

Abordagem STEAM com Pensamento Computacional: uma experiência na formação de profissionais em TI

Thiago G. de Almeida¹, Ederson R. da Costa¹, Enilda Aparecida M. da R. Cáceres, Esteic Janaina S. Batista¹

¹Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial de Mato Grosso do Sul - (SENAC MS)
Rua Francisco Cândido Xavier,75 - Centro, Campo Grande – MS CEP: 79002052 – Brasil

{thiago.almeida, ederson.costa, enilda.caceres, esteic.batista}@ms.senac.br

Abstract. *This study evaluated how students of the Technical Course in Systems Development applied Computational Thinking in a STEAM activity, concluding that they performed well in understanding the Abstraction and Decomposition pillars, but need to improve Pattern Recognition and Algorithm. The STEAM approach was effective in stimulating skills such as creativity, critical thinking and teamwork. The results can contribute to improvements in professional training in technology.*

Resumo. *Este estudo avaliou como os estudantes do curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas aplicaram o Pensamento Computacional em uma atividade STEAM, concluindo que eles tiveram bom desempenho na compreensão dos pilares Abstração e Decomposição, mas precisam aprimorar o Reconhecimento de Padrão e Algoritmo. A abordagem STEAM foi eficaz em estimular habilidades como criatividade, pensamento crítico e trabalho em equipe. Os resultados podem contribuir para melhorias na formação profissional em tecnologia.*

1. Introdução

A demanda profissional atual exige que os estudantes desenvolvam competências e habilidades para solucionar questões complexas do mundo do trabalho, exigindo uma formação multidisciplinar e que contemple uma visão crítica sobre a realidade. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define competência como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho [Brasil 2017]. Alinhado a essa necessidade, o Modelo Pedagógico da Instituição SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial) sugere a utilização de diferentes metodologias e abordagens de aprendizagem ativa, que propiciem aos estudantes oportunidades de analisar e solucionar problemas sob diferentes perspectivas [Senac 2021].

Os autores [de Araújo Neto and dos Santos 2022] destacaram algumas metodologias que podem ser aplicadas no contexto da educação profissional e tecnológica: Aprendizagem por Pares (*Peer Instruction*); Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project Based Learning*); Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning*); Aprendizagem por Times (*TBL–Team-based Learning*); Estudo de Caso (*Study Case*) entre outras. Em complemento [Ribeiro et al. 2023] evidenciaram que as metodologias ativas situam

o estudante no centro do processo de ensino e de aprendizagem, estimula a reflexão e pensamento crítico, competências necessárias na perspectiva de uma formação humana e integral.

Uma das abordagens aplicadas na Instituição é o STEAM, que combina as disciplinas de ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática, com o objetivo de estimular a criatividade, a inovação e o pensamento crítico dos estudantes. Para desenvolver essas habilidades, o Pensamento Computacional (PC) é uma alternativa que se destaca por sua eficiência na resolução de problemas complexos, baseado nos princípios da Ciência da Computação [Wing 2016]. No entanto, para os profissionais na área de Tecnologia da Informação (TI), a aplicação dos pilares do Pensamento Computacional é ainda mais fundamental, dado que a resolução de problemas complexos é inerente ao perfil profissional desses estudantes.

Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo investigar como os estudantes do curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas aplicaram os pilares do Pensamento Computacional durante a execução de uma atividade com a abordagem STEAM. Além disso, busca-se avaliar o engajamento dos estudantes na produção, bem como as dificuldades e facilidades encontradas por eles no desenvolvimento da solução. Assim, a contribuição deste estudo está na análise do uso conjunto da abordagem STEAM e do Pensamento Computacional na formação profissional, visando aprimorar a capacidade dos estudantes em resolver problemas complexos, espera-se que os resultados obtidos possam contribuir para a melhoria das práticas educacionais na área de TI.

Os resultados indicaram que os estudantes tiveram um bom desempenho na compreensão e aplicação dos pilares Algoritmo e Decomposição, necessitando aprimorar os pilares Reconhecimento de Padrão e Abstração do PC. A abordagem STEAM se mostrou eficaz em estimular a criatividade, o pensamento crítico e o trabalho em equipe, embora poucos estudantes tenham apresentado dificuldades na linguagem do dispositivo.

2. Embasamento Teórico

Nesta seção do artigo, apresentaremos o embasamento teórico que fundamentou as ideias apresentadas neste estudo. Para tal utilizou-se como referências artigos da área de educação em computação. Serão discutidos temas como o Pensamento Computacional e sua relação com a resolução de problemas, bem como a abordagem STEAM e sua aplicação na educação profissional. Além disso, serão apresentados os principais trabalhos relacionados, destacando os avanços e contribuições dessas áreas para o campo da educação.

2.1. O Pensamento Computacional e o STEAM

O Pensamento Computacional é uma habilidade fundamental que todos os cidadãos devem desenvolver para atuar na sociedade moderna [Wing 2016], composto por quatro pilares fundamentais: a decomposição, a abstração, o reconhecimento de padrões e o algoritmo. A decomposição refere-se à habilidade de dividir um problema complexo em problemas menores, mais gerenciáveis e mais fáceis de resolver. Já a abstração é a habilidade de identificar os aspectos essenciais de um problema e desconsiderar os detalhes irrelevantes. Sendo que, o reconhecimento de padrões refere-se à habilidade de identificar semelhanças e diferenças entre situações e informações. E, por fim, o algoritmo é a

habilidade de criar passos sequenciais e lógicos para resolver um problema. Esses quatro pilares são essenciais para a resolução de problemas e para a criação de soluções eficazes utilizando a tecnologia da informação [Brackmann 2017].

Trata-se então, da utilização dos recursos computacionais de forma eficiente com o objetivo de contribuir para a produção de conhecimento científico, resolução de problemas, aumento da produtividade [Blikstein 2018]. Desta forma, o pensamento computacional apresenta-se como uma alternativa para desenvolver as competências e habilidades que favorecem a solução de questões complexas do cotidiano [Zanetti et al. 2016].

A abordagem STEAM é uma metodologia pedagógica interdisciplinar que visa estimular o desenvolvimento da criatividade e inovação na educação, está fortemente ligado às metodologias de aprendizagem baseadas em projetos e atividades que envolvem a resolução de problemas [Cordenonzi and Del Pino 2021]. Tal abordagem vem se destacando no âmbito internacional como tendências pedagógicas voltadas para práticas que estimulem o desenvolvimento da criatividade e inovação na educação de forma interdisciplinar. Na literatura encontra-se nomenclaturas como: Metodologia STEAM, Educação STEAM, entre outros [Bacich and Holanda 2020]. Atualmente é considerada como metodologia ativa de aprendizagem, visto que, sua estratégia é fazer integração entre as áreas do conhecimento comumente trabalhadas de forma segmentada de acordo com o modelo tradicional de educação [Maia et al. 2021].

Além da pesquisa e produção de conhecimento científico e tecnológico, a abordagem STEAM pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades qualificadas como *softskills*, exigidas nos processos de trabalho contemporâneo. A abordagem STEAM surge como possibilidade de preparar o indivíduo para atuar na sociedade com a utilização do conhecimento científico e tecnológico de forma crítica e reflexiva [Maia et al. 2021]. A metodologia exige a coparticipação de todos os envolvidos nos processos pedagógicos e expressa as aprendizagens essenciais recomendadas pela Base Nacional Comum Curricular [Brasil 2017].

2.2. Trabalhos Relacionados

Os autores [Andrade et al. 2013] propuseram atividades lúdicas para desenvolver habilidades específicas do Pensamento Computacional com base nos conceitos do *Computational Thinking Toolkit*. O estudo fundamenta os pilares do PC, como a coleta, análise e representação de dados e abstração, para aplicar em exercícios que envolvem a resolução de problemas.

Em uma revisão sistemática da literatura sobre o avanço de práticas pedagógicas realizadas no contexto nacional sobre PC no ensino de programação, [Zanetti et al. 2016] buscaram saber quais os tipos de atividades são desenvolvidas, quais os níveis de escolaridades são aplicadas e se os objetivos com tais práticas são atendidos. Em complemento, [Silva et al. 2019] propuseram o uso de ferramentas digitais, como o Arduino e o Scratch, para desenvolver o PC no Ensino Médio.

No trabalho intitulado "Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura", [Maia et al. 2021] discutiram o levantamento de trabalhos acadêmicos com as práticas desenvolvidas na Educação Básica Brasileira. Em sua análise, verificaram que existem poucos relatos referentes ao tema no país, principalmente nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

3. Design do Estudo

O presente estudo foi realizado com uma turma da Educação Profissional, enquanto participantes, com o objetivo investigar o desenvolvimento de competências e habilidades relacionada ao Pensamento Computacional nos estudantes da educação profissional, bem como, divulgar práticas que utilizem a abordagem STEAM no contexto da educação profissional no Mato Grosso do Sul.

3.1. Materiais e Métodos

O estudo foi conduzido nas aulas do curso da Unidade Curricular "Desenvolver Algoritmos" do curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, que tem como objetivo principal trabalhar conceitos da lógica, algoritmos e pensamento computacional com base em linguagens de programação consolidadas no mercado.

A instituição em que o estudo foi conduzido possui Modelo Pedagógico próprio baseado em competências e avaliação por indicadores, que prevê o desenvolvimento de marcas formativas do egresso que envolvem: comunicação, colaboração, criatividade, domínio técnico e científico [Batista et al. 2021]. Dessa forma, torna-se crucial o uso de metodologias ativas, alinhando-se aos princípios da abordagem STEAM, que foi escolhida para desenvolver e estimular habilidades como a criatividade e inovação.

As aulas analisadas neste estudo contaram com computadores, kits de eletrônica e robótica, lousa digital e mobiliário flexível que possibilitam diferentes configurações do ambiente de acordo com o objetivo pedagógico. Os materiais utilizados no desenvolvimento do projeto STEAM foram computadores, TinkerCad para simular a solução, IDE Arduino para programação dos desafios.

Na última aula, foi aplicado um questionário aos estudantes para avaliar sua experiência em relação ao projeto STEAM desenvolvido. As perguntas foram divididas em quatro seções com objetivos específicos. A primeira continha o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A segunda foi composta por questões abertas e fechadas (conforme apresentadas na Tabela 1) referente às técnicas utilizadas pelos estudantes na resolução de problema, permitindo analisar quais pilares do PC foram aplicados na resolução. A primeira pergunta de cada pilar foi uma frase com as opções de resposta a) concordo, b) discordo e c) não sei responder, e a segunda pergunta era aberta para saber como executaram a atividade.

A terceira seção abrangeu questões que avaliam a experiência dos estudantes referente ao ambiente, dificuldades e facilidades na aplicação da abordagens STEAM. O método usado para medir as afirmações objetivas dos participantes foi a escala de Likert de 5 pontos, por seu sistema de numeração ser de fácil compreensão, o nível de confiabilidade ser adequado e se ajustar aos respondentes com diferentes níveis de habilidades [Dalmoro and Vieira 2013]. As questões dessa seção são apresentadas na Tabela 2.

A quarta seção foi composta por 11 perguntas abertas que visavam avaliar o engajamento dos estudantes em uma atividade STEAM, abordando aspectos como a opinião sobre a atividade, sua experiência em trabalhar em equipe, o que aprenderam na aula e como a atividade está relacionada com outras matérias escolares, se ela pode ser aplicada fora da escola. As respostas forneceram informações valiosas para melhorar o design e o desenvolvimento de futuras atividades STEAM e para entender o impacto da atividade no aprendizado e no engajamento dos estudantes.

Table 1. Questões relacionadas aos pilares do PC.

Decomposição	DC-Q1	Para resolver o desafio precisei dividi-lo em partes menores para resolver cada parte por vez e torná-lo mais fácil de resolvê-lo.
	DC-Q2	Considerando a tarefa STEAM que completou recentemente, como você a dividiu em partes menores para facilitar o processo?
Reconhecimento de Padrões	RP-Q1	Para resolver o desafio, utilizei uma solução (parte do código ou estrutura física do projeto) que já havia aplicado em outro momento do curso ou em alguma outra parte deste projeto.
	RP-Q2	Em uma atividade STEAM que você realizou, você conseguiu identificar algum padrão na solução em relação a algum outro projeto ou parte dele? Qual foi o padrão e como você o identificou?
Abstração	AB-Q1	Para resolver o desafio, precisei separar os detalhes que não são necessários para poder se concentrar em coisas que são importantes.
	AB-Q2	Você pode descrever uma parte de um projeto STEAM em que você precisou ignorar alguns detalhes para se concentrar nos conceitos mais importantes? Como você decidiu quais detalhes ignorar?
Algoritmo	AL-Q1	Em uma atividade STEAM, precisei seguir uma série de passos (algoritmo) para concluir uma tarefa.
	AL-Q2	Na atividade STEAM que você realizou, você encontrou algum problema que não conseguiu resolver? Como você tentou resolvê-lo? Você usou algum algoritmo ou processo de resolução de problemas? Se sim, descreva-o.

3.2. Participantes e Análise de Dados

A escolha da turma participante foi realizada de acordo com os objetivos do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas. Participaram do estudo 11 estudantes, dentre eles duas do sexo feminino e sete do sexo masculino, com idade média de 21 anos. Vale ressaltar que somente dois estudantes fizeram cursos anteriores na área de programação e apenas um dos participantes teve experiência anterior com Arduino.

4. Resultados

4.1. Situação de Aprendizagem com a Abordagem STEAM

A situação de aprendizagem aplicada para a turma teve como objetivo trabalhar os indicadores: estruturação de algoritmos com base na lógica booleana, estruturas condicionais simples e compostas, laços de repetição, entre outros conceitos matemáticos.

As primeiras aulas da situação de aprendizagem foram utilizadas para apresentar problemas algorítmicos, sendo que o docente foi apresentando aos poucos durante essas resoluções as técnicas para resolução de problemas dos pilares do PC. O objetivo destas aulas foi preparar os estudantes para a posterior execução do projeto STEAM com conhecimentos necessários de algoritmos e técnicas do PC.

Posteriormente, o docente reservou duas aulas para desenvolver o projeto STEAM na sala interativa. Para isso, o docente apresentou a seguinte problemática: sinalização

Table 2. Questões sobre abordagem STEAM

Questões relacionadas às atividades com a abordagem STEAM

Pergunta 1	O ambiente favoreceu o desenvolvimento das atividades.
Pergunta 2	Minha atenção estava focada exclusivamente na realização das atividades.
Pergunta 3	Eu sabia claramente o que fazer.
Pergunta 4	Eu me senti desafiado, mas acredito que com meus conhecimentos prévios sobre lógica, consegui concluir as atividades com sucesso.
Pergunta 5	Eu tinha senso de controle sobre o que eu estava fazendo.
Pergunta 6	Eu senti dificuldade na ligação física do dispositivo.
Pergunta 7	Eu senti dificuldade na programação do dispositivo.

com semáforos no entorno da escola para a passagem de pedestres. Para isso, as aulas foram divididas nas etapas: a) apresentação do kit de eletrônica a ser utilizado na construção da solução (placa arduino, uma protoboard, jumpers, leds, resistores, potenciômetros, sensor ultrassônico e buzzers); b) desenvolvimento de atividades graduais que possibilitasse a criação de um semáforo (ligar LED, fazer piscar um LED, conectar dois LEDs para piscar de forma alternada, e então construir o semáforo); d) aplicação de desafios extras.

Para os estudantes compreenderem o funcionamento do Arduino e as ligações dos componentes foi utilizada a ferramenta TinkerCad que também serviu para criar um protótipo da solução para o problema e a programação foi realizada dentro da IDE (*Integrated Development Environment*) do Arduino. A cada tarefa concluída o professor apresentava um novo desafio e observava o engajamento dos estudantes na busca de soluções para os problemas. Ao concluírem a atividade os grupos foram orientados a apresentar seus protótipos e compartilhar a solução com a turma e posteriormente relatar sobre sua experiência no desenvolvimento dos desafios.

4.2. Resultados do Questionário Aplicado

4.2.1. Técnicas para resolução de problemas

No primeiro conjunto de perguntas que os estudantes responderam referente às técnicas de resolução de problemas com base nos pilares do Pensamento Computacional, teve como resultado que 100% dos estudantes marcaram concordo para as afirmações sobre a aplicação de cada pilar do PC (DC-Q1, RP-Q1, AB-Q1 e AL-Q1, conforme 1), o pilar que mencionava a abstração (AB-Q1) teve apenas um estudante que marcou "Não sei responder". No entanto, ao analisar as respostas das perguntas abertas (DC-Q2, RP-Q2, AB-Q2 e AL-Q2, conforme 1) observou-se que os estudantes aplicaram os pilares da seguinte forma:

- **Decomposição:** 6 estudantes indicaram que dividiram o problema em partes menores, de modo que pudessem resolver as partes mais simples às mais complexas, 4 estudantes indicaram que dividiram de modo a organizar as etapas de execução de projetos, separando as atividades de análise, implementação (montagem física e codificação) e testes. Visto que, 1 estudante indicou o uso do pilar de forma incorreta, entendendo a divisão dos grupos para a execução do projeto como decomposição.

- Reconhecimento de Padrões: apenas 4 estudantes identificaram de forma correta o pilar em suas atividades, ao perceber padrões nos códigos, processos lógicos para resolver problemas e identificar funções em um projeto. Os outros 7 estudantes mencionaram conceitos gerais de STEAM ou programação, sem demonstrar explicitamente a habilidade de identificar padrões.
- Abstração: 6 estudantes indicaram o uso correto da abstração ao ignorar detalhes irrelevantes, separar o projeto em partes menores e se concentrar nas partes mais importantes e essenciais do projeto, 1 estudante não sabia responder e outros 4 estudantes não indicam corretamente o uso do pilar abstração do PC porque não havia um critério claro de escolha para ignorar certos detalhes em detrimento de outros, o que pode levar a uma perda de informações importantes para a resolução do problema em questão.
- Algoritmos: somente 2 respostas mencionaram de forma explícita a utilização de Algoritmos, as demais não indicaram explicitamente o uso deste pilar, ou descreveram outras formas de resolução de problemas que não estão necessariamente relacionadas a algoritmos.

4.2.2. Percepção com o projeto STEAM e suas ferramentas

A Figura 1 apresenta as respostas dos estudantes em relação à percepção do ambiente, da atenção, do conhecimento, do desafio, do controle e das dificuldades encontradas durante o desenvolvimento das atividades do projeto STEAM. As respostas foram divididas em cinco categorias: Concordo totalmente, Concordo parcialmente, Nem concordo nem discordo, Discordo parcialmente e Discordo plenamente.

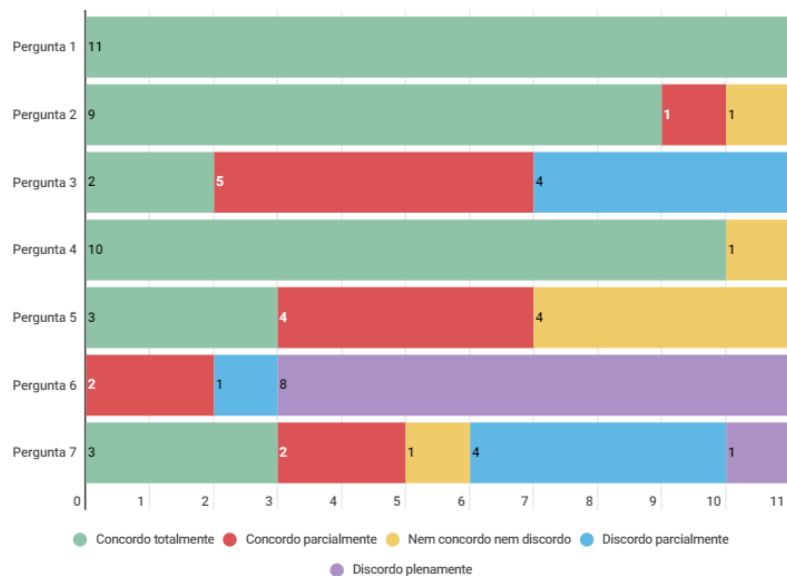
A maioria dos estudantes concordou totalmente que o ambiente favoreceu o desenvolvimento das atividades, que sabia claramente o que fazer e que teve senso de controle sobre o que estava fazendo. Além disso, eles concordaram parcialmente que sentiram dificuldade na programação do dispositivo.

Por outro lado, alguns estudantes discordaram parcialmente que sabiam claramente o que fazer e que sentiram dificuldade na ligação física do dispositivo. Também houve alguns que discordaram plenamente, pois sentiram dificuldade na programação do dispositivo. Com base nas respostas, podemos dizer que a maioria dos estudantes teve uma percepção positiva do ambiente e do seu desempenho no projeto STEAM. No entanto, algumas dificuldades foram encontradas, principalmente na programação do dispositivo.

4.2.3. Engajamento dos estudantes com o projeto STEAM

A última seção de perguntas do questionário aplicado aos estudantes avaliou o engajamento em uma atividade STEAM, pois permitiram coletar feedbacks sobre o que os estudantes gostaram e o que não gostaram, o que aprenderam, como se relaciona com outras áreas do curso e como a atividade pode ser aplicada fora da escola. Além disso, as perguntas sobre trabalho em equipe e problemas enfrentados permitem que os professores saibam se houve interação adequada entre os estudantes e se foram encontradas soluções para possíveis conflitos.

Figure 1. Resultado da percepção com o projeto STEAM e suas ferramentas.



As respostas abertas dos estudantes foram agrupadas de acordo com suas semelhanças, a fim de analisar o engajamento dos mesmos nas atividades STEAM. É importante ressaltar que todos os participantes demonstraram engajamento em suas respostas, sendo este um fator comum e marcante entre eles. No total:

- 2 estudantes indicaram estar interessados em aprender algo novo, mas tiveram dificuldades com a montagem.
- 2 estudantes indicaram estar interessados em aprender sobre robótica e programação, mas tiveram dificuldade com a parte técnica.
- 2 estudantes valorizaram a atividade por ter ajudado no raciocínio lógico e trabalho em equipe.
- 2 estudantes aprenderam novas habilidades e conhecimentos em STEAM, mas gostariam de mais atividades.
- 1 estudante indicou que aprendeu novas habilidades, especialmente na montagem de equipamentos e no uso de sensores. No entanto, teve dificuldades na programação.
- 1 estudante indicou interesse em métodos dinâmicos, mas com dificuldades na disciplina de Inglês, especialmente na robótica com Arduino.
- 1 estudante indicou que aprendeu formas de organizar arquivos e progressos em projetos integradores, especialmente na Fábrica de Software.

Analisando as respostas dos estudantes, percebe-se que todos gostaram da atividade STEAM e aprenderam coisas novas, mesmo que tenham enfrentado algumas dificuldades, como os códigos em inglês técnico ou a parte física do projeto.

4.3. Discussão dos Resultados

A situação de aprendizagem com a abordagem STEAM apresentada no estudo foi aplicada com o objetivo de trabalhar diversos indicadores de programação e matemática com estudantes da Educação Profissional e validar os conhecimentos prévios obtidos em

sala sobre o PC. Para isso, foram desenvolvidas atividades graduais que possibilitaram a criação de um semáforo por meio do uso de componentes eletrônicos e programação em Arduino. A proposta de analisar problemas reais observados no entorno permitiu a aplicação dos conceitos do pensamento computacional na prática de forma crítica e reflexiva [Wing 2016], ao mesmo tempo que possibilitou aos estudantes compreender o funcionamento e utilização de tecnologias digitais presentes no ambiente de aplicação das atividades.

Os resultados do questionário aplicado mostraram que os estudantes tiveram um bom desempenho na compreensão e aplicação dos pilares do PC. Todos responderam afirmativamente sobre a aplicação de cada pilar, exceto em relação à abstração, já que um estudante afirmou "não saber responder". Entretanto, ao analisar as respostas abertas, foi possível verificar que alguns deles apresentaram dificuldades em reconhecer a aplicação de cada pilar na prática. No entanto, observou-se no decorrer das atividades que os estudantes utilizaram dos fundamentos do PC para a resolução dos problemas propostos. Ao apresentar os desafios, notou-se habilidades de avaliação e abstração da problemática para garantir que seria desenvolvida a solução adequada de acordo com os recursos disponíveis.

Observou-se que os estudantes demonstraram interesse na resolução nas atividades propostas e buscaram soluções. Isso evidencia que a abordagem STEAM pode ser uma forma eficaz de estimular a criatividade, o pensamento crítico e o trabalho em equipe dos estudantes. O ambiente favoreceu o desenvolvimento das situações propostas, e na etapa de codificação, evidenciou-se que mesmo obtendo conhecimento prévio sobre lógica de programação, alguns estudantes tiveram dificuldades em relação à linguagem de programação do dispositivo.

No que diz respeito à montagem física do projeto, o uso da ferramenta Tinker-Cad permitiu que os estudantes criassem protótipos e simulassem o funcionamento do semáforo antes de sua construção. Isto possibilitou que eles visualizassem os resultados de suas programações e pudessem fazer ajustes assim como correções do projeto final.

4.4. Limitações

O presente estudo apresenta algumas limitações que precisam ser levadas em consideração ao interpretar seus resultados. Primeiramente, a pesquisa foi conduzida com uma turma de Educação Profissional em uma instituição de ensino no Mato Grosso do Sul, o que limita a generalização dos resultados para outras populações de estudantes em outras regiões. Portanto, é importante que outros estudos sejam realizados em diferentes contextos educacionais para confirmar ou refutar nossos achados.

Em segundo lugar, o estudo teve uma amostra pequena, com apenas 11 participantes, o que pode ter afetado a validade e confiabilidade dos resultados. Outra limitação do estudo é que as habilidades e competências em Pensamento Computacional foram avaliadas por meio de um questionário aplicado apenas após a finalização da situação de aprendizagem, o que pode ter gerado alguns vieses de memória e percepção dos estudantes.

Por fim, é importante ressaltar que a abordagem STEAM utilizada neste estudo foi aplicada em uma única situação de aprendizagem, o que limita a análise de seu impacto a longo prazo no desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes. Seria

interessante realizar um acompanhamento dos estudantes ao longo do tempo para avaliar a persistência do impacto da abordagem STEAM na formação dos mesmos.

4.5. Recomendações para o Futuro

Com base nas limitações do presente estudo, recomendamos que futuras pesquisas expandam a amostra e incluam outras instituições de ensino em diferentes regiões geográficas para permitir a generalização dos resultados. Além disso, seria interessante realizar uma avaliação mais aprofundada das habilidades de PC dos estudantes antes e após a situação de aprendizagem para avaliar com maior precisão o impacto da abordagem STEAM no desenvolvimento dessas habilidades.

Sugerimos também que pesquisas futuras realizem uma análise do impacto da abordagem STEAM a longo prazo, acompanhando os estudantes no decorrer do processo para avaliar a persistência do impacto da abordagem STEAM nas respectivas formações. Além disso, recomendamos que outras situações de aprendizagem com a abordagem STEAM sejam desenvolvidas em diferentes disciplinas e áreas do conhecimento para avaliar o impacto em outras habilidades e competências. Por fim, indicamos que outras metodologias ativas, além da Aprendizagem Baseada em Projetos, sejam testadas em conjunto com a abordagem STEAM para avaliar sua eficácia em desenvolver competências de PC e outras habilidades importantes para o mercado de trabalho.

5. Considerações Finais

O presente estudo investigou como os estudantes do curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas aplicaram o PC durante a execução de uma atividade com a abordagem STEAM, visando aprimorar a capacidade deles em resolver problemas complexos na área de TI. Os resultados obtidos indicam que a utilização dessas metodologias favorecem o desenvolvimento de competências e habilidades importantes para a atuação na área de Tecnologia da Informação.

A compreensão e aplicação dos pilares Algoritmo e Decomposição do Pensamento Computacional pelos estudantes demonstram que a abordagem STEAM pode ser efetiva na promoção de um aprendizado prático e multidisciplinar, possibilitando aos estudantes a capacidade de analisar e solucionar problemas sob diferentes perspectivas. Contudo, os pilares Reconhecimento de Padrão e Algoritmo ainda precisam ser aprimorados pelos estudantes, sugerindo a necessidade de uma abordagem mais intensa nesses aspectos. Além disso, a abordagem STEAM mostrou-se eficaz em estimular a criatividade, o pensamento crítico e o trabalho em equipe dos estudantes. No entanto, alguns apresentaram dificuldades na linguagem do dispositivo, o que pode ser um desafio a ser superado na aplicação dessa abordagem em contextos futuros.

Em suma, a utilização conjunta da abordagem STEAM e do Pensamento Computacional se mostra uma alternativa promissora para a formação de profissionais mais capacitados e atualizados para o mercado de trabalho na área de Tecnologia da Informação. Acredita-se que os resultados deste estudo possam contribuir para a melhoria das práticas educacionais na área de TI, promovendo uma formação mais qualificada e atualizada para os estudantes.

References

- Andrade, D., Carvalho, T., Silveira, J., Cavalheiro, S., Foss, L., Fleischmann, A. M., Aguiar, M., and Reiser, R. (2013). Proposta de atividades para o desenvolvimento do pensamento computacional no ensino fundamental. In *Anais do XIX Workshop de Informática na Escola*, pages 169–178. SBC.
- Bacich, L. and Holanda, L. (2020). *STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. Penso Editora.
- Batista, E. J. S., Dezan, C. M., Cabral, H. F., and da Silva, R. C. (2021). Circuito steam: Oficina mão na massa para docentes da educação profissional durante a pandemia. In *Anais do XXVII Workshop de Informática na Escola*, pages 191–201. SBC.
- Blikstein, P. (2018). Maker movement in education: History and prospects. *Handbook of technology education*, 419:437.
- Brackmann, C. P. (2017). Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica.
- Brasil, M. (2017). Base nacional comum curricular. *Brasília-DF: MEC, Secretaria de Educação Básica*.
- Cordenonzi, W. H. and Del Pino, J. C. (2021). Pensamento computacional: Instrumentos para avaliar e classificar a alfabetização em código: Computational thinking: Instruments to evaluate and classify code literacy. *Revista Contexto & Educação*, 36(114):110–130.
- Dalmoro, M. and Vieira, K. M. (2013). Dilemas na construção de escalas tipo likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? *Revista gestão organizacional*, 6(3).
- de Araújo Neto, R. A. and dos Santos, N. A. (2022). Metodologias ativas na educação profissional e tecnológica: Revisão sistemática da literatura. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, 12(1).
- Maia, D. L., de Carvalho, R. A., and Appelt, V. K. (2021). Abordagem steam na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 17(49):68–88.
- Ribeiro, W., Silva, C., Demarchi, P., Garcia, J., Silva, J., and Cruz, L. (2023). As metodologias ativas no contexto da educação profissional e tecnológica: aproximações e contribuições na perspectiva de uma formação humana e integral. *Metodologias e Aprendizado*, 6:433–449.
- Senac, D. (2021). O uso do steam na nova proposta do programa de aprendizagem do senac. http://www.extranet.senac.br/modelopedagogicosenac/pcs/doctec/STEAM_ok.pdf. acessado em 05/01/2023.
- Silva, A., de Melo, R. F., de Sousa, R. P., and Nascimento, K. (2019). Estimulando o pensamento computacional em alunos do ensino médio com o uso do scratch for arduino. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, pages 783–791. SBC.
- Wing, J. (2016). Pensamento computacional—um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 9(2).

Zanetti, H., Borges, M., and Ricarte, I. (2016). Pensamento computacional no ensino de programação: Uma revisão sistemática da literatura brasileira. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 27, page 21.