrava. Por se tratar de uma aula prática, a turma, cujo total de estudantes é de 39, foi dividida em 2 grupos, sendo um de 20 estudantes e outro de 19. Conforme as regras de atribuição de aulas da instituição, foi destinada à pesquisadora e professora a turma com 19 estudantes. Assim, foram formados 4 grupos, sendo que destes, 3 realizaram todas as etapas de seus projetos com sucesso e 1 grupo, devido à ausência de

integrantes na participação das aulas híbridas, não participaram efetivamente de todos os momentos e não finalizaram o protótipo.

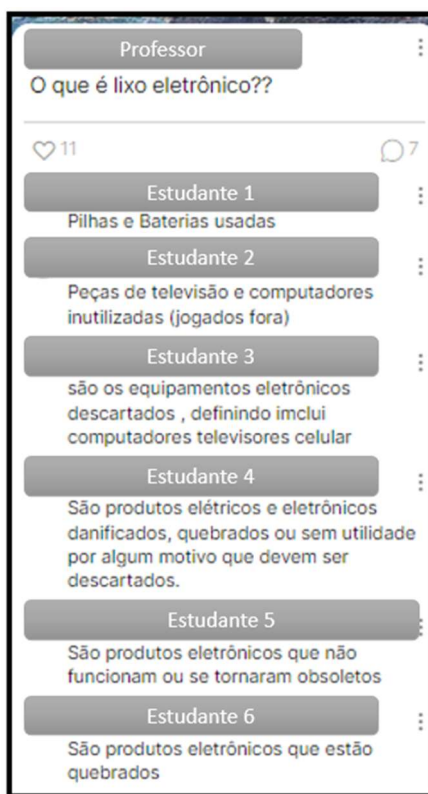
1º) Questão norteadora relacionada a um problema real

O desenvolvimento dos Projetos STEAM, conforme (Apêndice 1) foi realizado em vários momentos, ao longo dos meses de setembro/2021 a novembro/2021, durante as aulas da disciplina de Operação de Software Aplicativo, ministrada pela professora-pesquisadora. Com base na questão norteadora (Durante a pandemia houve um aumento do lixo eletrônico. Como podemos contribuir para a diminuição de seu impacto no ambiente?), para obtermos os conhecimentos iniciais dos estudantes, utilizamos uma ferramenta online, chamada Padlet, onde puderam registrar e interagir uns com os outros.

2º) Entendendo o problema. O que sabemos sobre este assunto? E, o que não sabemos? Sondagem

A princípio, foram lançadas questões para a introdução do assunto, sendo uma delas O que é lixo eletrônico? conforme a figura 13 a seguir.

FIGURA 13 - Questão Introdutória: O que é Lixo Eletrônico?

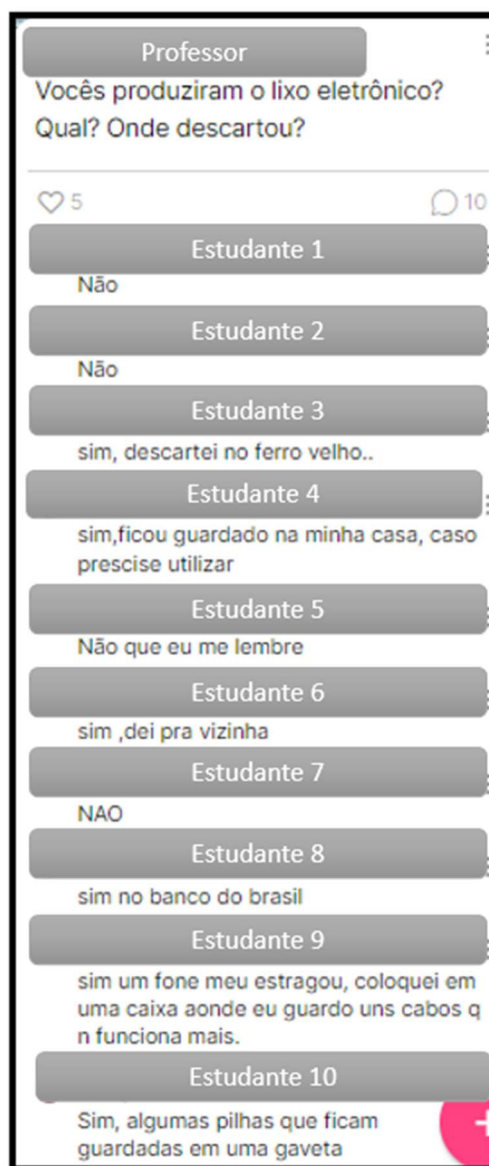


FONTE: Autoria própria, 2021.

De acordo com a Figura 10 os estudantes têm um entendimento prévio sobre a questão discutida, como a resposta do Estudante 5: “São produtos eletrônicos que não funcionam ou se tornaram obsoletos”.

Em outra discussão, foi perguntado aos estudantes sobre o lixo produzido por eles na pandemia: Vocês produziram lixo eletrônico? Qual? E onde descartou? A Figura 11 indica as respostas.

FIGURA 14 - Vocês produziram lixo eletrônico? Qual? E onde descartou?



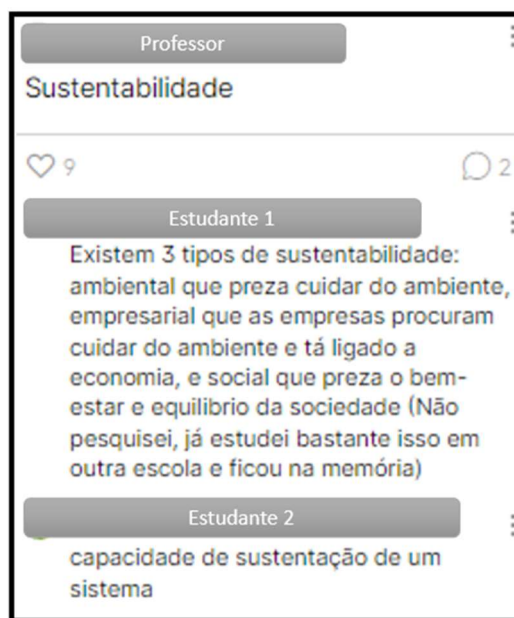
FONTE: Autoria própria, 2021.

Ao analisarmos as respostas dos estudantes verificamos que, embora compreendam o que é lixo eletrônico, muitos não sabem como o descartar, deixando acumulado até em usas

próprias residências, conforme resposta do Estudante 9: “sim um fone meu estragou, coloquei em uma caixa aonde eu guardo uns cabos q n funciona mais”.

Outra questão refere-se ao entendimento dos estudantes sobre sustentabilidade, conforme a Figura 15 que representa suas respostas.

FIGURA 15 - Questão introdutória: Sustentabilidade



FONTE: A autoria própria, 2021.

De acordo com o excerto das respostas, os estudantes expressam conhecimento sobre o assunto, uma vez que relataram que o tema já foi trabalhado na disciplina de Biologia. Destacamos a importância da interdisciplinaridade que é “uma correlação entre duas ou mais disciplinas, em que uma depende da outra para a existência de um diálogo pertinente entre os assuntos tratados e para que o conhecimento seja estudado de forma mais clara e coerente” (FERREIRA *et al*, 2022, p. 334).

Ao avançarmos as discussões e relacionarmos com o tema lixo eletrônico e sustentabilidade, os estudantes relataram que, mesmo eles sabendo sobre as definições, muitos não descartam de maneira correta o lixo eletrônico, prejudicando o ambiente e não garantindo a sustentabilidade do sistema, como podemos constatar na transcrição da vídeo aula.

[...] Professora, muitos jogam as pilhas no lixo doméstico e vai para o lixo poluindo o solo. (Estudante 3, Etim de Informática para Internet).

Outra questão levantada por um dos estudantes é sobre o que é feito com o lixo eletrônico, descartado de forma correta, em empresas especializadas ou lojas comerciais que possuem pontos de coleta, conforme transcrição da vídeo aula abaixo.

[...], mas, professora, se eu descarto de forma correta o lixo o que eles fazem com ele? (Estudante 4, Etim de Informática para Internet).

Percebemos que o os estudantes começam a traçar uma linha de raciocínio e que há uma questão que vai além do descarte correto do lixo eletrônico: o que irá ser feito com ele? Quais são as possibilidades de seu reuso? nos remetendo a possíveis respostas de nossa questão norteadora.

3º) Textos e palestra motivacional para discussão e registro de ideias consideradas importantes pelos grupos

Para que houvesse uma dinâmica e entrosamento favorecido, com a possibilidade de várias soluções para a questão norteadora, a turma que possui um total de 19 estudantes, foi dividida em 4 grupos. No intuito de aprofundar os conhecimentos sobre o tema em questão, foram apresentadas algumas reportagens escolhidas pela professora/pesquisadora, conforme (Apêndice 1). Os estudantes tiveram a possibilidade também de fazer suas próprias pesquisas sobre o assunto e registraram na ferramenta Padlet, conforme Figura 16.

FIGURA 16 - Reportagem selecionada pelo estudante



Fonte: Autoria própria, 2021.

E como um acréscimo, foi convidado um professor especialista que já desenvolve um projeto sobre o descarte correto do lixo eletrônico nas Etecs (PROFA. NIDIA CASTELLI, 2021) para ministrar uma palestra sobre o tema: “Lixo Eletrônico

Após, este momento de obtenção de dados e gerar informações sobre o assunto, retomamos a questão norteadora, com a proposta de que os estudantes sugerissem possíveis soluções, por meio de um *brainstorm*, mas com uso de conceitos da RE.

Da análise destes três momentos, concordamos com Rodrigues; Sodré; Rabello (2021, p. 294) ao afirmarem que “as atividades STEAM visam impactar a motivação e engajamento dos estudantes com o conhecimento científico na resolução de problemas significativos”.

4º) Produto final: protótipos de resolução do problema utilizando a RE

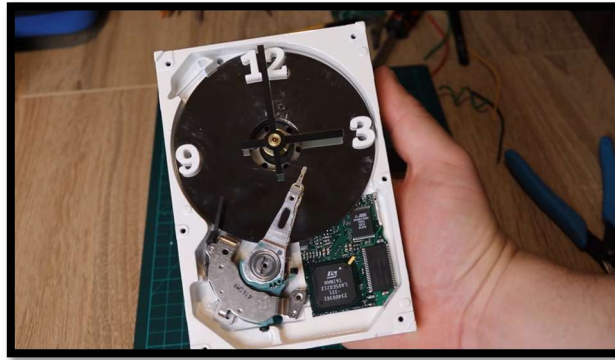
Cada grupo, após o *brainstorm*, selecionou uma ideia, onde teria que desenvolver um protótipo para a possível solução da questão norteadora, seguindo um padrão conforme o Modelo de Protótipo (Apêndice 2).

Conforme anunciado anteriormente, foram formados quatro grupos, sendo que apenas um deles não entregou o protótipo. Os outros grupos, de acordo com processos investigativos e da RE, selecionaram uma ideia, investigaram e criaram soluções (protótipos) para resolver o desafio/problema apresentado.

5º) Socialização e avaliação dos protótipos

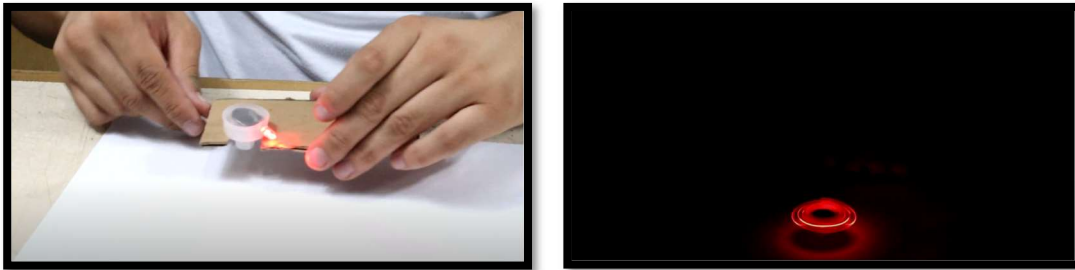
Na última aula do projeto, como forma de conclusão dos trabalhos, cada grupo apresentou seu protótipo para a turma, a fim de promover troca de saberes e identificarmos as aprendizagens, de acordo com as figuras de 17 a 19.

FIGURA 17 - Protótipo: um relógio montado com um Disco Rígido (HD de Computador)



FONTE: Autoria própria, 2021.

FIGURA 18 - Protótipo: Beyblade sustentável



FONTE: Autoria própria, 2021.

FIGURA 19 – Protótipo: Garrafa de vidro e “led”

FONTE: Autoria própria, 2021.

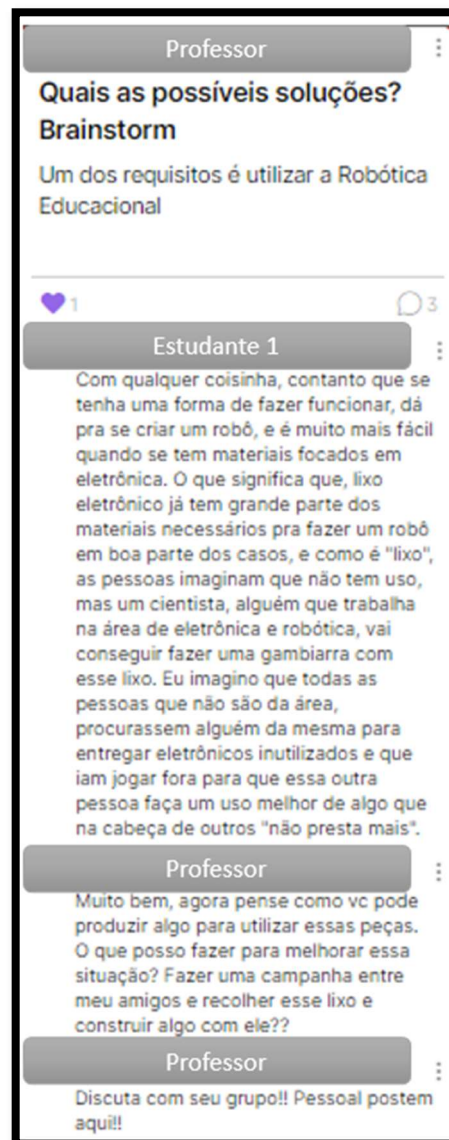


Por fim, neste (quinto momento) de socialização e avaliação dos protótipos conforme critérios adaptados de Jurado et al. (2020): comunicação (troca de ideias e questionamento), constatada nas Figuras 10 a 12 e evidenciada na ferramenta Padlet; colaboração (proatividade para ajudar os outros a entender a proposta do protótipo) que pode ser verificada no quarto momento ao explorarmos possíveis soluções para a questão norteadora; criação do protótipo (construção e montagem) e criatividade (características diferentes dos demais protótipos)

identificada no quinto momento quando os estudantes apresentaram suas propostas de solução, de acordo com as Figuras de 16 a 18.

Considerando os três protótipos, foi possível identificar que os estudantes tiveram oportunidade de desenvolver habilidades de comunicação e colaboração. A figura 20 representa um exemplo que foi extraído do Padlet.

FIGURA 20 - Excerto de comunicação e colaboração



Fonte: Autores, 2021.

A criatividade e a inovação também podem ser destacadas, conforme protótipos construídos e sociabilizados. Entendemos que há uma limitação no Protótipo Garrafa de vidro e "led" por não utilizar componentes citados como lixo eletrônico.

De acordo com López-Belmonte et. al (2021), o uso da robótica na educação pode ser considerado a partir de duas perspectivas. Por um lado, a perspectiva relacionada a programação de dispositivos ou software e, por outro, aquela associada à montagem e operação de dispositivos ou hardware. Essa diferença é decisiva para situar as atividades realizadas em sala de aula, que devem ser adaptadas, como acontece com qualquer tecnologia, dependendo das necessidades dos estudantes.

Assim, consideramos que os estudantes, apesar dos percalços de uma pandemia e aulas híbridas, em sua maioria, atingiram os objetivos de aprendizagem ao produzirem os protótipos. Embora não envolva a parte de programação, os estudantes participaram de todas as etapas do projeto e desenvolveram algumas habilidades, defendidas por López-Belmonte et. al (2021), supra citadas, tais como: envolvimento ativo no processo de ensino e aprendizagem; desenvolvimento da criatividade, pesquisa, curiosidade e compreensão; habilidades de resolução de problemas; aprendizagem colaborativa ou cooperativa; preocupação com o meio social; aprender a trabalhar em equipe; aumento da autoconfiança e concentração; evidencia um maior interesse pelas disciplinas do currículo, visualizando as conexões entre as disciplinas distintas e sua aplicação no cotidiano e aumento do interesse por temas científicos e tecnológicos. Ao nos referirmos à competência de “analisar a importância da responsabilidade social e da sustentabilidade na formação profissional e ética do cidadão”, constatamos que os estudantes conseguiram desenvolvê-la plenamente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação de Áreas de Oportunidade, a partir do currículo, foi de fundamental importância para se tornar o tema principal no desenvolvimento de projetos com abordagem STEAM e integração da RE junto aos estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Médio, já que uma das dificuldades é estipular e eleger o tema a ser trabalhado. Sua relevância está sustentada também na prática docente, pois muitas vezes, os professores ficam “perdidos” na escolha de um tema para a questão norteadora que represente um potencial integrador das disciplinas curriculares, de acordo com a perspectiva interdisciplinar.

Nesse sentido, professores em qualquer nível da Educação Básica (ensino fundamental, médio, ensino integral e ensino técnico) podem fazer uso das etapas para a identificação das áreas de oportunidade ou temáticas com a vantagem de não precisar alterar disciplinas ou competência do currículo. Outro potencial, identificado como resultado desta pesquisa, é o alinhamento da abordagem STEAM utilizando a RE com as competências da BNCC, tais o como desenvolvimento intelectual, social, físico, emocional, cultural, capacidade argumentação e o protagonismo dos estudantes.

Para esta pesquisa, elegemos “Responsabilidade social e Sustentabilidade” como Área de Oportunidade. Entretanto, os outros 11 temas detectados podem ser geradores de ensino. A partir desta temática, os estudantes participaram de todas as etapas do projeto, buscaram conhecimento e informações, criaram suas soluções, ou seja, foram criativos, curiosos e protagonistas de sua aprendizagem, além das habilidades socioemocionais desenvolvidas, como trabalhar em equipe de forma colaborativa e cooperativa. Reconheceram o relacionamento dos conceitos trabalhados com outras disciplinas como a Biologia onde já havia sido desenvolvidos assuntos sobre a sustentabilidade do ambiente e na Química em elementos químicos presentes em pilhas e baterias que podem poluir o ambiente. Assim também ocorreu na disciplina do itinerário formativo de Operação de Software Aplicativo, na estruturação do protótipo usando a ferramenta do MS-Word e com o Excel na elaboração de gráficos sobre o projeto. Consequentemente, utilizaram conceitos de estatística das aulas de Matemática. Sendo assim, esta pesquisa indica, que houve avanços nos conhecimentos apreendidos pelos estudantes.

A partir da análise dos protótipos desenvolvidos pelos estudantes identificamos avanços nos conhecimentos apreendidos, bem como o favorecimento do desenvolvimento

intelectual (criatividade, curiosidade, raciocínio, argumentação, tomada de decisão, solução de problemas) e social (interação, comunicação, colaboração e escuta ativa).

Acreditamos que integrar a RE com a aprendizagem baseada em projetos é um dos desafios dos sistemas educacionais e, por isso, destacamos alguns motivos. Primeiramente, é fundamental oferecer aos professores oportunidades de desenvolvimento profissional em robótica, já que envolve a programação e manipulação de plataformas robóticas. Certamente, os cursos de curta duração são inadequados para produzir aprendizagem eficaz em robótica. Os professores precisam de uma compreensão, de forma aprofundada, dos conceitos de ciência da computação para que possam ensinar. Outro desafio refere-se à implementação de práticas pedagógicas inovadoras. Os projetos com abordagem STEAM contêm uma situação-problema aberta e não estruturada na qual os estudantes identificam o problema e propõem uma solução viável protótipo. Referem-se a um trabalho investigativo, com envolvimento intelectual (criatividade, curiosidade, raciocínio, argumentação, tomada de decisão, solução de problemas) e social (interação, comunicação, colaboração e escuta ativa) dos estudantes. Por meio do estudo de temáticas, permitem integrar disciplinas de diferentes áreas do conhecimento e seus conteúdos e fazem com que os estudantes sejam protagonistas de sua aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Penso Editora, 2020.

BARBOSA, Rodrigo et al. **Robótica Educacional: Experiências Inovadoras na Educação Brasileira**. Penso Editora, 2020.

BARRETO, Margarida Barbosa. **A Resolução de Problemas de Números Racionais numa turma de 6.º ano de escolaridade: o contributo de uma Gallery Walk**. 2020. Dissertação de Mestrado.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.

BRASIL. **Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. **A robótica para uso educacional**. Editora Senac São Paulo. 2019.

CARDOSO, Rosângela Marques Romualdo; ARAÚJO, Cleide Sandra Tavares; RODRIGUES, Olira Saraiva. **Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação–TDICs: Mediação professor-aluno-conteúdo**. Research, Society and Development, v. 10, n. 6, p. e45010615647-e45010615647, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15647>. Acesso em 09/03/2021.

CARDOSO, T. F. L. **Sociedade e desenvolvimento tecnológico: uma abordagem histórica**. In: GRISPUN, M. P. S. Z. **Educação tecnológica: desafios e perspectivas**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

COELHO, José Ricardo Dolenga; GÓES, Anderson Roges Teixeira. **Proximidades e convergências entre a Modelagem Matemática e o STEAM**. Educação Matemática Debate, v. 4, n. 10, p. e202045-e202045, 2020.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei; EL-HANI, Charbel N. **Dimensões dos conteúdos mobilizados por estudantes de biologia na argumentação sobre antibióticos e saúde**. Educação e Pesquisa, v. 46, 2020.

COUSO, Digna. **Per a què estem a STEM? Un intent de definir l'alfabetització STEM por a tothom i amb valors**. Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària, n. 34, pág. 22-30, 2017.

CPS. Centro Paula Souza – Competência em Educação Pública. **Cursos oferecidos pelas Etecs**. Disponível em: <https://www.cps.sp.gov.br/cursos-oferecidos-pelas-etecs/>. Acesso em: 08/12/2021.

CPS. **Plano de Curso para Habilitação Profissional de TÉCNICO EM INFORMÁTICA PARA INTERNET INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO**, 2018. Disponível em: Acesso

restrito. Acesso em: 02/06/2021.

DA SILVA COSTA, Yuri; ANDREIS, Greice da Silva Lorenzetti. **Educação STEAM e Robótica no Ensino Básico**. In: 4º Salão de Pesquisa, Extensão e Ensino do IFRS. 2019.

DA SILVA, Fábio Gomes; DOS SANTOS, Ademar Vieira; BEZERRA, Ericê Correia. **Proposta de inclusão e contribuição para o ensino e aprendizado utilizando projetos com metodologia STEAM no município de Beruri-Am**. RILCO: Revista de Investigación Latinoamericana en Competitividad Organizacional, n. 6, p. 10, 2020.

DE AZEVÊDO, Edjane Mikaelly Silva; FRANCISCO, Deise Juliana; NUNES, Albino Oliveira. **O Avanço das publicações sobre a robótica educacional como possível potencializadora no processo de ensino-aprendizagem: uma revisão sistemática da literatura**. Redin-Revista Educacional Interdisciplinar, v. 6, n. 1, 2017.

DE OLIVEIRA PÁDUA, Carlos Alberto Lima; FRANÇA-CARVALHO, Antonia Dalva. **A contribuição das tecnologias digitais da informação e comunicação para o processo de ensino e aprendizagem em tempo de pandemia por COVID-19**. Research, Society and Development, v. 11, n. 2, p. e11511225517-e11511225517, 2022.

ETEC Francisco Garcia - Mococa/SP. **Nossa História**. Disponível em: <http://www.etefgarcia.com.br/site/historia.html>. Acesso em: 08/12/2021.

FERNANDES, Nídia Mara Melchiades Castelli; ZANON, Dulcimeire Aparecida Volante. **Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade**. Dialogia, n. 40, p. 21600, 2022. doi: <https://doi.org/10.5585/40.2022.21600>.

FERREIRA, Matheus de Felipe. **Elaboração de experimentos de robótica voltados para alunos do ensino médio**. 2016.

FERREIRA, Matias Neto Alves; XAVIER, Antônio Roberto; ANDRADE, Wendel Melo; SANTOS, Maria José Costa. **Interdisciplinaridade e processos de ensino e aprendizagem: experiências formativas de docentes que lecionam matemática**. Concilium, v. 22, n. 1, p. 328-340, 2022.

FREITAS, Maria Teresa. **Letramento digital e formação de professores**. Educação em revista, v. 26, p. 335-352, 2010.

FRENTE PELA VIDA. **Plano Nacional De Enfrentamento À Pandemia Da Covid-19, 2020**. Disponível em: https://frentepelavida.org.br/uploads/documentos/PEP-COVID-19_v3_01_12_20.pdf. Acesso em: 12/12/2021.

JAPIASSÚ, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Imago editora, 1976.
KIM, Soon-Hwa; SONG, Ki-Sang. **Gifted students' perception changes toward computer science after STEAM-based CS education**. Journal of Convergence Information Technology, v. 8, n. 14, p. 214, 2013.

JURADO, Elena et al. **Social steam learning at an early age with robotic platforms: A case study in four schools in Spain.** *Sensors*, v. 20, n. 13, p. 3698, 2020.

KIM, Soon-Hwa; SONG, Ki-Sang. **Gifted students' perception changes toward computer science after STEAM-based CS education.** *Journal of Convergence Information Technology*, v. 8, n. 14, p. 214, 2013.

LOLLINI, P. **Didática e computador: quando e como a informática na escola.** São Paulo: Loyola, 1991.

LÓPEZ-BELMONTE, Jesús; SEGURA-ROBLES, Adrián; MORENO-GUERRERO, Antonio- José; PARRA-GONZÁLEZ, Maria-Elena. **Robotics in education: a scientific mapping of the literature in web of science.** *Electronics*, v. 10, n. 3, p. 291, 2021.

LORENZIN, Mariana Peão. **Sistemas de Atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

LUDKE, M; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, Silvia Cota. **Análise sobre o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) no processo educacional da geração internet.** *RENOTE*, v. 14, n. 2, 2016.

MEDEIROS FILHO, Dante A.; GONÇALVES, Paulo C. **Robótica Educacional de Baixo Custo: Uma Realidade para as Escolas Brasileiras.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2008.

MILES, M.; HUBERMAN, A. **Qualitative data analysis.** Newbury Park, CA: Sage Publications, 1994.

NETO, Ranulfo Plutarco Bezerra et al. **Robótica na educação: uma revisão sistemática dos últimos 10 anos.** In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2015. p. 386.

ONU News. **Lixo eletrônico é um “tsunami crescente” que expõe 18 milhões de crianças.** Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2021/06/1753752>. Acesso em: 12/12/2021.

Profª. Nidia Castelli. **Palestra ministrada pelo Prof. Ronaldo Luiz de Paula - Tema: "Lixo Eletrônico"**. Youtube, 27/09/2021. Disponível em: <https://youtu.be/oVx76LNG0JM>. Acesso em: 06/01/2022.

RODRIGUES, Luiz Henrique Rauber et al. **Revisão sobre o lixo eletrônico e seu destino na cidade de Santa Cruz do Sul, RS, BRASIL.** *Tecno-Lógica*, v. 25, n. 2, p. 221-226, 2021.

RODRIGUES; André Machado; SODRÉ; Fernanda; RABELLO, Marta Lenardon Corradi. **STEAM: Uma análise de estratégia possível para mobilização e identificação de motivos para engajamento em práticas científicas.** In: XI Congresso Internacional en Investigación

en Didáctica de las Ciencias., 2021, Lisboa. Actas electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021. Lisboa: Ensenanza de las Ciencia, 2021. v. 1. p. 291-294.

SANTOS, Fernanda Cordeiro dos; SOBRAL JUNIOR, Geraldo Alves. **A dimensão da robótica educacional como espaço educativo.** Dialogia, São Paulo, n. 34, p. 50-65, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/Dialogia.N34.16715>.

SEGURA, Eduardo; KALHIL, Josefina Barrera. **A metodologia ativa como proposta para o ensino de ciências. REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, p. 87-98, 2015.

SEYMOUR, Papert. **Logo: computadores e educação.** São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.

SILVA, DELANO MOODY SIMOES et al. **Conteúdos procedimentais nos livros didáticos de Ciências e Biologia: um olhar sobre as atividades propostas para os estudantes.** Ensino, Saude e Ambiente, v. 13, n. 2, 2020.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite; CASTRO, Juscileide Braga de. **Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 41, 2019.

SILVA, M. **Era digital, cibercultura e sociedade da informação: o novo ambiente comunicacional em educação presencial e a distância.** In: TECNOLOGIA, COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO. Niterói: Intertexto, 2002.

SILVA, Maurício Veiga da. **Robótica educacional: um recurso para a exploração de conceitos relacionados à transferência de calor no Ensino Médio.** 2018. Dissertação de Mestrado.

SIMARRO, Cristina; COUSO, Digna. **Engineering practices as a framework for STEM education: a proposal based on epistemic nuances.** International Journal of STEM Education, v. 8, n. 1, p. 1-12, 2021

VALENTE, José Armando et al. **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: Unicamp/NIED, v. 6, 1999.

VICENTE, Francisco Ruiz; ZAPATERA LLINARES, Alberto; MONTES SANCHEZ, Nicolas. **Curriculum analysis and design, implementation, and validation of a STEAM project through educational robotics in primary education.** Computer Applications in Engineering Education, v. 29, n. 1, p. 160-174, 2021.

VUERZLER, Hugo Lorianio et al. **Modelo de educação integrativa: a abordagem STEAM em uma proposta de ensino investigativo experienciado em uma escola estadual, Cuiabá, MT.** 2020.

WILTGEN, Filipe. **Protótipos e prototipagem rápida aditiva sua importância no auxílio do desenvolvimento científico e tecnológico.** In: Anais do 10º Congresso Brasileiro de

Engenharia de Fabricação (COBEF), São Carlos-SP. 2019.

YAKMAN, Georgette; LEE, Hyonyong. **Explorando a educação STEAM exemplar nos EUA como uma estrutura educacional prática para a Coreia.** *Jornal da Associação Coreana para Educação em Ciências*, v. 32, n. 6, pág. 1072-1086, 2012.

Apêndice 1 – Projeto STEAM

Levamos em consideração os seguintes aspectos gerais para a construção e definição da questão norteadora dos projetos, dentre os quais, deve-se definir quais os que serão trabalhados:

1. Objetivos da Aprendizagem

Oferecer condições para que os(as) estudantes possam:

- elaborar textos/discursos para descrever, narrar, relatar, expressar sentimentos, formular dúvidas, questionar, problematizar, argumentar, apresentar soluções, conclusões etc.;
- identificar e utilizar fontes e documentos pertinentes à obtenção de informações desejadas;
- expressar quantitativa e qualitativamente dados relacionados a contextos socioeconômicos, científicos ou cotidianos;
- interpretar e construir escalas, legendas, expressões matemáticas, diagramas, fórmulas, tabelas, gráficos, plantas, mapas, cartazes sinalizadores, linhas do tempo, esquemas, roteiros, manuais etc.;
- decodificar símbolos e utilizar a linguagem do computador para pesquisar, representar e comunicar ideias;
- dividir tarefas e compartilhar conhecimentos e responsabilidades no trabalho em grupo;
- relacionar conhecimentos de diferentes naturezas e áreas numa perspectiva interdisciplinar;
- localizar histórica e geograficamente os textos analisados e os fatos, objetos e personagens que deles constam conforme cronologia, periodização e referenciais espaciais pertinentes;
- utilizar os meios de comunicação como objetos e campos de pesquisa;
- utilizar os produtos veiculados pelos meios de comunicação para aquisição de dados, como campos de pesquisa e como difusores de temas para reflexões e problematizações sobre a atualidade.

- perceber o significado e a importância dos elementos da natureza para a manutenção da vida;
- identificar elementos e processos culturais que representam mudanças ou registram continuidades/permanências no processo social;
- relacionar as mudanças ocorridas no espaço com as novas tecnologias, organizações da produção, interferências no ecossistema etc. e com o impacto das transformações naturais, sociais, econômicas, políticas e culturais;
- identificar elementos e processos naturais que indicam regularidade ou desequilíbrio do ponto de vista ecológico;
- identificar e caracterizar os processos de intervenção do homem na natureza para a produção de bens e o uso social dos produtos dessa intervenção e suas implicações ambientais, sociais etc.;
- apontar indicadores importantes de saúde para a qualidade de vida e perceber fatores socioeconômicos e ambientais que nela influem.

1. Competências Gerais da BNCC

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

2. Competência específica

Analisar a importância da responsabilidade social e da sustentabilidade na formação profissional e ética do cidadão.

3. Recursos necessários

- Conhecimento sobre metodologias: Aprendizagem Baseada em Projetos/Problemas (ABP)
- Práticas inovadoras: utilização da Robótica Educacional inclusiva (de baixo custo/Simuladores online)
- Recursos digitais:
 - laboratórios de informática com computadores com acesso a internet.
 - Planilhas Eletrônicas (tabulação de dados)
 - Arduino (Físico / Simulador – Tinkercad)
 - Aplicativo Science Journal
 - Padlet
 - Scratch
 - Phet

Momento 1: Entendendo o problema. O que sabemos sobre este assunto? E, o que não sabemos? Sondagem

- Recurso digital: <https://padlet.com/dashboard>

Momento 2 – Textos e palestras motivacionais para discussão e registro de ideias consideradas importantes pelos grupos

<https://www.paho.org/pt/noticias/15-6-2021-aumento-do-lixo-eletronico-afeta-saude-milhoes-criancas-alerta-oms#:~:text=Aumento%20do%20lixo%20eletr%C3%B4nico%20afeta%20sa%C3%BAde%20de%20milh%C3%B5es%20de%20crian%C3%A7as%2C%20alerta%20OMS,15%20jun%202021&text=Cerca%20de%2012%2C9%20milh%C3%B5es,risco%2C%20junto%20com%20seus%20filhos.>

<https://www.paiquere.com.br/pandemia-e-ensino-on-line-causaram-aumento-no-descarte-de-lixo-eletronico/>

<https://www.reciclasampa.com.br/artigo/reciclagem-de-eletronicos-diminui-durante-o-isolamento-social>

<https://inforchannel.com.br/2020/10/09/compra-de-equipamentos-para-home-office-pode-gerar-pandemia-de-lixo-eletronico/>

<https://6minutos.uol.com.br/economia/quarentena-aumentou-em-20-a-producao-de-lixo-reciclav-el-domestico/>

<https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2021/06/aumento-da-producao-de-lixo-no-brasil-requer-acao-coordenada-entre-governos-e-cooperativas-de-catadores>

○ Palestra com o Prof. Ronaldo sobre o Projeto Lixo eletrônico da escola.

Professores de Química, Biologia e Física: Poluição no meio ambiente, pilhas e baterias.

Agenda 2030 da ONU

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. Estes são os objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de que possamos atingir a Agenda 2030 no Brasil:

<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/13>

Finalidade:

- gerar a motivação para o estudo do tema;
- favorecer a identificação de problemas que cada grupo quer abordar e estruturar possíveis soluções.

○ Recurso digital: <https://padlet.com/dashboard>

Momento 3: Definição do problema identificado por cada grupo

A questão norteadora será desmembrada em várias questões, a depender o interesse de cada grupo.

- Quais as possíveis soluções? *Brainstorm*
- Um dos requisitos é utilizar a RE
- Seleção de uma ideia de solução para ser levada adiante: o que é necessário para colocar esta ideia em prática?
- O que precisamos aprender para construir esse “produto”?

○ Recurso digital: <https://padlet.com/dashboard>

Momento 4: Desenvolvimento (pesquisas, construção de protótipo, testes...)

Aprofundamento dos conceitos que serão necessários para o desenvolvimento do produto e o compartilhamento do que foi encontrado no “mural virtual” – divulgação das etapas.

- Recurso digital: <https://padlet.com/dashboard>

Momento 5: Produto: proposta de resolução do problema

Construção de um artefato utilizando a robótica para a diminuição da poluição do ambiente pelo lixo eletrônico.

Momento 6: Socialização e avaliação dos resultados obtidos nos projetos

Encaminhamento:

- 1) Analisar se todos os objetivos estão contemplados;
- 2) Apresentar a situação de ensino ao prof. especialista: validação.

Apêndice 2 – Descrição do Protótipo

Profa. Nidia Castelli

Disciplina: Operação de Software Aplicativo

Proposta de solução: “Utilizando o lixo eletrônico produzido em minha casa, o que posso desenvolver envolvendo a Robótica, para a diminuição de seu impacto no ambiente?”

GRUPO:

ALUNOS:

1. Descrição

Fale sobre o que é o seu protótipo

2. Material

Descreva qual os materiais necessários para sua construção

Quantidade	Descrição

3. Imagens do Protótipo

Coloque imagens do protótipo (pode ser da internet)

4. Montagem

Descreva sua montagem

5. Referencial

Quais os sites que utilizou para sua pesquisa

Apêndice 3 - Artigo publicado: Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade (Revista Dialogia).

Dialogia



e-ISSN: 1983-9294

<https://doi.org/10.5585/40.2022.21600>


Recebido em: 02 fev. 2022 – Aprovado em: 09 mar. 2022


Dossiê Aprendizagem Criativa, o Pensamento Computacional e a Robótica na Educação Básica



Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade

*Integration between educational robotics and the STEAM approach: development
of prototypes on the topic of social responsibility and sustainability*

 **Nidia Mara Melchiades Castelli Fernandes**
Mestranda em Educação
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.
São Carlos, São Paulo – Brasil
nidia.melchiades@gmail.com

 **Dulcimeire Aparecida Volante Zanon**
Doutorado em Educação
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.
São Carlos, São Paulo – Brasil.
dulci@ufscar.br

Resumo: Cada vez mais se faz necessária a introdução de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação como recurso didático para o enfrentamento dos desafios da sociedade atual. Uma das possibilidades é a Robótica Educacional (RE) que abrange condições didático-pedagógicas motivadoras e proporciona a aprendizagem ativa. Sua potencialidade pode ser aumentada quando associada à abordagem STEAM, baseada em projetos investigativos. Dessa forma, estruturamos a seguinte questão de pesquisa: Como integrar a robótica educacional e a abordagem STEAM a fim de favorecer o desenvolvimento de protótipos por estudantes de 1ª série de um curso de Ensino Técnico Integrado ao Médio (Etim) de Informática para Internet sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade? A partir da análise dos protótipos desenvolvidos pelos estudantes, identificamos avanços nos conhecimentos apreendidos, bem como o favorecimento do desenvolvimento intelectual (criatividade, curiosidade, raciocínio, argumentação, tomada de decisão, solução de problemas) e social (interação, comunicação, colaboração e escuta ativa).

Palavras chave: robótica educacional, STEAM, protótipos.

Abstract: It is increasingly necessary to introduce of Digital Information and Communication Technologies as a didactic resource to face the challenges of today's society. One of the possibilities is Educational Robotics (ER) that covers motivating didactic-pedagogical conditions and provides active learning. Its potentiality can be increased when associated with the STEAM approach, based on investigative projects. In this way, we structured the following research question: How to integrate educational robotics and the STEAM approach in order to favour the development of prototypes by 1st grade students of a Technical Education Integrated with High School course (TEIHS) of Informatics for Internet on the thematic social responsibility and sustainability? From the analysis of the prototypes developed by the students, we identified advances in the knowledge learned, as well as the favouring of intellectual development (creativity, curiosity, reasoning, argumentation, decision-making, problem solving) and social (interaction, communication, collaboration and active listening).

Keywords: educational robotics, STEAM, prototypes.

Cite como

(ABNT NBR 6023:2018)

FERNANDES, Nidia Mara Melchiades Castelli; ZANON, Dulcimeire Aparecida Volante. Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade. *Dialogia*, São Paulo, n. 40, p. 1-22, e21600, jan./abr. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/40.2022.21600>.

American Psychological Association (APA)

Fernandes, N. M. M. C., & Zanon, D. A. V. (2022, jan./abr.). Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade *Dialogia*, São Paulo, 40, p. 1-22, e21600. <https://doi.org/10.5585/40.2022.21600>.



Dialogia, São Paulo, n. 40, p. 1-22, e21600, jan./abr.2022

1

Artigo completo disponível em doi: <https://doi.org/10.5585/40.2022.21600>