

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Programa de Pós-Graduação em Computação



Tese

**Projetar: framework fundamentado em técnicas da Computação para
construção de projetos de Feiras de Ciências para o Ensino Fundamental**

Júlia de Avila dos Santos

Pelotas, 2024

Júlia de Avila dos Santos

**Projetar: framework fundamentado em técnicas da Computação para
construção de projetos de Feiras de Ciências para o Ensino Fundamental**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação do Centro de Desenvolvimento Tecnológico da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação.

Orientadora: Prof. Dr. Simone André da Costa Cavalheiro
Coorientadoras: Prof. Dr. Luciana Foss
Prof. Dr. Leomar da Rosa Jr.

Pelotas, 2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

S237p Santos, Julia de Avila dos

Projetar [recurso eletrônico] : framework fundamentado em técnicas da Computação para construção de projetos de Feiras de Ciências para o Ensino Fundamental / Julia de Avila dos Santos ; Simone André da Costa Cavalheiro, orientadora ; Luciana Foss, Leomar da Rosa Junior, coorientadores. — Pelotas, 2024.

151 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Computação, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Engenharia de software. 2. Pensamento computacional. 3. Pedagogia de projetos. 4. Feira de Ciências. I. Cavalheiro, Simone André da Costa, orient. II. Foss, Luciana, coorient. III. Rosa Junior, Leomar da, coorient. IV. Título.

CDD 005

Elaborada por Maria Inez Figueiredo Figas Machado CRB: 10/1612

Júlia de Avila dos Santos

Projetar: framework fundamentado em técnicas da Computação para construção de projetos de Feiras de Ciências para o Ensino Fundamental

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Ciência da Computação, Programa de Pós-Graduação em Computação, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 25 de outubro de 2024

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Simone André da Costa Cavalheiro (orientador)
Doutor em Ciência da Computação pela UFRGS.

Prof. Dr. Tatiana Tavares.
Doutor em Engenharia Elétrica pela UFRN.

Prof. Dr. Tiago Thompsen Primo
Doutor em Ciência da Computação pela UFRGS.

Prof. Dr. Vinícius Krüger da Costa
Doutor em Computação pela UFPEL.

Prof. Dr. Michele de Almeida Schmidt
Doutor em Educação pela UFPEL.

Dedico a mulher que teve a coragem de denunciar um orientador abusador. E que infelizmente, mesmo com o processo ganho, não teve condições de continuar a busca pelo seu título. Esse trabalho e essa conquista são para ti. Sua vez com certeza chegará. Que nós, mulheres, tenhamos tua força para as batalhas da vida. Mana, te amo!

AGRADECIMENTOS

Nunca imaginei estar escrevendo esse agradecimento longe de casa. Infelizmente, o Rio Grande do Sul vive nesse momento seu maior desastre natural, e eu fui atingida, como a maioria dos gaúchos. Acredito que mesmo os que não foram afetados diretamente, foram impactados de diferentes formas.

Ao longo desses anos de doutorado, tive muitos desafios, tanto problemas profissionais, como pessoais — e não foram poucos. Não foi nada fácil, mas nada me fez desistir. E hoje, com um sorriso no rosto, mesmo longe de casa, eu escrevo esse agradecimento. E tem muitas pessoas que estavam comigo nessa jornada e precisam ser mencionadas.

A realização desta tese representa a chegada de uma jornada de aprendizado, desafios e conquistas que não teria sido possível sem o apoio, amor e orientação de pessoas muito especiais na minha vida. Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que me acompanharam e me ajudaram ao longo deste percurso.

Aos meus pais, por todo o amor, apoio incondicional e por acreditarem sempre no meu potencial. Vocês foram meu alicerce, me apoiando nos momentos mais difíceis e celebrando comigo cada pequena vitória. Obrigada por serem minha fonte constante de inspiração e força.

À minha irmã, por estar sempre ao meu lado, compartilhando risos e lágrimas, e por ser minha companheira fiel em todas as fases da minha vida. Seu apoio e compreensão foram fundamentais para que eu pudesse chegar até aqui.

À minha dinda, por todo o carinho e incentivo que sempre me deu. Sua presença em minha vida é uma bênção, e suas palavras de sabedoria e motivação foram essenciais para o meu crescimento pessoal e acadêmico.

Às minhas melhores amigas, por serem meu porto seguro e por todos os momentos de alegria, apoio e compreensão. Vocês tornaram esta jornada muito mais leve e divertida, e sou eternamente grata pela amizade e pelo suporte de cada uma de vocês.

Ao meu namorado, por todo o amor e paciência. Sua presença ao meu lado foi fundamental para que eu mantivesse a motivação e a confiança necessárias para seguir em frente.

Ao meu time de trabalho, por todo o acolhimento, empatia e apoio nos momentos mais complicados. Trabalhar com vocês é uma experiência enriquecedora, e sou grata pelo espírito de colaboração. Nos momentos de dificuldade, suas palavras de incentivo e compreensão fizeram toda a diferença, ajudando-me a manter a perseverança e o foco. Cada um de vocês contribuiu de maneira indireta, mas significativa, para o sucesso desta pesquisa, e sou muito grata pelo carinho.

E por fim, mas não menos importante, às minhas orientadoras, por toda a orienta-

ção, conhecimento e dedicação ao longo deste processo. Suas valiosas contribuições e sugestões foram essenciais para a realização desta pesquisa. Agradeço por terem me guiado com tanta sabedoria e por acreditarem no meu trabalho. Agradeço por todas as trocas e paciência, por sempre me acolherem e me compreenderem tão bem.

A todos vocês, deixo aqui meu mais sincero agradecimento. Esta conquista é, sem dúvida, resultado do apoio e amor que recebi de cada um de vocês. Muito obrigada!

“Sempre parece impossível até que seja feito”
— NELSON MANDELA

RESUMO

SANTOS, Júlia de Avila dos. **Projetar: framework fundamentado em técnicas da Computação para construção de projetos de Feiras de Ciências para o Ensino Fundamental.** Orientadora: Simone André da Costa Cavalheiro. 2024. 153 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

Feiras de Ciências são abordagens pedagógicas que colocam os estudantes como protagonistas do seu processo de aprendizagem, por meio da experimentação e pesquisa científica. No entanto, desafios se apresentam para sua realização, em particular, a dificuldade na elaboração dos projetos. Com o objetivo de orientar e simplificar o desenvolvimento desses projetos, o framework Projetar foi criado para facilitar a construção de projetos educacionais no Ensino Fundamental, com um foco nas Feiras de Ciências. A proposta integra conceitos da Pedagogia de Projetos (PP), Pensamento Computacional (PC) e Engenharia de Software (ES), visando promover uma aprendizagem significativa. A pesquisa iniciou com a identificação e compreensão dos conceitos e técnicas do PC aplicáveis ao contexto educacional. Em seguida, foram analisadas as atividades de processos da ES, que foram adaptadas e generalizadas para a solução de problemas em um ambiente escolar. A relação entre PP e ES foi então estabelecida, formando a base do framework Projetar. O framework é apresentado como uma estrutura flexível e robusta, projetada para guiar professores e estudantes na elaboração, organização e execução de projetos. Complementarmente, foi desenvolvido um Modelo Canvas para auxiliar na organização, documentação e transparência das atividades. A proposta foi avaliada por profissionais da área da educação, cujo feedback confirmou a eficácia e benefícios do framework e do Modelo Canvas. Obteve-se um grau satisfatório, com uma nota de 8,54 em relação à sua utilidade para atingir o objetivo de auxiliar na construção de projetos para a feira de ciências, e uma nota de 8,85 em relação à recomendação de uso dessa proposta por outros professores. A pesquisa conclui que a relação entre PP, PC e ES, materializada no framework Projetar, representa um avanço significativo para a prática pedagógica, incentivando uma aprendizagem investigativa e protagonizada pelos estudantes. A metodologia do trabalho incluiu uma revisão literária extensa, adaptação e validação de conceitos, e a criação de ferramentas práticas, apresentando uma contribuição para o desenvolvimento de projetos educacionais no Ensino Fundamental.

Palavras-chave: Engenharia de Software; Pensamento Computacional; Pedagogia de Projetos; Feira de Ciências.

ABSTRACT

SANTOS, Júlia de Avila dos. **Projetar: framework based on computing techniques for building science fair projects for elementary school.** Advisor: Simone André da Costa Cavalheiro. 2024. 153 f. Thesis (Doctorate in Computer Science) – Technology Development Center, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2024.

Science Fairs are pedagogical approaches that place students as protagonists of their learning process, through experimentation and scientific research. However, challenges arise in their implementation, in particular, the difficulty in developing projects. With the aim of guiding and simplifying the development of these projects, the Projetar framework was created to facilitate the construction of educational projects in Elementary School, with a focus on Science Fairs. The proposal integrates concepts from Project Pedagogy (PP), Computational Thinking (CP) and Software Engineering (SE), aiming to promote meaningful learning. The research began with the identification and understanding of the concepts and techniques of CP applicable to the educational context. Then, the activities of ES processes were analyzed, which were adapted and generalized for problem-solving in a school environment. The relationship between PP and ES was then established, forming the basis of the Projetar framework. The framework is presented as a flexible and robust structure, designed to guide teachers and students in the elaboration, organization and execution of projects. Additionally, a Canvas Model was developed to assist in the organization, documentation, and transparency of activities. The proposal was evaluated by professionals in the education field, whose feedback confirmed the effectiveness and benefits of the framework and the Canvas Model. A satisfactory grade was obtained, with a score of 8,54 regarding its usefulness in achieving the objective of assisting in the construction of projects for the science fair, and a score of 8,85 regarding the recommendation of using this proposal by other teachers. The research concludes that the relationship between PP, PC, and ES, materialized in the Projetar framework, represents a significant advance for pedagogical practice, encouraging investigative and student-led learning. The methodology of the work included an extensive literature review, adaptation and validation of concepts, and the creation of practical tools, presenting a contribution to the development of educational projects in Elementary Education.

Keywords: Software Engineering; Computational Thinking; Project Pedagogy; Science Fair.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Etapas Metodológicas a partir da Linha do tempo	21
Figura 2	Avaliações positivas × avaliações negativas das atividades (à esquerda) e das relações (à direita) propostas.	50
Figura 3	Etapas do Framework Projetar	59
Figura 4	Atividade 01. Descrição do tema: Ações	60
Figura 5	Atividade 01. Descrição do tema: Responsáveis e Relações com o PC	61
Figura 6	Atividade 01. Descrição do tema: Sugestões	61
Figura 7	Atividade 02. Descoberta e detalhamento dos requisitos	62
Figura 8	Atividade 03. Análise de Viabilidade: Ações	63
Figura 9	Atividade 03. Análise de Viabilidade: Responsáveis, Relação com o PC e Sugestões	64
Figura 10	Atividade 04. Validação dos requisitos	64
Figura 11	Atividade 05. Organização do Projeto: Ações	65
Figura 12	Atividade 05. Organização do Projeto: Responsáveis e Relação com o PC	65
Figura 13	Atividade 05. Organização do Projeto: Sugestões	66
Figura 14	Atividade 06. Planejamento de execução: Ações, Responsáveis e Relação com o PC	67
Figura 15	Atividade 06. Planejamento de execução: Sugestões	68
Figura 16	Atividade 07. Organização das (sub)tarefas	69
Figura 17	Atividade 08. Definição dos recursos/resultados das (sub)tarefas	70
Figura 18	Atividade 09. Execução e verificação de cada (sub)tarefa	71
Figura 19	Atividade 09. Execução e verificação de cada (sub)tarefa	71
Figura 20	Atividade 09. Execução e verificação de cada (sub)tarefa	72
Figura 21	Atividade 10. Consolidação dos resultados obtidos e preparo da apresentação	73
Figura 22	Atividade 10. Consolidação dos resultados obtidos e preparo da apresentação	74
Figura 23	Atividade 11. Apresentação do projeto ao público-alvo	75
Figura 24	Atividade 12. Avaliação da apresentação e trabalhos futuros: Ações e Relação com o PC	76
Figura 25	Atividade 12. Avaliação da apresentação e trabalhos futuros: Sugestões	76
Figura 26	Modelo Canvas: Problematização/temática	77
Figura 27	Modelo Canvas: Planejamento	78

Figura 28	Modelo Canvas: Desenvolvimento	79
Figura 29	Modelo Canvas: Avaliação	80
Figura 30	<i>Site de divulgação do Framework Projetar</i>	81
Figura 31	Nível de escolaridade dos participantes da validação do framework	87
Figura 32	Atuação profissional dos participantes da validação do framework .	88
Figura 33	Tipo de escola que participantes atuam ou atuaram	89
Figura 34	Quantidade de vezes que os participantes orientaram projetos em Feiras de Ciências	89
Figura 35	Comentários enviados pelos participantes da pesquisa por meios informais de contato	100
Figura 36	Instanciação Framework: Modelo Canvas Etapa Problematização/Temática	104
Figura 37	Instanciação Framework: Modelo Canvas Etapa Planejamento . .	105
Figura 38	Instanciação Framework: Modelo Canvas Etapa Desenvolvimento .	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Relação entre as etapas da PP de diferentes propostas	32
Tabela 2	Atividades de processos adaptadas e as correspondências com as atividades de processos de software	44
Tabela 3	Relações entre as atividades de processos adaptadas e os conceitos/técnicas do PC.	47
Tabela 4	Relação do Processo Proposto com a ES.	57
Tabela 5	Questões sobre a atração/adequação e compreensão do framework	90
Tabela 6	Questões sobre a Etapa 1. Problematização/Temática	93
Tabela 7	Questões sobre a Etapa 2. Planejamento	94
Tabela 8	Questões sobre a Etapa 3. Desenvolvimento	95
Tabela 9	Questões sobre a Etapa 4. Apresentação	95
Tabela 10	Questões sobre a Etapa 5. Avaliação	96
Tabela 11	Questões sobre suporte para a elaboração de projetos e aceitação da proposta	97
Tabela 12	Questões gerais com avaliação por nota de 1 à 10	99

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DT	Design Thinking
ES	Engenharia de Software
PC	Pensamento Computacional
PP	Pedagogia de Projetos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Considerações Iniciais	17
1.2 Objetivos	19
1.2.1 Objetivo Geral	19
1.2.2 Objetivos Específicos	19
1.3 Etapas Metodológicas	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 Pensamento Computacional	22
2.1.1 Conceitos/técnicas do PC	23
2.2 Engenharia de Software	24
2.2.1 Atividades de Processos	25
2.2.2 Modelos de Processos	26
2.2.3 Abordagem Ágil	27
2.3 Pedagogia de Projetos	29
2.3.1 Etapas da Pedagogia de Projetos	31
2.4 Feira de Ciências	33
2.5 Design Thinking	34
3 TRABALHOS RELACIONADOS	37
4 PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA ENGENHARIA DE SOFTWARE	41
4.1 Atividades de Processos Adaptadas para Resolução de Problemas	42
4.2 Pensamento Computacional nas Atividades de Processos Adaptadas	44
4.3 Validação da proposta	48
4.4 Discussão e Resultados	49
5 PROCESSO PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA FEIRAS DE CIÊNCIAS	53
5.1 Processo para Elaboração de Projetos para Feiras de Ciências baseado na Pedagogia de Projetos	53
5.2 Relação do Processo Proposto com as Atividades Adaptadas da Engenharia de Software	56
6 FRAMEWORK PROJETAR	58
6.1 Etapas do Framework	59
6.1.1 Etapa 1. Problematização/temática	60
6.1.2 Etapa 2. Planejamento	64
6.1.3 Etapa 3. Desenvolvimento	70

6.1.4	Etapa 4. Apresentação	74
6.1.5	Etapa 5. Avaliação	75
6.2	Modelo Canvas	77
6.3	Site de divulgação do Framework Projetar	80
6.4	Validação	82
6.4.1	Metodologia de construção do formulário	82
6.4.2	Formulário de validação	83
6.4.3	Aplicação do formulário e Perfil dos participantes	86
6.4.4	Resultados	89
6.4.5	Discussão	100
6.5	Instanciação do Framework	103
7	CONCLUSÃO	107
7.1	Considerações Finais	107
7.2	Artigos Publicados	109
REFERÊNCIAS		111
APÊNDICE A	PRIMEIRA VERSÃO DAS ATIVIDADES ADAPTADAS E A INTEGRAÇÃO DO PC E A ES	117
APÊNDICE B	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	121
B.1	TCLE - Validação atividades da ES e suas relações com o PC	121
B.2	TCLE - Validação do Framework Projetar	122
APÊNDICE C	RESPOSTAS DESCRIPTIVAS DOS PARTICIPANTES	123
APÊNDICE D	FRAMEWORK PROJETAR PRIMEIRA VERSÃO - ANTES DA VALIDAÇÃO	136
APÊNDICE E	MODELO CANVAS PRIMEIRA VERSÃO - ANTES DA VALIDAÇÃO	149

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

Para uma aprendizagem mais significativa é importante o estudante ser o protagonista no seu processo de aprendizagem, sendo mais atuante e questionador nos conteúdos estudados (Su; Guo, 2023). Dessa maneira, as práticas pedagógicas devem refletir em atividades que promovam uma experiência mais investigativa na construção do conhecimento. Ou seja, devem considerar os vários aspectos humanos quando o objetivo é auxiliar os alunos a interpretar e compreender o mundo que os circunda (Barbosa, 2004).

Uma ação pedagógica comumente realizada em escolas que viabiliza aos estudantes o contato com a pesquisa científica, a experimentação e a inovação é a Feira de Ciências. No entanto, diversos desafios se apresentam em sua realização, destacando-se a dificuldade na organização e elaboração de projetos (Zanelatoi; Sáii, 2022; Mc-comas, 2011). A Rede SACCI - Rede de Saberes Articulando Ciências, Criatividade e Imaginação (MCTIC/CNPq Nº 05/2019 - Programa Ciência na Escola) apresentou uma carência de uma metodologia para a elaboração e o desenvolvimento de todas as etapas de projetos para Feiras de Ciências. Sendo uma possível solução o desenvolvimento de uma metodologia com fundamentos científicos, que possa ser utilizada de forma prática, para professores compreenderem de uma maneira fácil a construção de projetos, e que os estudantes executem as etapas com eficiência.

A Pedagogia de Projetos (PP) se apresenta como uma possibilidade de prática pedagógica para contemplar esse desafio (Costa, 2019). A PP é uma metodologia com etapas associadas ao processo de aprendizagem baseada na construção de projetos que abordam problemas reais, envolvendo no seu desenvolvimento o trabalho cooperativo e interdisciplinar. No processo de aprendizagem que faz uso dessa metodologia não devem existir soluções prontas, mas sim, muitas possibilidades para solucionar o problema inicial. Desta maneira, o estudante se torna o investigador do conhecimento e o agente da solução do problema.

Um projeto é uma abertura para possibilidades amplas de encaminhamentos para

a resolução de um problema, envolvendo variáveis, percursos imprevisíveis, imaginativos, criativos, ativos e inteligentes, acompanhados de uma flexibilidade de organização (Barbosa, 2004). Não obstante, existem muitas dificuldades no planejamento e execução de projetos para Feiras de Ciências mesmo com a utilização da PP. Sendo, uma carência de orientações do que ser executado em cada etapa e quais resultados a serem alcançados.

Paralelamente, o Pensamento Computacional (PC) sistematiza, através de conceitos/técnicas fundamentadas na Computação, caminhos para a formulação e resolução de problemas. Conforme defendido por Wing (2006), o Pensamento Computacional (PC) tem se popularizado como uma habilidade fundamental para qualquer pessoa, não apenas a cientistas da Computação. Pode ser considerado como um processo mental que envolve a resolução de problemas, alicerçado em uma gama de conceitos e técnicas da Computação (tais como abstração, automação, generalização, entre outros) (CSTA/ISTEA, 2011). Com isso, diversas propostas vêm sendo apresentadas para abordá-lo nas mais diversas áreas de conhecimento e níveis de ensino (BNCC, 2022; Dutra; Felipe; Gasparini; Maschio, 2021; França; Saburido; Dias, 2021; Grebogny; Santos; Castilho, 2021; Xavier; Foss; Cavalheiro; Soares; Romio, 2021; Rosa; Reiser; Cavalheiro; Foss; Bois; Mazzini; Piana, 2021). Simultaneamente, diversos desafios se apresentam, entre os quais, a definição de uma abordagem genérica e sistemática de resolução de problemas que inclua os principais conceitos/técnicas que embasam o PC.

Diversas dessas técnicas/conceitos do PC são provenientes da Engenharia de Software (ES), uma área estabelecida da Computação que vem definindo processos, métodos e ferramentas eficazes para o desenvolvimento de soluções computacionais para problemas complexos.

Assim, a relação entre estas três áreas, PP, ES e PC, estabeleceu uma fundamentação para a definição de um processo sistematizado para a elaboração de projetos para Feiras de Ciências do Ensino Fundamental. Desta maneira, a proposta apresentada neste trabalho é um framework, chamado Projetar. Tem como objetivo auxiliar professores a compreender melhor as etapas a serem realizadas para a construção de um projeto, facilitando a orientação dos estudantes a realizar as atividades necessárias. Escolheu-se o conceito de framework, por ser uma estrutura robusta e flexível que facilita a construção dos projetos. Framework para a Ciência da Computação (CC) significa uma estrutura que fornece uma base sólida para criação de aplicações, é composto por padrões e componentes flexíveis que podem ou não ser utilizados. Sendo assim, adapta-se a estrutura às necessidades específicas. Com isso, o orientador do projeto deve estabelecer se será necessário realizar todas as etapas, especificando as ações necessárias para o cenário individual de cada projeto. Em conjunto com a proposta principal, também apresenta-se um Modelo Canvas cuja

finalidade é apoiar a organização da execução do projeto. A partir de uma pesquisa com profissionais da área da educação, constatou-se que a proposta construída é benéfica para os professores e estudantes, podendo contribuir de maneira significativa no desenvolvimento de projetos para Feiras de Ciências.

Este trabalho inovado ao integrar PP, PC e ES em uma abordagem interdisciplinar para o ensino fundamental, caracterizando o PC na ES e unindo etapas pedagógicas e atividades técnicas. O framework construído instrui professores nos conceitos básicos de PC, estimulando nos alunos o desenvolvimento implícito de habilidades computacionais e de resolução de problemas. Além de auxiliar no planejamento e execução de projetos, especialmente em Feiras de Ciências, o framework utiliza ES como estratégia pedagógica e promove uma prática estruturada e flexível que prepara os estudantes para desafios futuros.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta tese foi desenvolver um framework que promove a alfabetização científica a partir da construção de projetos educacionais no Ensino Fundamental, com ênfase em Feiras de Ciências.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar os conceitos e técnicas de Pensamento Computacional (PC) que podem ser caracterizados nas às atividades de processos da Engenharia de Software (ES);
2. Estabelecer a relação entre as atividades de processos da Engenharia de Software (ES) e as práticas pedagógicas da Pedagogia de Projetos (PP);
3. Desenvolver um framework integrado que facilite a elaboração e execução de projetos educacionais no Ensino Fundamental, com foco em Feiras de Ciências; e
4. Realizar uma avaliação crítica do framework proposto para verificar sua eficácia e aplicabilidade no contexto educacional.

1.3 Etapas Metodológicas

Nesta seção, são apresentados os passos seguidos para alcançar o objetivo final do projeto. Como se pode observar, a linha do tempo representada da Figura 1 apresenta em formato de linha do tempo os momentos principais de estudos, desenvolvimento da proposta e resultados desse projeto. Sendo melhor detalhados abaixo:

1. Definição dos conceitos/técnicas do PC:

- Revisão da literatura
- Seleção dos conceitos e técnicas fundamentais

2. Compreensão das atividades de processos da ES:

- Análise detalhada dos processos da ES
- Generalização para o contexto educacional

3. PC na ES:

- Compreensão da relação do PC com a ES
- Validação e revisão das atividades adaptadas e relação com o PC

4. Investigação do referencial teórico da PP:

- Revisão da literatura sobre PP
- Definição das atividades da PP a serem consideradas

5. Relação das etapas da PP com as atividades da ES:

- Mapeamento das etapas da PP para as atividades da ES

6. Concepção do framework e do Modelo Canvas:

- Desenvolvimento do framework Projetar
- Criação do Modelo Canvas para apoio na organização e documentação

7. Criação do site:

- Desenvolvimento do site para disponibilizar o framework e informações

8. Avaliação do framework e do Modelo Canvas:

- Coleta de feedback com profissionais da educação
- Revisão e ajustes baseados no feedback recebido

Este trabalho constitui uma ação do projeto ExpPc - Explorando o Pensamento Computacional para a Qualificação do Ensino Fundamental, o qual foi aprovado no comitê de ética CAAE: 73891417.0.0000.5317.

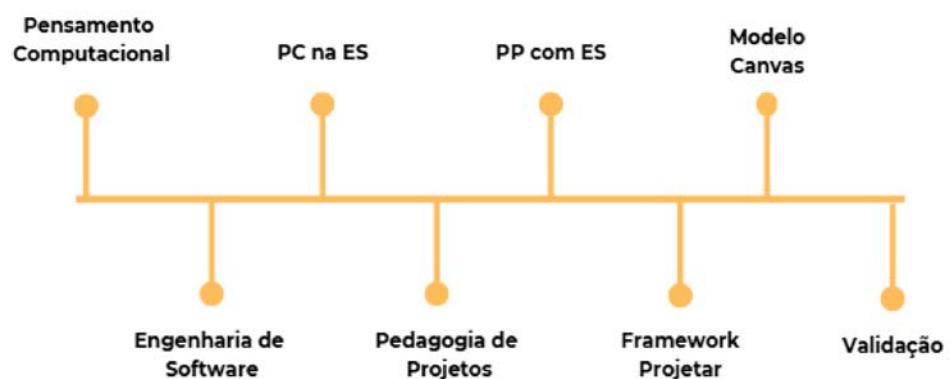


Figura 1 – Etapas Metodológicas a partir da Linha do tempo

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, são apresentadas as principais áreas envolvidas no desenvolvimento deste trabalho. A Seção 2.1 apresenta o PC, detalhando os conceitos e técnicas do PC considerados para a elaboração da proposta. A Seção 2.2 escreve as atividades de processos consideradas ao se identificar os conceitos do PC relacionados, e que serviram como base para o framework proposto. Essas atividades estão relacionadas às etapas da PP, discutidas na Seção 2.3. Na sequência, a Seção 2.4 descreve brevemente os objetivos gerais de Feiras de Ciências. Por fim, a abordagem do Design Thinking indicada para execução de algumas atividades do framework é fundamentada na Seção 2.5.

2.1 Pensamento Computacional

Papert em 1990 foi o primeiro a abordar o termo e alguns dos conceitos que envolvem o PC. Desde aquela época ele já falava sobre crianças usarem computadores como instrumentos para aprenderem e para aumentar a criatividade, inovação, habilidades e desenvolver o PC (Papert, 1990). Mas só em 2006 que Wing popularizou o termo e chamou a atenção para o tema (Wing, 2006). De acordo com a autora, o PC envolve a resolução de problemas, a concepção de sistemas e a compreensão do comportamento humano, com base nos conceitos fundamentais da CC (Wing, 2006). Em 2014, Wing descreve o PC como o processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e na expressão de suas soluções, de tal forma que um computador — humano ou máquina — possa efetivamente solucioná-lo.

O PC inclui uma gama de ferramentas mentais que refletem a amplitude da área da Computação. Desse modo, desenvolve habilidades cognitivas e raciocínio lógico, consequentemente, auxiliando nas resoluções de problemas. Entretanto, o PC não é apenas sobre a resolução de problemas, mas também sobre a formulação de problemas (Wing, 2014). Explorar habilidades do PC faz com que os indivíduos se tornem seres pensantes, agentes e questionadores. Como mencionou Wing (2006), PC é uma habilidade fundamental para todos, não apenas para cientistas da Computação.

Para a Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2019), o PC desenvolve habilidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos. Já a *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *Computer Science Teachers Association* (CSTA) colaboraram com líderes do ensino superior, da indústria e do Ensino Fundamental e médio para desenvolver uma definição de PC. Sendo assim, (CSTA/ISTEA, 2011) sugerem que o PC é um processo de resolução de problemas que inclui (mas não se limita) as seguintes características: formular problemas de uma forma que nos permita usar um computador e outras ferramentas para auxiliar a resolvê-los; organizar e analisar dados logicamente; representar dados por meio de abstrações, como modelos e simulações; automatizar soluções por meio de pensamento algorítmico (uma série de etapas ordenadas); identificar, analisar e implementar soluções possíveis com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e eficaz de etapas e recursos; generalizar e transferir este processo de resolução de problemas para uma ampla variedade de problemas. Em outra perspectiva, o PC envolve: definir, entender e resolver problemas; raciocinar em múltiplos níveis de abstração; compreender, aplicar, automatizar e analisar (a adequação de) as abstrações (Lee; Martin; Denner; Coulter; Allan; Erickson; Malyn-smith; Werner, 2011).

2.1.1 Conceitos/técnicas do PC

A partir das discussões, pode-se perceber que na literatura não há um consenso sobre o conceito de PC. No contexto desta pesquisa, comprehende-se que o PC envolve conceitos e técnicas oriundos da CC que podem auxiliar na resolução de problemas, propondo o uso de práticas e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e comportamentais. Diante disso, discutiremos na sequência as definições dos conceitos/técnicas que foram considerados neste trabalho.

Abstração (ABS): abrange realizar uma ação de separação das características do problema a ser solucionado. É necessário colocar em destaque o que é mais relevante e dispensar detalhes irrelevantes. A abstração é o processo de tornar um artefato mais comprehensível através da redução de detalhes desnecessários (Csizmadia; Curzon; Dorling; Humphreys; Ng; Selby; Woollard, 2015).

Automação (AUT): envolve mecanizar a solução (ou partes) permitindo que as máquinas ajudem a solucionar problemas (Ribeiro; Foss; Costa cavalheiro, 2020). Ou seja, a automação está relacionada em fazer os computadores (referindo-se às nossas máquinas modernas) fazerem o trabalho por nós (Lee; Martin; Denner; Coulter; Allan; Erickson; Malyn-smith; Werner, 2011).

Avaliação (AVA): é o processo de identificar se existe uma solução viável, que seja adequada ao propósito e esteja correta (Csizmadia; Curzon; Dorling; Humph-

reys; Ng; Selby; Woppard, 2015; Ribeiro; Foss; Costa cavalheiro, 2020). Ou seja, engloba analisar a solução do problema e observar a eficiência, investigar se foram escolhidos os melhores caminhos.

Dados (DAD): esse conceito envolve (1) a coleta de informações pertinentes ao problema a ser solucionado; (2) a representação das informações de forma organizada (por exemplo, por matrizes, gráficos, entre outros) para uso e/ou análise; (3) a análise dos dados obtidos a partir das informações coletadas, dando sentido a esses dados, encontrando padrões e tirando conclusões (CSTA/ISTEA, 2011).

Decomposição (DEC): está relacionado a divisão do problema em subproblemas, os quais são resolvidos independentemente, e cujas soluções são combinadas para construir a solução do problema original. Deste modo, permite uma melhor organização e visualização do problema e de sua solução; facilita o trabalho em grupo; e permite que seja possível reutilizar as soluções dos subproblemas em outros problemas.

Generalização/Reconhecimento de Padrões (GEN): é uma técnica que consiste em construir uma solução (algoritmo) mais genérica a partir de outra, permitindo que o novo algoritmo seja utilizado em outros contextos (Ribeiro; Foss; Costa cavalheiro, 2020). Está relacionada a identificação de semelhanças nas etapas da solução do problema, permitindo reconhecer problemas parecidos que já foram solucionados anteriormente (Brennan; Resnick, 2012) e possibilitar o reuso das soluções.

Paralelismo (PAR): a técnica na qual várias tarefas são planejadas para serem executadas ao mesmo tempo, para alcançar um objetivo, a solução do problema ou parte dele. Sendo assim, envolve a ocorrência de múltiplas sequências (Brennan; Resnick, 2012), onde mais de uma instrução é executada simultaneamente.

Pensamento Algorítmico (PAL): envolve a elaboração e execução de etapas para solucionar um problema ou parte dele. Essas etapas devem ser objetivas, claras e não ambíguas. A definição de algoritmos consiste na projeção de instruções lógicas e ordenadas (Shute; Sun; Asbell-clarke, 2017).

2.2 Engenharia de Software

O termo Engenharia de Software foi proposto em 1969, na conferência da OTAN, devido à discussão de problemas relacionados com desenvolvimento de software: grandes softwares atrasavam, não entregavam as funcionalidades necessárias, custavam mais do que o esperado e não eram confiáveis (Sommerville, 2011). Desta maneira, a ES foi desenvolvida para que se tenha êxito no resultado da criação de um

software. Quer-se que o software desenvolvido seja eficiente e eficaz no que ele se propõe. Além disso, o software deve ser de fácil utilização e estar apto a modificações a qualquer momento, durando um longo período.

Como os softwares estão sempre evoluindo (tamanho e complexidade), a ES deve estar em constante adaptação de seus processos de desenvolvimento de software para atender todos os tipos de demandas, e continuar preservando a qualidade e eficácia do produto. Por isso, a área trabalha com diferentes aspectos do processo de desenvolvimento de software, baseado em um sistema organizacional e focado em uma solução adequada e de qualidade. Sendo assim, abrange processos, um conjunto de métodos (práticas) e um leque de ferramentas que possibilitam aos profissionais desenvolverem software de altíssima qualidade (Pressman; Maxim, 2016).

Pressman and Maxim (2016) afirmam que a ES é uma tecnologia em camadas, cuja base é a camada de **processos**, que define uma metodologia que deve ser estabelecida para permitir a entrega efetiva do software, desenvolvido racionalmente e dentro do prazo. O processo de software constitui a base para o controle do gerenciamento de projetos. A camada de **métodos** fornece as informações técnicas para desenvolver o software. Os métodos envolvem uma ampla variedade de tarefas, que incluem: comunicação, análise de requisitos, modelagem de projeto, construção de programa, testes e suporte. Os métodos da Engenharia de Software se baseiam em um conjunto de princípios básicos que governam cada área da tecnologia e incluem atividades de modelagem e técnicas descritivas. Já a camada de **ferramentas** fornece suporte automatizado ou semi automatizado para o processo e para os métodos.

2.2.1 Atividades de Processos

Sommerville (2011) apresenta que o processo de software inclui todas as atividades envolvidas no desenvolvimento do software. Em um processo, existem muitas atividades diferentes e a nomenclatura varia na literatura. Essas atividades são consideradas ações metodológicas e de apoio, tarefas a serem realizadas no processo para garantir a qualidade.

Para Pressman and Maxim (2016) o processo de software incorpora cinco atividades estruturais: (1) comunicação: relacionada ao entendimento do problema e ao levantamento dos requisitos; (2) planejamento: essa atividade observa as tarefas a serem feitas para organizar estimativas de entrega, um cronograma de todo o projeto, além de definições de acompanhamento do projeto pela equipe; (3) modelagem: nesta atividade, criam-se modelos que permitem compreender o software como um todo, qual será a sua arquitetura em termos das partes constituintes, como elas se conectam, e várias outras características. Os modelos podem ser refinados para a adição de mais detalhes, permitindo entender melhor as necessidades do software e o projeto que vai atender a essas necessidades; (4) construção: essa atividade está

relacionada com a geração de código do software, testes e validações da solução; e (5) entrega: nessa atividade ocorre a entrega final do produto, sendo necessário ainda observar feedbacks e realizar suporte.

Sommerville (2011) define quatro atividades fundamentais, entretanto é possível observar que muitas ações dessas atividades estão relacionadas com as abordadas por Pressman and Maxim (2016). Elas são: (1) especificação de software: atividade na qual a funcionalidade do software e as restrições de seu funcionamento devem ser definidas; (2) projeto e implementação de software: etapa na qual o software deve ser produzido para atender às especificações; (3) validação de software: atividade que deve garantir que o software atenda as demandas do cliente; e (4) evolução de software: ação que garante que o software possa evoluir para atender às necessidades de mudanças dos clientes. Contudo, é necessário compreender que essas quatro atividades também incluem sub atividades, como validação de requisitos, projeto de arquitetura, testes unitários, etc. Existem também as atividades que dão apoio ao processo, como documentação e gerenciamento de configuração de software.

2.2.2 Modelos de Processos

Um modelo de processo é uma representação abstrata de um processo de software. Os processos podem seguir diferentes modelos que evoluem com o tempo.

Os modelos de processos foram propostos para trazer uma organização sistemática em atividades para o desenvolvimento de software. Desta maneira, um modelo de processo apresenta um guia para o desenvolvimento de software. Ele define o fluxo de todas as atividades, ações e tarefas, o grau de iteração, os artefatos e a organização do trabalho a ser feito (Pressman; Maxim, 2016).

Na literatura existem diversos modelos de processos, e não existe um ideal, muitas vezes as empresas criam seus próprios processos, mesclando diferentes modelos que se encaixam para sua forma de negócio. Neste trabalho, são apresentados três modelos considerados genéricos. São eles (Sommerville, 2011):

- **Modelo em cascata:** esse modelo considera as atividades fundamentais do processo, incluindo especificação, desenvolvimento, validação e evolução, e as representa como fases distintas, como: análise e definição de requisitos, projeto de sistema e software, implementação e teste unitário, integração e teste de sistema e operação e manutenção. O modelo é dito em cascata devido ao encadeamento entre essas fases.
- **Desenvolvimento incremental:** essa abordagem intercala as atividades de especificação, desenvolvimento e validação. O sistema é desenvolvido como uma série de versões (incrementos), de maneira que cada versão adiciona funcionalidade à anterior.

- **Engenharia de Software orientada a reúso:** essa abordagem é baseada na existência de um número significativo de componentes reusáveis. O processo de desenvolvimento do sistema concentra-se na integração desses componentes em um sistema já existente em vez de desenvolver um sistema a partir do zero. As atividades de especificação e validação são comparáveis as dos outros modelos. Já o projeto e implementação apresentam estágios diferentes: análise de componentes, modificação de requisitos, projeto do sistema com reúso e desenvolvimento e integração.

2.2.3 Abordagem Ágil

Ambos os autores citados no referencial teórico sobre ES apresentam o conceito de Desenvolvimento Ágil (Pressman; Maxim, 2016; Sommerville, 2011). Esse termo surgiu devido à necessidade de implementação mais rápida, além de flexibilidade e adaptabilidade no desenvolvimento de software. Baseia-se na ideia de que os requisitos e as prioridades de um projeto podem mudar ao longo do tempo, que é importante ser capaz de se adaptar a essas mudanças rapidamente.

De acordo com (Sommerville, 2011) os modelos de processos de desenvolvimento de software, citados anteriormente, planejam especificar completamente os requisitos e, em seguida, projetar, construir e testar o sistema não estão adaptados ao desenvolvimento rápido de software. Com mudanças nos requisitos ou a descoberta de problemas de requisitos, o projeto ou a implementação precisa ser refeita. Como consequência, um processo convencional, como o modelo cascata, costuma ser demorado, e o software final é entregue ao cliente bem depois do prazo acordado. Os processos ágeis de desenvolvimento de software têm a finalidade de produzir software útil de forma rápida. Nesse contexto, o software não é concebido como uma única entidade, mas sim como uma série de incrementos, sendo que cada incremento adiciona uma nova funcionalidade ao sistema.

Os métodos ágeis são abordagens de desenvolvimento incremental, caracterizados por incrementos de pequena escala, com novas versões do sistema sendo regularmente criadas e disponibilizadas para os clientes a cada duas ou três semanas. Eles incorporam a participação ativa dos clientes no processo de desenvolvimento, possibilitando uma rápida obtenção de feedback sobre a evolução dos requisitos.

De acordo com (Pressman; Maxim, 2016) a agilidade pode ser aplicada a qualquer processo de software. Entretanto, para alcançá-la, é essencial que o processo seja projetado de modo que a equipe possa adaptar e alinhar (racionalizar) tarefas; possa conduzir o planejamento, compreendendo a fluidez de uma metodologia de desenvolvimento ágil; possa eliminar tudo, exceto os artefatos essenciais, conservando-os enxutos; e enfatize a estratégia de entrega incremental, conseguindo entregar ao cliente, o mais rapidamente possível, o software operacional para o tipo de produto e

ambiente operacional.

Um processo ágil reduz os custos associados a alterações, uma vez que o software é disponibilizado de maneira incremental, permitindo um controle mais eficaz das mudanças no contexto de cada incremento.

A filosofia que orienta os métodos ágeis é refletida no Manifesto Ágil (Beck; Beedle; Van bennekum; Cockburn; Cunningham; Fowler; Grenning; Highsmith; Hunt; Jeffries et al., 2001), que nasceu em 2001 estabelecendo valores essenciais para promover adaptabilidade e agilidade, dando prioridade a indivíduos e interações, software funcional, colaboração com o cliente e a aceitação de mudanças nos requisitos.

Esse manifesto afirma (Pressman; Maxim, 2016; Sommerville, 2011):

“Estamos descobrindo melhores maneiras de desenvolver softwares, fazendo-o e ajudando outros a fazê-lo. Através desse trabalho, valorizamos mais:

- Indivíduos e interações acima de processos e ferramentas
- Software operacional acima de documentação completa
- Colaboração dos clientes acima de negociação contratual
- Respostas a mudanças acima de seguir um plano

Ou seja, embora haja valor nos itens à direita, valorizaremos os da esquerda mais ainda.”

Existem diversos métodos ágeis. A seguir apresenta-se os três principais, embora todos se fundamentam na ideia de desenvolvimento e entrega incremental. Eles propõem diferentes processos para alcançar tal objetivo.

- Scrum: é um framework de desenvolvimento de software iterativo e incremental, que divide o desenvolvimento do software em sprints de duas a quatro semanas.
- Kanban: é um framework de desenvolvimento de software que enfatiza a visualização e a gestão do fluxo de trabalho. Ele é baseado em um quadro Kanban, sendo um quadro visual que representa o fluxo de trabalho do projeto. Os itens de trabalho são colocados no quadro Kanban conforme são concluídos.
- Extreme Programming (XP): é uma metodologia de desenvolvimento de software que enfatiza a simplicidade, a comunicação e a qualidade. Ela é baseada em 12 práticas, incluindo planejamento incremental, programação em pares, teste automatizado e revisão contínua.

Todos os métodos ágeis compartilham um conjunto de princípios, com base no Manifesto Ágil, resultando em várias semelhanças entre eles. De acordo (Sommerville, 2011) existem cinco princípios dos métodos ágeis:

1. **Envolvimento do cliente:** os clientes devem estar intimamente envolvidos no processo de desenvolvimento. Seu papel é fornecer e priorizar novos requisitos do sistema e avaliar suas iterações.
2. **Entrega incremental:** o software é desenvolvido em incrementos com o cliente, especificando os requisitos para serem incluídos em cada um.
3. **Pessoas, não processos:** as habilidades da equipe de desenvolvimento devem ser reconhecidas e exploradas. Membros da equipe devem desenvolver suas próprias maneiras de trabalhar, sem processos prescritivos.
4. **Aceitar as mudanças:** deve-se ter em mente que os requisitos do sistema vão mudar. Por isso, projete o sistema de maneira a acomodar essas mudanças.
5. **Manter a simplicidade:** focalize a simplicidade, tanto do software a ser desenvolvido quanto do processo de desenvolvimento. Sempre que possível, trabalheativamente para eliminar a complexidade do sistema.

De acordo com (Pressman; Maxim, 2016), não se deve escolher entre agilidade ou modelos de processos tradicionais. Em vez disso, defina uma abordagem de ES que seja ágil. Existem vários modelos de processos propostos, cada um com uma abordagem sutilmente diferente a respeito do problema da agilidade. Entretanto, muitos conceitos ágeis são apenas adaptações de bons conceitos desses modelos de processos. Dessa maneira, pode-se ganhar muito considerando o que há de melhor nas duas abordagens e praticamente nada rebaixando uma ou outra.

2.3 Pedagogia de Projetos

A Pedagogia de Projetos (PP) chega ao Brasil no início do século XX, marcada por um movimento contrário aos princípios e métodos da escola tradicional, que se fundamentava no ensino pelo professor, aluno pouco participativo, e uma educação que privilegiava as camadas mais abastadas (Costa, 2019).

Entretanto, a PP surgiu como proposta pedagógica em 1919, quando as ideias de John Dewey influenciaram William Heard Kilpatrick. A ideia era a de relacionar o aprendizado à resolução de problemas comuns ao cotidiano dos estudantes, desvinculando a teoria do contexto literalmente escolar. John Dewey defendia que “educação é um processo de vida e não uma preparação para a vida futura”. Dessa maneira, a PP é uma abordagem de ensino que coloca o estudante como protagonista do processo de aprendizagem. Nessa abordagem, os alunos são desafiados a trabalhar em projetos práticos e significativos, que envolvem a solução de problemas e a aplicação dos conceitos aprendidos em sala de aula.

Hernandez e Ventura (1998), contribuíram significativamente para a difusão da PP, apresentando uma metodologia sistemática para a construção e implementação de projetos na escola. O projeto é uma estratégia pedagógica que permite uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Sendo, uma forma de aproximar a escola da realidade dos alunos, a partir de uma perspectiva interdisciplinar, que permita a integração de diferentes áreas do conhecimento.

O projeto é um conjunto de atividades intencionalmente organizadas, com objetivos claros e definidos, que envolvem pesquisa, criação e avaliação. O projeto deve ser construído a partir dos interesses e necessidades dos alunos, com o objetivo de desenvolver o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de resolver problemas (Hernández; Ventura, 1998).

Sendo assim, a PP visa relacionar o conhecimento científico e teórico à realização de uma prática, algo concreto capaz de estabelecer uma ligação entre o contexto do estudante e o conteúdo (Nogueira, 2005).

Aprender por projetos oferece uma autonomia ao estudante, tornando-o o investigador do seu conhecimento. Além de, sair do método tradicional onde o estudante é passivo, e o ensino é baseado no depósito de informações. Com a PP o professor torna-se o mediador, sendo um instrumento para o processo de aprendizagem, e não o papel principal. Entretanto, o professor precisar estar ciente que ao escolher a PP o processo de aprendizagem deve ser diferente, precisa compreender todas as etapas a serem percorridas e onde quer chegar. Esclarecendo para os estudantes como o processo será realizado.

Sendo assim, na aprendizagem por essa metodologia não devem existir soluções prontas, entretanto, muitas possibilidades para solucionar o problema inicial. Desta maneira, o estudante se torna o investigador da solução do problema.

A PP é uma abordagem que valoriza a criatividade e o pensamento crítico dos alunos, incentivando-os a desenvolver soluções inovadoras para os desafios propostos. Essa abordagem pode ser aplicada em diversos níveis de ensino, desde a educação infantil até o ensino superior, e tem como objetivo formar alunos mais autônomos, capazes de aplicar seus conhecimentos em situações reais e resolver problemas efetivamente.

Embora a PP seja uma abordagem potencialmente eficaz para o ensino e a aprendizagem, ela ainda não é tão popular na prática educacional, e isso pode estar relacionado a fatores como, falta de conhecimento e formação dos professores: muitos professores ainda não conhecem ou não foram capacitados para trabalhar com a PP, o que pode dificultar a sua implementação nas escolas; falta de tempo: a PP requer um planejamento e acompanhamento mais detalhado por parte dos professores, o que pode ser um desafio em meio à sobrecarga de trabalho e tempo escasso nas escolas; infraestrutura inadequada: algumas escolas podem não ter infraestrutura adequada

para a realização de projetos, como equipamentos, espaço físico, materiais e recursos tecnológicos, o que pode limitar a sua aplicação; resistência à mudança: a implementação de uma nova abordagem pedagógica pode encontrar resistência por parte de gestores, professores, alunos e familiares, que podem ter uma visão mais tradicional do ensino.

Dessa maneira, existem muitas dificuldades no planejamento e execução de projetos educacionais mesmo com a utilização da PP. Um projeto é uma abertura para possibilidades amplas de encaminhamento e de resolução, envolvendo variáveis, percursos imprevisíveis, imaginativos, criativos, ativos e inteligentes, acompanhados de uma flexibilidade de organização (Barbosa, 2004).

Sendo assim, para a resolução do projeto têm-se diversos caminhos e aspectos a serem considerados, tornando-o a aprendizagem mais significativa em todo processo. Dessa maneira, a PP auxilia apresentando etapas a serem seguidas para a construção do projeto.

Há uma diversidade de modelos de etapas na PP, e muitos autores apresentam diferentes propostas e nomenclaturas. No entanto, é possível identificar algumas semelhanças entre as elas.

2.3.1 Etapas da Pedagogia de Projetos

As etapas da PP não possuem um consenso na literatura, já que diferentes orientações, etapas e/ou linhas são propostas por diversos autores. Alguns deles descrevem mais detalhadamente as etapas propostas, outros apenas apresentam indicações dos passos a serem seguidos para a construção de um projeto. Após uma revisão bibliográfica, selecionaram-se os autores mais referenciados sobre o tema, e realizou-se uma análise sobre as etapas por eles consideradas. Com isso, foi possível realizar uma discussão sobre as diferentes propostas, estabelecendo relações conforme os objetivos comuns entre suas etapas. A partir disto, foram definidas as etapas da PP consideradas neste trabalho.

A Tabela 1 sumariza (em cada coluna) as etapas de cada uma das propostas consideradas, bem como apresenta (nas linhas) a relação entre elas. Para melhorar a legibilidade da Tabela, no texto que segue nesta seção relacionam-se as referências consideradas com as seguintes numerações: [1] para (Barbosa, 2004), [2] para (Hernández; Ventura, 1998), [3] para (Fleck, 2005), [4] para (Amaral, 2000), [5] para (Martins; Müller-palomar, 2018) e [6] para (Grégoire; Laferrière, 2001).

Tabela 1 – Relação entre as etapas da PP de diferentes propostas

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
Definição do Problema	Problematização	Objetivos	Problematização	—	
Planejamento do Trabalho	Sistematização	Metas Planejamento Rotas Investigação Levantamento de hipóteses	Desenvolvimento	Planejamento	Planejamento
Realização		Produção Execução		Execução	Implementação
-	-	Replanejamento	-	Depuração	-
Comunicação	Divulgação dos Resultados	Apresentação	Síntese {inclui organização, interpretação e registro das informações}	Apresentação	Implementação
Avaliação	Avaliação	Avaliação		Avaliação	Processamento

Todas as propostas, exceto a [5], iniciam a concepção do projeto a partir da identificação do problema a ser trabalhado. Nos trabalhos de [1] à [4] também é destacado que o tema do problema deve estar inserido na realidade do estudante. Na [6], a problematização faz parte da etapa de planejamento.

O próximo passo está relacionado com o planejamento do projeto, incluindo a definição dos objetivos, organização das atividades e distribuição de tarefas entre os alunos. Em [2] essas ações estão incluídas na etapa de sistematização. A proposta [3] engloba tais atividades em 3 etapas: a primeira (metas) relacionada à compreensão dos objetivos a serem alcançados com o desenvolvimento do projeto, ao que já sabe e o que se pode aprender; a segunda (planejamento) compreende a elaboração de um roteiro (cronograma) e a definição das fontes de informação; a terceira (rotas) está relacionada a compreensão de como o projeto será realizado e operacionalizado, além da divisão das ações entre os membros do grupo. Já em [4], a definição dos objetivos é parte da problematização e a organização das atividades faz parte da etapa de desenvolvimento. Tanto em [4] quanto em [5], não é dado destaque à divisão de tarefas. Em [6], além destas atividades, a etapa de planejamento inclui a definição de critérios que serão utilizados para avaliação dos resultados ou produtos.

As propostas [1] e [5] destacam que o projeto poderá sofrer algumas mudanças no decorrer de seu desenvolvimento, entretanto, a proposta [5] aborda que isso pode ser um ponto positivo, porque desenvolve conceitos de flexibilidade e maleabilidade. As propostas [5] e [6] também comentam que a atividade de planejamento está relacionada a definição dos recursos e materiais que serão utilizados para o desenvolvimento do projeto, sendo eles: softwares, bibliotecas, internet, equipamentos, etc.

No passo seguinte, são realizados a busca, a organização, a interpretação, o registro das informações relacionadas ao desenvolvimento do projeto, bem como a criação do produto ou a solução do problema. Em cada proposta, essas atividades estão previstas em etapas com diferentes nomenclaturas como realização, sistematização,

desenvolvimento, execução e implementação. Na proposta [1] essas atividades estão na etapa de realização. Já na proposta [2], essas encontram-se entre as últimas atividades da etapa de sistematização e na etapa de produção. Na [3], essas atividades fazem parte das etapas de investigação, levantamento de hipóteses e execução. A etapa de desenvolvimento de [4] compreende a busca de informações, enquanto a organização, a interpretação e o registro das informações estão inseridas na etapa de síntese. Em [5], as atividades deste passo não são explicitamente descritas, mas é referido como o processo de investigação.

As propostas [3] e [5] observam atividades que não são destacadas nas demais, denominadas replanejamento e depuração, respectivamente. Após o desenvolvimento do projeto, ocorre o momento de refletir criticamente sobre ele e alterá-lo, se necessário. Esta etapa dá oportunidade de observar analiticamente o projeto, buscando a melhoria e a qualidade na solução/produto final.

A apresentação dos resultados concretiza o próximo passo, nesse momento é realizado a divulgação do projeto construído ou da solução estabelecida para resolver o problema. Nas propostas [1] à [5] este passo é abordado nas etapas de comunicação, divulgação dos resultados, apresentação e síntese. Já em [6], está incluído na etapa de implementação.

O último passo apresentado nas propostas é a avaliação, que está relacionado com uma análise crítica por parte do grupo que elaborou o projeto/solução do problema e também pelo professor, para compreender o aprendizado desenvolvido e verificar se os objetivos traçados inicialmente foram atingidos. Ocorre também uma análise de dificuldades, pontos fortes e fracos. Além de identificar melhorias e futuros projetos. Na proposta [3] e [4] observa-se que a avaliação também deve ocorrer em momentos intermediários durante o desenvolvimento do projeto. Em [4] essa atividade está na etapa de síntese, enquanto em [6] na etapa de processamento, que consiste na retrospectiva (objetivos atingidos) e perspectiva do projeto (trabalhos futuros).

Realizando uma análise das etapas da PP dos autores estudados, é possível observar que a maioria considera as mesmas atividades na construção de um projeto, variando principalmente a forma de agrupá-las em etapas. Além disso alguns autores caracterizam as etapas com mais detalhes que outros e, eventualmente, alguns não consideram alguma atividade.

2.4 Feira de Ciências

A Feira de Ciências é um evento educacional que proporciona aos estudantes a oportunidade de explorar conceitos científicos de maneira prática e envolvente. Esta ação inclui um espaço onde os estudantes podem compartilhar seus projetos com a comunidade escolar e apresentar suas descobertas concisamente. Além disso, essa

abordagem pedagógica promove a autonomia dos estudantes, uma vez que são eles os protagonistas do processo de aprendizagem, e viabiliza o desenvolvimento de habilidades, como análise crítica e colaboração, que serão essenciais em suas trajetórias acadêmicas e profissionais. Frequentemente, é numa Feira de Ciências que os estudantes têm o primeiro contato com a pesquisa científica de forma prática, desenvolvendo projetos criativos e significativos para as soluções de problemas que se empenham em resolver.

A Feira de Ciências tem como objetivos: compartilhar os resultados das atividades realizadas em sala de aula; promover a integração da comunidade com a escola; despertar o interesse pela pesquisa e experimentação; estimular a criatividade e o pensamento crítico; cultivar hábitos e atitudes sociais, bem como o senso de responsabilidade; e desenvolver habilidades específicas, interesses e preferências (Barcelos; Jacobucci; Jacobucci, 2010a).

Dessa maneira, a Feira de Ciências proporciona aos estudantes uma oportunidade de buscar conhecimento e explorar diversas fontes de informação. O aprendizado adquirido durante o desenvolvimento de um projeto vai além da simples assimilação de conteúdo, por ampliar a capacidade do estudante de buscar informações, organizá-las, sintetizá-las e formar suas próprias conclusões. Esse contexto contribui para a construção de uma visão das ciências como uma interpretação do mundo, em vez de um conjunto de respostas prontas e definidas.

De acordo com Mancuso e Leite (2006) a partir da perspectiva da formação integral dos alunos, é fundamental entender que “educar pela pesquisa” torna-se essencial no despertar das vocações dos estudantes, podendo e devendo ser estimulado nas salas de aula, em todas as disciplinas. As atividades para Feiras de Ciências, se houvesse mais pesquisa em sala de aula, seriam apenas o terreno propício para a germinação dessas vocações.

As Feiras de Ciências podem adotar diferentes metodologias para o desenvolvimento dos projetos, e isso pode variar segundo as orientações específicas da instituição de ensino ou do evento em questão. Desta maneira, a abordagem da PP pode ser aplicada, incentivando os estudantes a planejar, investigar e executar experimentos e pesquisas, estimulando o pensamento crítico, a criatividade e o trabalho em equipe.

2.5 Design Thinking

Conforme Brown (2010), o Design Thinking (DT) pode modificar a maneira de desenvolver produtos, serviços e processos. Sendo uma abordagem de resolução de problemas que se concentra na compreensão das necessidades dos usuários, na geração de ideias criativas e na criação de soluções que atendam a essas necessidades de forma eficaz e centrada no ser humano. No mesmo viés, as autoras Filatro e Ca-

valcanti (2017) apresentam que o DT é uma abordagem que catalisa a colaboração, a inovação e a busca por soluções mediante a observação e cocriação, a partir do conceito de prototipagem rápida e da análise de diferentes realidades.

Pensar no design de maneira estratégica envolve a aplicação do DT, que consiste em desvincular os conceitos formais, funcionais e estéticos existentes por meio de uma abordagem de pensamento inovadora. Isso visa identificar problemas, abordá-los de forma criativa, conceber soluções, adotar uma perspectiva multifacetada, colaborar na criação, formar novas conexões e implementar as alternativas mais eficazes (Stickdorn; Schneider, 2014).

Para Brown (2010) o DT começa com habilidades que os designers têm aprendido ao longo de várias décadas na busca por estabelecer a correspondência entre as necessidades humanas com os recursos técnicos disponíveis considerando as restrições práticas dos negócios.

Diferentes autores apresentam distintas quantidades de etapas que compõem a abordagem de DT, entretanto, existem pilares dessa abordagem que leva a sucesso no processo. Os pilares são princípios gerais que orientam o processo, enquanto as fases são etapas sequenciais executadas para alcançar os resultados desejados.

Os pilares do DT ajudam as equipes a entender as necessidades dos usuários, gerar soluções inovadoras e melhorar a qualidade dos produtos e serviços.

- Empatia: colocar o usuário no centro do processo de design. Se colocar mais no lugar das outras pessoas para compreender como elas enxergam o mundo e pelo que passam, procurando sentir o que elas sentem (Alt et al., 2017). A empatia é o hábito mental que nos leva a pensar nas pessoas como pessoas, e não como ratos de laboratórios ou desvios padrões (Brown, 2010).
- Colaboração: trabalhar em equipe com pessoas de diferentes disciplinas. Criar um espaço para que várias pessoas com pontos de vista diferentes e de dentro e fora de sua organização possam trabalhar otimizando seu potencial criativo em busca de soluções (Alt et al., 2017).
- Experimentação: testar e iterar ideias rapidamente. Antes de sair correndo para implementar qualquer ideia, tentar tangibilizar por meio de protótipos que lhe servirão para aprender melhor onde estão as potenciais melhorias de sua solução (Alt et al., 2017).

A interligação dos pilares com as fases é de suma importância, uma vez que os pilares desempenham um papel crucial na asseguração da execução eficaz das fases, visando alcançar os resultados desejados. As fases são divididas em cinco (Brown, 2010):

- Empatia: compreender o problema do usuário de forma empática. Isso é feito por meio de pesquisas, entrevistas e observação.
- Definição: definir o problema de forma clara e concisa. Isso é feito através da análise dos dados coletados na fase de empatia.
- Ideação: gerar ideias criativas para resolver o problema. Isso é feito via *brainstorming* e outras técnicas de pensamento criativo.
- Prototipagem: criar protótipos das ideias para testá-las com os usuários.
- Testes: testar os protótipos com os usuários para obter feedback e melhorar as ideias.

O DT é um processo iterativo, o que significa que as etapas podem ser revisitadas à medida que ocorre testes para melhorias contínuas. A flexibilidade é uma característica fundamental, permitindo adaptação às necessidades específicas de cada projeto.

O DT é amplamente utilizado em design de produtos, serviços e processos, mas também tem aplicação em diversas outras áreas, como negócios, educação e saúde. No campo da educação, Filatro e Cavalcanti (2017) sugerem que o DT seja utilizado seguindo as seguintes etapas: compreender o problema, projetar soluções, prototipar e por último implementar a melhor opção.

Na etapa compreender o problema, a equipe de DT irá coletar, analisar, compreender e organizar informações sobre o problema a ser solucionado; na etapa projetar soluções, a equipe irá refinar o problema, fazer um *brainstorming* de possíveis soluções, avaliar e selecionar as melhores ideias; na etapa prototipar, é criado o protótipo das melhores ideias, que são testadas, ajustadas e avaliadas; nesta etapa é implementada a melhor opção de ideia (Filatro; Cavalcanti, 2017).

Como mencionado o DT é uma abordagem e não uma metodologia, com isso não é uma fórmula pronta. De acordo com (Brown, 2010) o processo de DT é melhor pensado como um sistema de espaços que se sobrepõem, ao invés de uma sequência de passos ordenados. Ou seja, as etapas do DT possibilitam revisões e adaptações com base nas necessidades daqueles que o utilizam. Se desejar, pode usá-las separadamente. Cada uma das etapas do DT pode ser aplicada de forma independente, se assim preferir. Dessa maneira, neste trabalho algumas características das etapas e dos pilares foram utilizadas na sistematização desenvolvida para oferecer sugestões para auxiliar no desenvolvimento do projeto.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

O trabalho descrito nesta tese tem como finalidade uma abordagem para facilitar a construção de projetos em Feiras de Ciências no Ensino Fundamental, auxiliando professores e estudantes no processo de pesquisa, organização, desenvolvimento e apresentação.

Realizou-se uma pesquisa na literatura para compreender se outros autores também tiveram objetivos semelhantes e como a proposta foi construída e validada. Dessa maneira, encontraram-se trabalhos que apresentam uma pesquisa empírica sobre conceitos referenciados neste trabalho para reunir dados observáveis e mensuráveis.

O trabalho de Barcelos et al. (2010b) teve como objetivo investigar uma Feira de Ciências com base no ensino de projetos, com a perspectiva de analisar a construção coletiva de uma proposta diferenciada de Feira de Ciências, sua respectiva avaliação e a implicação na formação de professores. Nesse trabalho os autores utilizam o termo ensino por projetos, mas citam como sinônimo a Pedagogia de Projetos (Hernández; Ventura, 1998). Os autores apresentam que o evento seria desenvolvido em três etapas: 1 Pré-projeto — definição do tema, dos objetivos e do planejamento; 2 Desenvolvimento — apresentação prévia aos professores orientadores e dos trabalhos na Feira; e 3 Avaliação — elaboração do relatório final com avaliação pessoal e do evento. Diferente de outros trabalhos, esse grupo definiu funções dos alunos na realização da Feira, onde foram divididas em três categorias: expositores, assessores ou expectadores. Essa diferenciação das funções discentes na Feira de Ciências foi uma tentativa de respeitar a vontade e o interesse de participação de cada aluno. A avaliação ocorreu a partir de um formulário para professores e alunos. Os autores comentam que de forma geral, o projeto da Feira de Ciências foi compreendido positivamente pelos alunos. Apesar dos estudantes evidenciarem a dificuldade que tiveram para preparar e apresentar o tema, as demais respostas comprovam que a atividade foi aprazível. Em relação à metodologia de ensino por projetos, os alunos viram pontos satisfatórios, no entanto, as reflexões sobre a forma de preparação e apresentação dos trabalhos foram destacadas de maneira crítica. Os professores não mencionaram

nas suas avaliações sobre o método. Os autores discutiram que o ensino por projetos, por ser uma proposta teórico-metodológica alternativa, ainda não está sendo compreendida em sua totalidade pelos professores. Acreditam ser necessário aprofundar o estudo sobre o ensino por projetos, visto que a dificuldade dos professores em conceituar o método pode ocultar um desconhecimento sobre o que realmente é um projeto. E, quando o professor não tem segurança no trabalho que deve desenvolver, opta geralmente por não o realizar. Dessa maneira, este trabalho conclui que muitos professores não estão instruídos a utilizar e aplicar o ensino de projetos, tendo em vista uma falta de capacitação, e referências melhor detalhadas para desenvolver um projeto com eficiência.

Os autores Salvador et al. (2014) investigaram a aplicação dos princípios da aprendizagem baseada em problemas como modelo instrucional para orientação de estudantes de ensino médio na realização de projetos apresentados em uma Feira de Ciências, para compreender o desenvolvimento do aprendizado do estudante sobre o tema abordado na criação dos projetos e a experiência dos professores na criação de uma Feira de Ciências. Conforme os autores, a aprendizagem baseada em problemas contém cinco fases para a orientação aos estudantes: (1) Identificação de fatos e conceitos; (2) Geração de hipóteses; (3) Identificação de conhecimento deficiente; (4) Aplicação do novo conhecimento; e (5) Abstração e formação de novo raciocínio. Para avaliar esse procedimento, ocorreu a aplicabilidade desse processo de forma prática em turmas de ensino médio. Para realizar a avaliação da percepção dos estudantes, no decorrer do processo de orientação dos trabalhos, os grupos responderam a um questionário que os levou a identificar o conhecimento prévio que possuíam e a refletir sobre as necessidades de aprofundamento sobre o tema específico. Um mês após a realização da Feira de Ciências, os estudantes foram levados a refletir sobre o aprendizado adquirido nesse processo de intervenção, respondendo um segundo questionário, que avaliava a percepção dos estudantes ao final do processo. Também teve uma avaliação da percepção dos professores, um questionário com questões com escala de Likert. Os autores relataram um benefício significativo, expondo os estudantes a um processo de construção do conhecimento ativo, investigativo, cooperativo e reflexivo.

Os autores Costa Gonçalves e Camuru (2014) em seu trabalho explicitaram as contribuições da utilização da Pedagogia de Projetos para a elaboração e desenvolvimento de Feiras de Ciências em escolas públicas. Para compreender as fases de execução do projeto os autores realizaram as orientações a partir da referência de Hernandez (1998) , onde cada prática investigativa correspondeu a um projeto individual ou coletivo, definindo passos em uma sequência de desenvolvimento: (1) Partir de um tema ou de um problema; (2) Iniciar um processo de pesquisa; (3) Buscar e selecionar fontes de informação; (4) Estabelecer critérios de ordenação e de interpre-

tação das fontes; (5) Escolher novas dúvidas e perguntas; (6) Estabelecer relações com outros problemas; (7) Representar o processo de elaboração do conhecimento que foi conseguido; (8) Recapitular (avaliar) o que aprendeu; (9) Conectar com um novo tema ou problema. Para compreender a aplicabilidade foi realizado uma Feira de Ciências em uma escola pública, contemplando os alunos das séries finais do Ensino Fundamental, no Ensino Básico, do 6º ao 9º anos, em um prazo de quatro meses. Para a investigação dos resultados utilizou-se como recurso metodológico um questionário semiestruturado para os professores e bolsistas colaboradores, com interesse sobre a viabilidade e a eficiência da Pedagogia de Projetos quanto ao estímulo à prática investigativa dos alunos durante a elaboração da Feira de Ciências. Os autores comentaram que o desenvolvimento das Feiras de Ciências, tendo como suporte metodológico a Pedagogia de Projetos, consegue estimular a criatividade individual e coletiva, oportunizando ao aluno a prática dialógica em busca do consenso, além da interatividade e aprendizado significativo que esse tipo de ação pode proporcionar em relação às formas tradicionais de ensino. Esse trabalho apresenta a prática significativa da utilização da Pedagogia de Projetos, abordagem que o framework neste trabalho também se baseia. Os autores realizam uma reflexão baseada na ideia de Hernandez (1998, p.28): “a abordagem da Pedagogia de Projetos e suas etapas não devem ser uma proposta fechada em si, mas aberta a outras possibilidades, encaixando-se nessa perspectiva como um processo de inovação, a partir de uma necessidade inicial, que vai sofrendo modificações ao longo do seu desenvolvimento”.

Dessa maneira, diferentemente dos trabalhos mencionados, que exploram individualmente uma abordagem, este trabalho integra de maneira inovadora os conceitos de PP, PC e ES. Esta integração permite um suporte mais robusto e estruturado para a construção de projetos educacionais, buscando oferecer uma metodologia mais completa e abrangente.

Enquanto os trabalhos mencionados focam em análises empíricas e descrições de fases de projetos, a principal contribuição deste trabalho é o desenvolvimento de um framework detalhado, denominado Projetar, acompanhado de um Modelo Canvas. Este framework não só detalha as etapas a serem seguidas, mas também recomenda ferramentas de apoio, define processos e atividades específicas, e identifica os responsáveis pela execução de cada etapa. Isso proporciona aos professores e estudantes um guia prático e sistematizado, facilitando a organização e a documentação dos projetos.

Barcelos et al. (2010) identificam a falta de capacitação dos professores como uma barreira para a aplicação eficaz da Pedagogia de Projetos. Em resposta a essa lacuna, este trabalho oferece uma estrutura metodológica, facilmente compreendida e aplicável pelos educadores, minimizando a insegurança e promovendo a confiança na utilização de métodos de ensino por projetos.

Diferente dos trabalhos existentes que descrevem fases gerais de condução de projetos, este trabalho se destaca pelo detalhamento minucioso das etapas do projeto. A proposta inclui recomendações específicas de ferramentas de apoio e processos a serem seguidos, oferecendo um suporte mais concreto e operacional para a implementação de projetos educacionais.

Além disso, a proposta ressalta relações com as habilidades de PC e com conceitos de Computação na resolução de problemas educacionais. Esta perspectiva justifica a relação entre as abordagens de PP, PC e ES, promovendo uma visão integrada e interdisciplinar essencial para a educação atual e moderna. Sendo o desenvolvimento de habilidades do PC, promovida de maneira indireta ao se construir um projeto.

Este trabalho avança significativamente em relação aos estudos anteriores ao oferecer um framework detalhado e validado, que facilita a construção de projetos educacionais em Feiras de Ciências, proporcionando um suporte abrangente e prático tanto para professores quanto para estudantes.

4 PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA ENGENHARIA DE SOFTWARE

PC é uma metodologia para solucionar problemas que engloba diferentes conceitos e técnicas da Computação. Por sua vez, a ES integra processos, métodos e ferramentas para o desenvolvimento de software, tendo como propósito a qualidade e eficácia do produto final. Neste contexto, pode-se dizer que o PC e a ES trabalhados de maneira conjunta têm o potencial de desenvolver competências para encontrar melhores soluções para problemas reais e complexos. Neste sentido, em Santos et al. (2021)¹, é apresentada uma revisão sistemática da literatura investigando de que forma essas duas áreas vem sendo integradas. Foram analisados os objetivos dessas interações, bem como os fundamentos da ES e conceitos/habilidades do PC que estão sendo adotados.

Como resultado, pôde-se perceber que a maioria dos artigos integrou as áreas no contexto educacional, utilizando o PC para auxiliar no ensino de ES, como também no processo de desenvolvimento de software. Alguns trabalhos utilizaram conceitos da ES para auxiliar no ensino e desenvolvimento do PC. Apenas dois artigos abordaram a ES para avaliar a aquisição do PC. Pode-se concluir que o PC e a ES estão sendo tratados em alguns trabalhos de forma integrada, para desenvolver competências referente ao processo de resolução de problemas.

Entretanto, nenhum artigo evidenciou de maneira direta o PC na ES. Com isso, o seguinte passo para construir a abordagem deste trabalho que relaciona ambos os conceitos, consiste em uma releitura das atividades dos processos de ES, generalizando-as no contexto de resolução de problemas, descrita na Subseção 4.1. A Subseção 4.2 apresenta os elementos do PC nessas atividades adaptadas. A relação apresentada nessa Subseção já é a versão revisada, após o resultado do processo de validação. A primeira versão encontra-se no artigo Santos et al.(2022)² e no Apêndice A. Na sequência, na Subseção 4.3 descreve-se como foi realizado o processo de validação das definições das atividades adaptadas e as caracterizações

¹Trabalho publicado durante o desenvolvimento da tese em SBIE 2021

²Trabalho publicado durante o desenvolvimento da tese em WEI 2022

dos conceitos/técnicas do PC nessas atividades. Por fim, a Subseção 4.4 discute as considerações finais sobre a validação.

4.1 Atividades de Processos Adaptadas para Resolução de Problemas

Considerando as atividades envolvidas nos processos de desenvolvimento de software e seus desdobramentos, nesta seção são apresentadas as atividades que devem fazer parte da metodologia a ser proposta. Foi realizada a releitura das atividades de processos, considerando as diferentes etapas mencionadas pelos autores Pressman e Maxim (2016) e Sommerville (2011). O procedimento seguido para realização desta releitura foi efetuado como segue:

1. As atividades de processos especificadas por ambos os autores foram comparadas, identificando-se as semelhanças e diferenças;
2. Os detalhes e subdivisões de cada atividade foram analisados para fundamentar as atividades incluídas nesta proposta;
3. As atividades consideradas foram elencadas e generalizadas para o contexto de solução de problemas de modo geral e não só para o desenvolvimento de software;
4. O resultado obtido foi validado com especialistas.

Como resultado destas etapas obtiveram-se as seguintes atividades:

A1. Formulação e descrição do problema, identificando e caracterizando o contexto em que o problema se insere (os atores envolvidos, suas capacidades e necessidades), as condições necessárias para a sua resolução e o objetivo a ser alcançado. Nesse momento, não é realizada uma descrição da solução, mas sim o que ela deve abordar.

A2. Elicitação e derivação de requisitos, obtidos a partir da interação com atores relacionados com o problema.

A3. Análise de viabilidade, incluindo o levantamento de custos (tempo, financeiro, etc.), recursos disponíveis (tecnologias, expertise da equipe, etc.) e restrições aplicáveis (legislação), verificando se os recursos são suficientes para se alcançar o objetivo estabelecido e se as restrições não o inviabilizam.

A4. Validação dos requisitos, identificados, observando corretude, completeza e coesão (mantendo somente os requisitos necessários), realizando ajustes quando necessário. Nesta etapa deve-se assegurar que todos os requisitos e somente os necessários sejam considerados.

A5. Estruturação da resolução do problema, identificando os subproblemas e os seus relacionamentos. A forma em que esses subproblemas se relacionam deve ser estabelecida com base na dependência que cada subproblema tem dos demais, o que determinará a maneira em que as suas soluções serão compostas.

A6. Planejamento do projeto, elaborando o cronograma de resolução dos subproblemas, levando em conta as dependências entre eles (já identificadas) e registrando os possíveis riscos envolvidos, bem como alocando a equipe de execução para cada etapa discriminada no cronograma.

A7. Descrição abstrata da solução de cada subproblema, identificando os objetivos, as restrições e as possibilidades de reúso.

A8. Definição das interfaces dos subproblemas identificados, determinando os recursos necessários e resultados esperados de forma precisa, levando em conta os relacionamentos definidos entre os subproblemas, com a finalidade de explicitar as informações que são relevantes aos demais componentes.

A9. Resolução dos subproblemas (criação, reúso ou adaptação), descrevendo de forma detalhada e não ambígua as etapas envolvidas na sua resolução.

A10. Integração das soluções dos subproblemas, fazendo uso das interfaces estabelecidas e obtendo a resolução completa do problema inicial.

A11. Verificação da resolução de cada subproblema, de forma independente, analisando a sua descrição detalhada para identificar possíveis falhas com relação aos objetivos e restrições pré-estabelecidos, corrigindo-as quando necessário.

A12. Verificação da resolução completa do problema, analisando a descrição integrada das resoluções dos seus subproblemas para identificar possíveis falhas com relação ao objetivo e restrições pré-estabelecidas e às interfaces dos subproblemas, corrigindo-as quando necessário.

A13. Execução da solução do problema em um ambiente real, envolvendo os atores relacionados.

A14. Proposição de extensões/adaptações à resolução do problema para atender a novos objetivos, que possam surgir após a interação com os atores.

A Tabela 2 mostra as correspondências das atividades destacadas pela principais referências (Sommerville, 2011; Pressman; Maxim, 2016) e as adaptações propostas

neste trabalho. Cabe observar que para relacionar as atividades adaptadas, as atividades de planejamento e modelagem do Pressman and Maxim (2016) foram agrupadas. Além disso, foram considerados e integrados os desdobramentos detalhados pelos autores para definir as atividades desta proposta.

Tabela 2 – Atividades de processos adaptadas e as correspondências com as atividades de processos de software

Sommerville	Atividades Adaptadas	Pressman
Especificação de software	Formulação e descrição do problema	Comunicação
	Elicitação e derivação de requisitos	
	Análise de viabilidade	
	Validação dos requisitos	
Projeto e implementação de software	Estrutura da resolução do problema	Planejamento e modelagem
	Painel de execução	
	Descrição das resoluções dos subproblemas	
	Definição das interfaces	
	Resolução dos subproblemas	
	Integração das soluções	
Validação de software	Verificação da resolução dos subproblemas	Construção
	Verificação da resolução do problema	
	Execução da resolução do problema	
Evolução do software	Proposição de extensões/adaptações	Entrega

A partir do estudo sobre ES, o framework construído neste trabalho tem como característica um desenvolvimento de um projeto iterativo e incremental, que enfatiza a utilização visual (Modelo Canvas) para a organização do fluxo de trabalho. Além de sugerir princípios dos métodos ágeis para o trabalho em equipe e desenvolvimento do projeto.

4.2 Pensamento Computacional nas Atividades de Processos Adaptadas

Nesta seção é apresentada uma discussão de quais conceitos/técnicas do PC podem ser considerados em cada uma das atividades, bem como de que forma eles estão relacionados. Esta proposta de integração não é exaustiva, sendo dada ênfase às principais relações que podem ser consideradas em cada atividade. Os conceitos/técnicas não considerados em alguma atividade, podem ainda estar associados de forma menos explícita.

R01. Formulação e descrição do problema, a formulação envolve a descrição abstrata do problema, identificando as características relevantes da solução e os resultados esperados. Aqui se destaca a relação com o conceito de abstração. Além disso, deve-se descrever explicitamente os dados fundamentais envolvidos no domínio do problema, investigando as relações entre o problema, o objetivo e os dados (ação associada ao conceito de representação de dados).

R02. Elicitação e derivação de requisitos, a relação com o conceito de coleta de dados se manifesta na identificação das características e restrições relacionadas ao problema durante a elicitação de requisitos. Ainda, o conceito de abstração se aplica quando são selecionadas as características e restrições relevantes no processo de compreensão dos requisitos. Na etapa de derivação, os requisitos devem ser suficientemente detalhados de forma que facilite a descrição do problema, evitando excesso de detalhes que possa complexificar essa descrição (abstração). Conforme a necessidade, eles podem ser decompostos baixando o nível de abstração (e aumentando o nível de detalhamento). Neste caso, fica expressa a relação com o conceito de decomposição. O processo de derivação e gerenciamentos das especificações dos requisitos pode ser realizado com o suporte de ferramentas específicas. A seleção e o uso dessas ferramentas relaciona esta etapa com o conceito de automação. No caso em que se identifiquem diferentes categorias de requisitos, estes podem ser agrupados para que diferentes equipes possam realizar a atividade de derivação de forma paralela (o que se relaciona com o conceito de paralelismo).

R03. Análise de viabilidade, os conceitos de coleta e organização de dados podem ser associados a esta atividade, quando o problema envolver uma gama ampla e diversa de custos e recursos. Ademais, estes dados devem ser analisados para identificar a viabilidade de se resolver o problema (avaliação de dados). Essa avaliação pode ser realizada sob diferentes aspectos (tempo, custo, etc.), o que torna necessária a abstração das informações não relevantes àquele aspecto que está sendo analisado. Essas análises podem ser feitas simultaneamente, remetendo também ao conceito de paralelismo.

R04. Validação dos requisitos, a validação dos requisitos se relaciona com o PC por meio da avaliação da correção e verificação de propriedades.

R05. Estruturação da resolução do problema, a estruturação da resolução do problema inclui a sua decomposição em subproblemas, diretamente relacionado ao conceito de decomposição do PC. Além disso, podem ser identificados subproblemas que seguem um mesmo padrão para que se possa generalizar a solução que os resolve, relacionado ao conceito de generalização.

R06. Planejamento do projeto, a definição do cronograma envolve a identificação da ordem na qual as ações relacionadas as demais atividades serão realizadas (o que está relacionado com o conceito de pensamento algorítmico, por exemplo, condicionais) e a alocação da equipe para realizar as diferentes ações. Neste planejamento devem ser identificadas ações que podem ser realizadas em paralelo, definindo fluxos independentes de execução, destacando pontos de sincro-

nização (paralelismo). Na identificação dos riscos, ainda se tem a relação com o conceito de avaliação.

R07. Descrição abstrata da solução de cada subproblema, identificando os objetivos, as restrições e as possibilidades de reúso.

R08. Definição das interfaces dos subproblemas identificados, nesta etapa, são identificadas as informações/recursos (entradas e saídas) relevantes associadas a cada subproblema, ignorando as demais. Deste modo a atividade está relacionada com o conceito de abstração.

R09. Resolução dos subproblemas, utiliza-se o pensamento algorítmico para a elaboração e a descrição detalhada das etapas da resolução de cada subproblema, indicando explicitamente o uso dos recursos para se alcançar o objetivo. Em caso de reúso, quando adaptações forem necessárias, a resolução deve ser descrita com as respectivas modificações. Para as resoluções que devem solucionar mais de um subproblema, a descrição das etapas precisa ser genérica para que se aplique a todos os casos identificados. Pode-se fazer uso de dispositivos computacionais para automatizar algumas das resoluções, implementando a descrição detalhada correspondente.

R10. Integração das soluções, esta atividade se relaciona com PC por meio do conceito de decomposição (composição). Essa composição deve ser descrita de modo a se obter um (ou mais) algoritmo(s) que constitua(m) a solução detalhada do problema original (pensamento algorítmico). Se for o caso, a resolução do(s) algoritmo(s) descrito(s) pode(m) ser implementada(s) (automação).

R11-R12. Verificação da resolução do(s) (sub)problema(s), nesta atividade a relação com o PC se dá por meio do conceito de avaliação. A avaliação pode se dar através de testes (dos subproblemas, da integração dos mesmos e do problema), os quais consistem em verificar se, seguindo os passos da resolução com recursos dados, é possível chegar no objetivo estabelecido. Na seleção de casos de teste é possível identificar a relação com a abstração, ao escolher as características relevantes que permitem categorizar os recursos de entrada (dados) em classes.

R13. Execução da solução do problema em um ambiente real, os passos descritos na resolução do problema são realizados, remetendo ao conceito de execução de etapas do pensamento algorítmico.

R14. Proposição de extensões/adaptações, a execução da resolução pode fazer emergir novos objetivos que devem ser descritos de forma abstrata para que extensões e adaptações sejam adicionadas a descrição da solução do problema.

A Tabela 3 sumariza as relações estabelecidas entre as atividades de processos adaptadas e o PC. Pode-se observar que a maioria das atividades envolve pelo menos dois conceitos/técnicas do PC. Por sua vez, cada conceito/técnica do PC se enquadra em pelo menos três atividades. Isso atesta uma relação sólida entre as duas áreas. Os conceitos/técnicas mais frequentes são abstração e dados. Pode-se dizer que a abstração é um dos conceitos mais abrangentes do PC, uma vez que está relacionado tanto com a representação de informações quanto com os processos que lidam com as mesmas. Embora uma atividade associada a dados e pensamento algorítmico nem sempre esteja também associada à abstração, essa relação ocorre de maneira implícita. Isso porque toda descrição algorítmica faz uso de abstrações para processos, porém esse tipo de relação não foi explicitamente estabelecido.

Tabela 3 – Relações entre as atividades de processos adaptadas e os conceitos/técnicas do PC.

	ABS	AUT	AVA	DAD	DEC	GEN	PAR	PAL
Elicitação e derivação de requisitos	X	X		X	X		X	
Formulação e descrição do problema	X			X				
Análise de viabilidade			X	X	X		X	
Validação dos requisitos			X					
Estruturação da resolução do problema					X	X		
Planejamento de execução							X	X
Descrição das resoluções dos subproblemas	X					X		
Designação das interfaces				X				
Resolução dos subproblemas		X				X		X
Integração das soluções		X			X		X	X
Verificação da resolução dos subproblemas	X		X	X				
Verificação da resolução do problema	X		X	X				
Execução da resolução do problema								X
Proposição de extensões/adaptações	X							

Apesar de alguns autores mencionarem o PC como uma metodologia, de fato não há uma sistematização do processo de resolução de problemas. O PC envolve conceitos/técnicas da CC que podem auxiliar na resolução de problemas, além de desenvolver habilidades cognitivas, técnicas e comportamentais. Por sua vez, a ES engloba diversos processos, métodos e ferramentas para desenvolver um software, ou seja, resolver um problema automatizando a solução. A integração entre essas áreas pode favorecer o estabelecimento de uma metodologia para o PC que se aplique a diferentes contextos, incluindo até mesmo o processo de desenvolvimento de software.

Com as relações estabelecidas, pode-se perceber que as atividades de processos adaptadas são como etapas a serem percorridas num método de resolução de problemas e os conceitos/técnicas do PC embasam as ações que devem ser observadas e trabalhadas em cada atividade.

A inter-relação proposta permite entender melhor como profissionais de software desenvolvem habilidades de pensamento e resolução de problemas. Fazendo uso de algumas das atividades de processos adaptadas definidas seria possível identificar no processo de resolução de problemas em qualquer contexto educacional quais são as habilidades do PC que estão envolvidas nesse processo.

4.3 Validação da proposta

O processo de validação das relações estabelecidas foi realizado por meio de um painel de especialistas, estruturado pelo método Delphi (Dalkey; Helmer, 1963), no qual profissionais e pesquisadores das áreas de ES e/ou PC foram convidados a analisar e comentar a proposta. O método Delphi foi utilizado como ferramenta metodológica complementar para estruturar o processo de comunicação em grupo (Linstone; Turoff, 2002).

O método envolve a aplicação de questionários a especialistas em rodadas. No intervalo de cada rodada são feitas análises das respostas e o resultado é compilado em novos questionários que, por sua vez, são novamente distribuídos ao grupo (Kayo; Securato, 1997). Ou seja, a proposta a ser validada é apresentada aos especialistas na forma de um formulário e, após uma rodada de avaliações, conforme os feedbacks recebidos, a proposta pode sofrer alterações e uma nova rodada pode ser realizada. Novas rodadas são realizadas até que se obtenha, quando possível (Dalkey; Helmer, 1963), o mais confiável consenso entre os especialistas. No que segue, são apresentadas as etapas do método que foram realizadas, bem como uma breve descrição de como foram executadas.

Escolha do grupo de especialistas e convite para participação: foram contactados 12 profissionais que atuavam e/ou pesquisavam nas áreas de PC e/ou ES, por meio de um convite que contextualizava a pesquisa e solicitava sua participação — anônima — no processo de validação. No caso de concordância, eles deveriam dar sua anuência, preenchendo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) disponível do Apêndice B.1. Oito profissionais, 6 doutores e 2 mestres, concordaram em participar da pesquisa, dos quais 3 atuam como professores/pesquisadores de ES, 3 são professores/pesquisadores na área do PC e 2 são professores/pesquisadores em ambas as áreas (PC e ES). Todos os participantes concluíram a pós-graduação há pelo menos 3 anos e ainda atuam nas respectivas áreas. Destaca-se que a maioria dos pesquisadores da área do

PC tem a formação mais recente (2020), enquanto a maioria dos profissionais que atuam na área de ES concluíram sua formação até 2007. Cabe observar que o pesquisador com formação mais antiga (1996) atua nas duas áreas, tendo começado a pesquisar em PC há aproximadamente 10 anos.

Nielsen e Landauer (1993) (Nielsen; Landauer, 1993) afirmam que 5 participantes são suficientes para se obter uma diversidade de respostas e que, e após a quinta participação, os mesmos achados são observados repetidamente. Com isso, não se buscou uma maior quantidade de avaliadores.

Construção do primeiro questionário: o questionário de avaliação foi elaborado via formulário on-line (<https://forms.gle/fhkhsP2jd9QA2UFF7>), com 14 seções, cada uma apresentando uma das atividades adaptadas e sua relação com o PC. Para cada item, era solicitado ao respondente seu grau de concordância com respeito à adequação da descrição da atividade e à adequação da relação estabelecida, utilizando para ambos a escala Likert (de 1, discordo totalmente, à 5, concordo totalmente). No final de cada seção, havia uma pergunta em aberto para o respondente adicionar comentários sempre que desejasse. Solicitou-se em particular que, sempre que possível, as discordâncias fossem justificadas. No cabeçalho do formulário foram sintetizados os conceitos de PC considerados no trabalho.

Envio do primeiro questionário: após o aceite de participação da pesquisa e o preenchimento do TCLE, o link de acesso ao formulário era enviado por e-mail para o especialista.

Recebimento das respostas do primeiro questionário: todos os especialistas que concordaram em participar da pesquisa responderam o formulário de avaliação, totalizando 8 respostas.

Análise qualitativa e quantitativa das respostas: após o fechamento do envio de respostas, ocorreram as análises quantitativas e qualitativas dos resultados obtidos, os quais são apresentados na próxima seção. A partir desta etapa, uma nova versão da proposta foi elaborada.

4.4 Discussão e Resultados

Esta seção apresenta as análises dos resultados da pesquisa, descrevendo inicialmente os dados quantitativos e posteriormente os qualitativos.

A Figura 2 ilustra o percentual de avaliações positivas (concordo e concordo totalmente) e negativas (discordo e discordo totalmente) para cada uma das atividades

descritas e relações estabelecidas. O avaliador 6 foi excluído das estatísticas das descrições das atividades, já que ele mencionou no comentário que não tinha condições de avaliar por não ter familiaridade com as atividades de processos no desenvolvimento de software. Com isso, o percentual referente às atividades foi calculado sob um total de 7 avaliações e o das relações sob um total de 8 avaliações.

Com respeito às avaliações das atividades adaptadas, é possível observar que mais de 80% dos avaliadores concordaram com maioria das descrições. Percebe-se que três atividades tiveram menos de 80% de concordância (A01, A08 e A13) e apenas três delas tiveram avaliações negativas (A02, A06 e A08). Por sua vez, as atividades A09, A10 e A12 tiveram 100% de concordância. Com relação às relações estabelecidas com o PC, a maioria (8 de 13 relações estabelecidas) obteve concordância igual ou superior a 75%. No entanto, cinco tiveram concordância inferior a 75% (R04, R08, R10, R11-R12 e R13). Cabe observar que nenhuma relação teve concordância igual ou inferior a 60%.

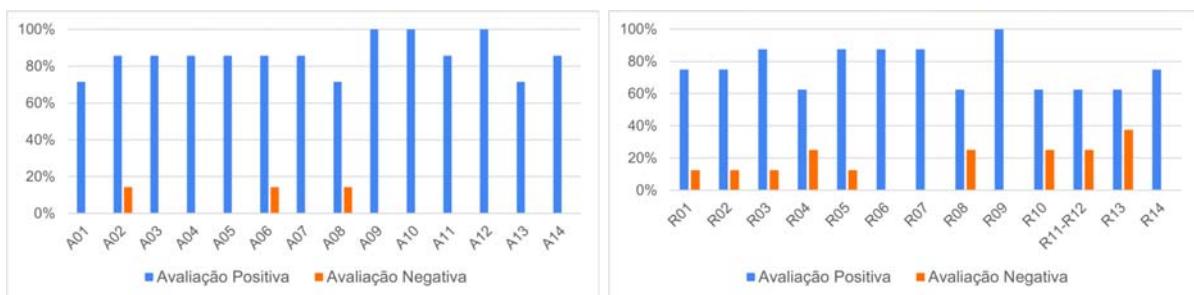


Figura 2 – Avaliações positivas × avaliações negativas das atividades (à esquerda) e das relações (à direita) propostas.

Os comentários dos especialistas deram subsídios para identificar os motivos das discordâncias, bem como as principais falhas da proposta. De forma geral, alguns termos usados nas descrições não estavam claros ou até mesmo eram inadequados, tornando as redações confusas. Com respeito às relações estabelecidas com o PC, a crítica mais frequente foi que as mesmas não estavam apresentadas de forma explícita. Os resultados apresentados mostram que os especialistas concordaram com a integração estabelecida, pontuando questões que permitiram adequar e aperfeiçoar a mesma.

No que segue, elencamos as considerações negativas recebidas para os itens que receberam avaliação positiva inferior a 75%, indicando o que foi realizado nas respectivas reformulações. Cabe observar que, em vários casos, as modificações estabelecidas para as atividades acabaram impactando nas descrições das relações, e vice-versa.

- **Considerações A01:** a crítica foi que a definição do problema, tratada nesta etapa, não se relaciona com a solução. Com isso, foi retirada, tanto da descrição

da atividade quanto da relação, toda menção à solução ou a qualquer coisa que se referisse a ela.

- **Considerações R04:** observou-se que os termos usados nas descrições não se aplicavam à atividade de validação de requisitos e que a relação com PC não estava explícita. Os termos foram adequados, tanto na atividade quanto na relação, e buscou-se deixar a relação com o PC explícita.
- **Considerações A08 e R08:** as descrições foram consideradas confusas. Também, subentendeu-se que a atividade A08 estaria fora de ordem com relação à resolução do subproblema. A partir disso, reformulou-se a escrita, tentando torná-las mais compreensíveis. Ademais, a descrição da atividade A07 foi refeita para deixar claro que o subproblema não é resolvido nessa etapa.
- **Considerações R10:** considerou-se que alguns termos usados não estavam claros e a relação com o PC não estava explícita (a mesma mais explicava a atividade do que de fato a relacionava com o PC). Assim, procurou-se retirar os termos que poderiam gerar confusão e deixar explícita as relações com o PC.
- **Considerações R11-12:** pontuou-se o uso de termos inadequados na descrição da relação. Os termos foram adequados e as relações com o PC explicitadas.
- **Considerações A13 e R13:** salientou-se que a etapa confunde a execução (implantação) com a validação. Como a intenção era de fato de relacionar com a etapa de implantação, retirou-se a referência à validação.

Cabe destacar que comentários negativos pontuais, tanto para atividades ou relações, também foram considerados para a reformulação da proposta. No que segue, são apresentadas as considerações para os itens que se enquadram neste caso.

- **Considerações A02 e R02:** alguns termos utilizados foram considerados inadequados e a descrição da relação foi considerada implícita e imprecisa. A reescrita considerou a adequação dos termos e a explicitação e o esclarecimento das relações.
- **Considerações A03 e R03:** a atividade não deixava explícito que a mesma incluía o levantamento de recursos, além de não considerar possíveis restrições. Outra crítica foi que a análise de viabilidade influencia de forma indireta o problema, não tendo uma relação direta com o PC. A atividade foi reescrita, incluindo explicitamente as ações de levantamento de recursos e restrições, além da verificação das restrições na análise da viabilidade. Também reformulou-se e explicitaram-se as relações com o PC.

- **Considerações R05:** a relação com o PC não estava explícita. Reformulou-se, explicitando a mesma.
- **Considerações A06 e R06:** considerou-se confusa a descrição da atividade. Não houve avaliação negativa para relação, mas a sugestão da adição de mais uma relação com o PC. Adicionou-se a relação sugerida, explicitando a relação com os conceitos do PC.

5 PROCESSO PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA FEIRAS DE CIÊNCIAS

ES e PP são abordagens que recomendam etapas e processos para a construção de projetos. A primeira referenciada pela Computação e a segunda pela Educação. Desta maneira, buscou-se integrar ambas as abordagens em um framework que facilita a construção de projetos educacionais, em especial daqueles referentes às Feiras de Ciências.

5.1 Processo para Elaboração de Projetos para Feiras de Ciências baseado na Pedagogia de Projetos

A partir das pesquisas bibliográficas, descritas na Seção 2.3, elaborou-se uma proposta de processo que objetiva guiar a criação de projetos para Feira de Ciências, baseada nas etapas da PP. Uma vez que a proposta deste trabalho é voltada ao Ensino Fundamental, propõe-se um conjunto de atividades que contemple todo o ciclo de criação de um projeto, com um maior detalhamento possível e, ao mesmo tempo, com maior objetividade. O processo é constituído das seguintes etapas e respectivas atividades:

1. Problematização/Temática

- Identificar o problema ou escolher a temática: nesta atividade deve ser descreto o problema a ser trabalhado ou o tema a ser abordado, estabelecendo o(s) objetivo(s) a serem alcançados.
- Analisar a adequação do projeto: o orientador deve avaliar se o tema está relacionado com experiência do estudante e/ou inclui conteúdos relevantes para o processo de aprendizagem. Além disso, deve ser verificada a viabilidade de execução do projeto no contexto da Feira de Ciências, considerando os recursos necessários.
- Compreender a relevância do projeto: nesta atividade deve ficar clara a importância de se tratar o problema ou estudar o tema.

- Listar as questões de pesquisa: com o auxílio do orientador do projeto devem ser formuladas as questões a serem respondidas através do desenvolvimento do projeto.
- Analisar o escopo do projeto: o orientador do projeto deve avaliar a abrangência e a profundidade do objetivo e das questões de pesquisa elencadas. Caso ele identifique que estejam super ou subdimensionados, o objetivo e as questões de pesquisa devem ser revistos em conjunto com os alunos.

2. Planejamento

- Especificar as tarefas a serem realizadas: os integrantes do projeto precisam estabelecer ações a serem realizadas para acalçar os objetivos, bem como organizá-las em uma sequência lógica, observando as dependências entre elas. No caso de tarefas que dependem de resultados de outras tarefas, neste momento, é importante que fique registrado quais informações/recursos são necessários para que cada tarefa possa ser efetivada.
- Planejar as tarefas: nessa atividade deve-se compreender onde realizar a busca de informações, bem como os instrumentos que serão utilizados para a execução de cada tarefa.
- Elaborar um cronograma de desenvolvimento: devem ser definidos prazos para a realização de cada tarefa, observando que respeitem o prazo de encerramento do projeto.
- Analisar a viabilidade de execução das tarefas: o orientador deve realizar o acompanhamento do planejamento para compreender o quanto viável ele se encontra, em relação ao tempo e tarefas a serem realizadas. Caso seja identificada alguma inviabilidade, deve-se refazer o planejamento ou restringir/modificar o objetivo do projeto (etapa de problematização).
- Atribuir as tarefas aos integrantes do projeto: as tarefas devem ser atribuídas conforme o perfil e o interesse de cada integrante. Sempre que possível, a equipe deve ser organizada em grupos.

3. Desenvolvimento

- Realizar as tarefas estabelecidas no planejamento: esse momento envolve a atividade de investigação das informações e a execução das tarefas respeitando o cronograma proposto.
- Revisar os resultados individuais de cada tarefa: ao concluir uma tarefa, o grupo responsável deve analisar se os objetivos foram atingidos e no caso de identificarem possibilidades de correções ou melhorias, essas devem ser realizadas.

- Sincronizar tarefas dependentes: em caso de tarefas que possuem dependências, os grupos responsáveis devem se reunir para que os resultados sejam discutidos e repassados.
- Combinar os resultados das tarefas individuais: após todas as tarefas terem sido concluídas, o produto final do projeto deve ser elaborado combinando todos os resultados individuais. Nesta etapa, deve também ser preparado todo o material necessário para apresentação do projeto na Feira de Ciências.
- Simular e avaliar o produto obtido: antes de ir para etapa de apresentação, deve-se realizar uma execução prévia do projeto, avaliando se as questões de pesquisa foram respondidas e o quanto o seu resultado é eficaz e eficiente de acordo com o objetivo inicial, ou se ainda há melhorias ou correções a serem feitas. Neste último caso, pode-se retomar etapas anteriores.

4. Apresentação

- Apresentar o produto do projeto a comunidade: a apresentação pode ocorrer de diversas maneiras e com variados instrumentos, de acordo com o objetivo do projeto. Além disso, no momento da interação com o público é importante preocupar-se com a compreensão da temática abordada.

5. Avaliação

- Discutir os resultados alcançados: uma reflexão sobre todo o processo realizado deve ser realizada conjuntamente pelos participantes e orientador, identificando pontos fortes e fracos, e melhorias que possam ser realizadas numa possível reapresentação, incluindo uma discussão de outros problemas/temas que poderão ser abordados futuramente.
- Avaliar a aprendizagem: nessa etapa ocorre uma análise do orientador para identificar o quanto o processo foi significativo para a aprendizagem dos participantes, constatando se os conteúdos abordados foram compreendidos e se as questões de pesquisa foram adequadamente respondidas.
- Registrar os resultados (opcional): um breve registro dos resultados desta etapa de avaliação pode ser realizado para dar suporte a execução de projetos futuros.

5.2 Relação do Processo Proposto com as Atividades Adaptadas da Engenharia de Software

Nesta seção apresentam-se as relações do processo proposto com as atividades de processos descritas na Subseção 4.1. A Tabela 4 apresenta de forma sintetizada como as atividades da ES adaptadas se relacionam com as etapas do processo proposto. Algumas atividades propostas não possuem relação com as atividades da ES, tendo sido embasadas exclusivamente na PP.

Na etapa de Problematização/Temática, a atividade de “Identificar o problema ou escolher a temática” está relacionada com as atividades [A01] e [A02]. A interação com atores mencionada na atividade [A02], neste contexto, será o orientador do projeto e/ou outros indivíduos que possam estar diretamente envolvidos na execução do projeto. Aqui os requisitos estão sendo considerados os objetivos do projeto. A viabilidade de execução do projeto destacada na atividade de “Analizar a adequação do projeto” está relacionada à atividade [A03]. A atividade [A02] também está relacionada com a de “Listar as questões de pesquisa”, uma vez que as questões de pesquisa devem ser derivadas do objetivo do projeto. Por fim, a atividade de “Analizar o escopo do projeto” está diretamente relacionada com [A04], onde no processo proposto se avalia o escopo dos objetivos e questões de pesquisa e na ES são avaliados os requisitos.

Na etapa de Planejamento, a atividade de “Especificiar as tarefas” está relacionada com três atividades da ES: [A05], [A07] e [A08]. Se identifica com [A05] e [A07] ao se definir as ações a serem realizadas bem como suas relações, e está associada com a [A08] ao se estabelecer as dependências entre elas. Já as atividades de “Elaborar um cronograma” e “Atribuir as tarefas” se correlacionam com a atividade [A06].

No Desenvolvimento, a atividade de “Realizar as tarefas” se compara a atividade [A09] e pode envolver a reutilização de produtos de projetos anteriores. Já, “Revisar os resultados individuais” relaciona-se diretamente com [A11]. As atividades de “Sincronizar tarefas” e “Combinar os resultados” se identificam com a [A10]. E a última atividade desta etapa de “Simular e avaliar o produto obtido” é compatível com a verificação da resolução do problema ([A12]).

A atividade da etapa de Apresentação do projeto está associada à [A13], onde ambas consideram a apresentação final ao público-alvo. Por fim, a atividade de “Discutir os resultados” da etapa de avaliação se relaciona com [A14] no que diz respeito melhorias para trabalhos futuros.

Tabela 4 – Relação do Processo Proposto com a ES.

Etapas do Processo Proposto	Atividades da ES adaptadas
Problematização/Temática	A01. Formulação e descrição do problema A02. Elicitação e derivação de requisitos A03. Análise de viabilidade A04. Validação dos requisitos
Planejamento	A05. Estruturação da resolução do problema A06. Planejamento do projeto A07. Descrição abstrata da solução de cada subproblema A08. Definição das interfaces dos subproblemas identificados
Desenvolvimento	A09. Resolução dos subproblemas A10. Integração das soluções A11. Verificação da resolução de cada subproblema A12. Verificação da resolução do problema
Apresentação	A13. Execução da solução do problema em um ambiente real
Avaliação	A14. Proposição de extensões/adaptações

6 FRAMEWORK PROJETAR

O Framework Projetar tem a finalidade de facilitar a construção de projetos em Feiras de Ciências do Ensino Fundamental. Foi elaborado para ser uma abordagem de auxílio e consulta para o professor/orientador do projeto compreender como organizar, planejar e executar etapas para o desenvolvimento de um projeto. Dessa maneira, facilitando o auxílio aos estudantes em Feiras de Ciências. Foi escolhido construir um framework por ser uma ferramenta adaptável, não necessariamente é preciso executar todas as etapas ou atividades, cabe ao professor compreender o cenário de uso.

O framework é constituído de cinco etapas: Etapa 1. Problematização/Temática; Etapa 2. Planejamento; Etapa 3. Desenvolvimento; Etapa 4. Apresentação; e Etapa 5. Avaliação. As etapas possuem atividades, e as atividades possuem ações. Em cada atividade também é possível compreender quem são os responsáveis por executar as ações, sendo o estudante e/ou professor/orientador do projeto. Em cada atividade também apresentam-se as relações com o PC.

O framework foi concebido a partir da relação discutida no capítulo anterior, a conexão entre ES e PP. Sendo que as etapas continuaram com a mesma terminologia, e algumas atividades foram adaptadas para um cenário mais objetivo e escolar. As atividades A09, A10 e A11 foram unidas em apenas uma atividade: execução e verificação de cada (sub)tarefa.

O framework foi desenvolvido incluindo exemplos específicos para a execução das ações em cada atividade. Sempre que possível, ao lado de cada ação, é apresentado um exemplo relacionado ao Projeto de Ciclo de Vida das Plantas, ilustrando como aquela ação pode ser implementada na prática.

No framework apresenta-se também sugestões de ferramentas, como o Modelo Canvas, para tornar a execução das atividades mais claras e objetivas. Em algumas atividades também encontram-se sugestões a partir da abordagem ágil e DT, para auxiliar no desenvolvimento do projeto a partir das características dessas abordagens, que são referência em execução de processos e descobertas.

Na Figura 3 apresentam-se as etapas do framework e suas respectivas atividades. Na Subseção 6.1 são discutidas cada atividade relacionada a sua etapa.

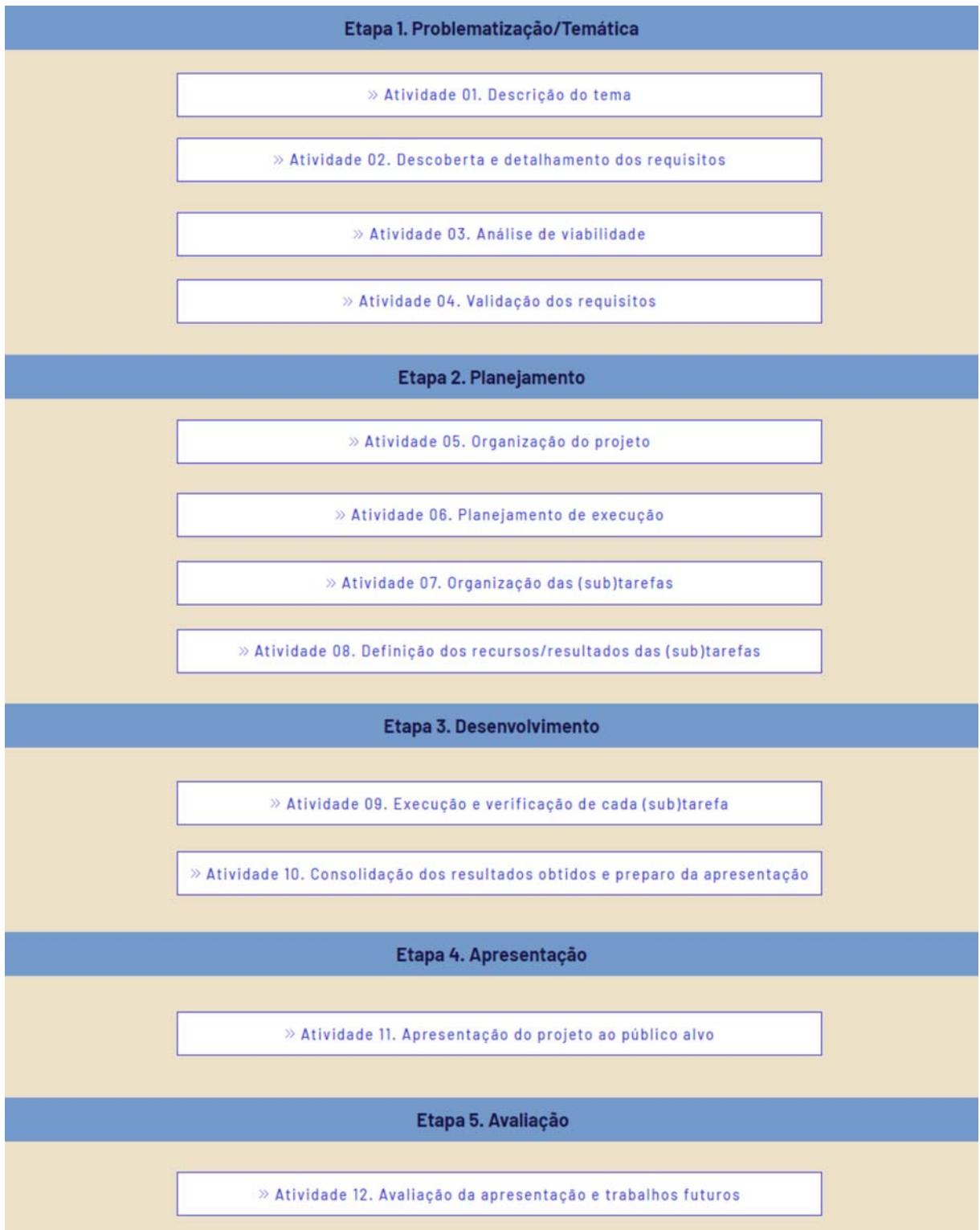


Figura 3 – Etapas do Framework Projetar

6.1 Etapas do Framework

Nesta seção, serão detalhadas as etapas do framework e suas respectivas atividades. Para cada atividade, são descritas ações a serem realizadas, os responsáveis por sua execução, as relações com o PC e sugestões de como essas ações podem

ser desenvolvidas. Essas características também serão abordadas, garantindo uma compreensão completa da proposta.

Para uma melhor visualização, algumas atividades foram divididas em diferentes imagens, destacando a atividade e suas características separadamente. Na seção seguinte, é apresentado o *site*, uma plataforma que disponibiliza a proposta de forma mais intuitiva e completa. Além de, apresentar a possibilidade de realizar o download em PDF do framework e do Modelo Canvas.

6.1.1 Etapa 1. Problematização/temática

A Etapa 1 comprehende quatro atividades. A Figura 4 corresponde as ações da **Atividade 01. Descrição do tema**, que está relacionada a identificar os objetivos a serem alcançados no desenvolvimento do projeto, incluindo a definição do tema e formulação de questões de pesquisa.

Etapa 1. Problematização/Temática		
	Ações	Exemplos
01	Definir grupo: identificar quem serão os estudantes responsáveis por esse projeto.	
02	Definir o tema: compreender o que pode ser trabalhado e sua relevância.	Os estudantes identificam que desejam compreender o ciclo de vida das plantas na prática, não só de forma expositiva, eles desejam observar uma planta em todos seus ciclos até o broto aparecer. Tema: ciclo de vida das plantas.
03	Definir objetivo: estabelecer o objetivo de forma clara e concisa, baseado no tema.	O desafio é compreender todas as etapas do ciclo de vida das plantas a partir de observações, registrando o tempo de cada etapa. Objetivo: Identificar quanto tempo um broto aparece após ser plantado, bem como as etapas envolvidas neste processo.
04	Definir o nome do projeto: definir um título para o projeto.	Título: ciclo de vida das plantas
05	Formular questões de pesquisa: elaborar perguntas que deverão ser respondidas após a realização do projeto. Aqui estamos falando do novo conhecimento que será desenvolvido pelo grupo através da construção do projeto. O que queremos saber?	Questões de pesquisa: <ul style="list-style-type: none"> • Quais os recursos necessários para um broto crescer? • Quanto tempo leva para o broto aparecer? • Qual(is) a(s) etapa(s) essencial(is) no ciclo de vida de uma planta?

Figura 4 – Atividade 01. Descrição do tema: Ações

A Figura 5 apresenta os responsáveis de execução dessa atividade e suas ações. Também as relações dessa atividade com o PC, sendo habilidades que estarão sendo

desenvolvidas ao executar as ações.

Responsáveis	Relação com o Pensamento Computacional
Nessas ações o orientador do projeto auxilia os estudantes a escolher o tema a partir do conteúdo que deve ser trabalhado durante o ano letivo. O orientador questiona os estudantes para compreenderem o objetivo do projeto, e auxilia os estudantes a criar as questões de pesquisa baseadas no objetivo inicial e no conteúdo que deve ser desenvolvido. O nome pode ser escolhido pelos estudantes.	Esta atividade envolve a identificação das características relevantes do tema a ser abordado, os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto e os resultados esperados. Neste momento, não é realizada uma descrição de como, mas sim o que deve ser feito para se obter a solução do problema. Aqui se destaca a relação com o conceito de abstração.

Figura 5 – Atividade 01. Descrição do tema: Responsáveis e Relações com o PC

Já a Figura 6 apresenta as sugestões para a execução das ações. A primeira sugestão está relacionada com a descoberta do tema do projeto a partir dos processos de DT. Essa abordagem também está como sugestão para auxiliar na definição do objetivo. Também é recomendado o registro dos resultados das ações no Modelo Canvas.

Sugestões	
Como compreender o tema baseado na abordagem Design Thinking	Como identificar o objetivo baseado na abordagem Design Thinking
<ul style="list-style-type: none"> Os estudantes e os orientadores do projeto precisam identificar interesses pessoais e de estudo dos estudantes. O orientador pode oferecer temas relacionados a conteúdos trabalhados durante o ano letivo para propiciar uma aprendizagem significativa de forma prática. Nesse momento é importante realizar uma enquete entre colegas e orientadores do projeto, para descobrir que tipo de projetos poderiam despertar o interesse. Após a identificação do tema, solicitar que os estudantes realizem uma investigação sobre o mesmo. Por fim, todos os estudantes envolvidos devem compartilhar seus pontos de vista para uma compreensão mais ampla do tema, incluindo observações sobre situações que podem surgir no desenvolvimento do projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> Analisar, de maneira colaborativa, os dados coletados na investigação anterior para que se tenha várias percepções acerca do desafio a ser enfrentado. Isso é importante para garantir que os estudantes se engajem na execução do projeto. Discutir em conjunto as seguintes questões: <ul style="list-style-type: none"> O que se deseja realizar (o quê)? Para que realizar esse projeto (para quê)? Quais os recursos necessários para a realização do projeto? Qual o desafio que está se tentando endereçar? Os objetivos sempre são definidos por verbo de ação.
Registro no Modelo Canvas	
<ul style="list-style-type: none"> Grupo Tema Objetivo (o quê, para quê e recursos preliminares) Nome do Projeto Questões de Pesquisa 	

Figura 6 – Atividade 01. Descrição do tema: Sugestões

A Figura 7 trata da **Atividade 02. Descoberta e detalhamento dos requisitos** da Etapa 1, sendo a compreensão dos requisitos do projeto, identificando as características, restrições e condições para a execução do projeto. Como sugestão dessa atividade, estabeleceu o registro dos requisitos no Modelo Canvas.

Etapa 1. Problematização/Temática

Atividade 02. Descoberta e detalhamento dos requisitos

Os requisitos são características e condições que definem o que o projeto deve alcançar e como deve ser executado para ser considerado bem-sucedido.

	Ações	Exemplos
01	<p>Descobrir e detalhar os requisitos: Identificar as características, restrições e/ou condições desejadas na execução do projeto, as quais posteriormente serão levadas em conta para avaliação do sucesso do mesmo. Para essa ação pode ser necessária uma investigação, que pode ser feita por buscas na internet, livros, entrevistas, entre outros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A semente escolhida deve levar em conta o tempo do seu ciclo completo de crescimento. • Uma amostra de cada etapa do ciclo deve estar disponível na execução do projeto. • Cada questão de pesquisa levantada deve ser respondida até a execução do projeto.
	Responsáveis	Relação com o Pensamento Computacional
	<p>Nessas ações o orientador do projeto auxilia os estudantes a escolher o tema a partir do conteúdo que deve ser trabalhado durante o ano letivo. O orientador questiona os estudantes para compreenderem o objetivo do projeto, e auxilia os estudantes a criar as questões de pesquisa baseadas no objetivo inicial e no conteúdo que deve ser desenvolvido. O nome pode ser escolhido pelos estudantes.</p>	<p>Esta atividade envolve a identificação das características relevantes do tema a ser abordado, os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto e os resultados esperados. Neste momento, não é realizada uma descrição de como, mas sim o que deve ser feito para se obter a solução do problema. Aqui se destaca a relação com o conceito de abstração.</p>
	Sugestões	
	<p>Registro no Modelo Canvas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requisitos 	

Figura 7 – Atividade 02. Descoberta e detalhamento dos requisitos

A **Atividade 03. Análise de Viabilidade** comprehende duas ações, identificar os recursos e analisar a viabilidade do projeto, conforme apresentado na Figura 8

Etapa 1. Problematização/Temática

Atividade 03. Análise de Viabilidade

Levantar todos os recursos necessários (materiais, tecnologias, expertise da equipe, etc.) para o desenvolvimento do projeto, incluindo levantamento de custos (tempo, financeiro, etc.) recursos disponíveis (tecnologias, expertise da equipe, etc.) e restrições aplicáveis (legislação), verificando se os recursos levantados são suficientes para se alcançar o objetivo estabelecido e se as restrições não o inviabilizam. Esse momento também é de reflexão de como o projeto é construtivo para uma aprendizagem significativa.

	Ações	Exemplos
01	<p>Identificar os recursos: os recursos são instrumentos, objetos, materiais, etc., que auxiliam na realização do projeto. Nesse momento ocorre uma investigação baseada nos requisitos para compreender os recursos necessários para a execução do projeto. Além disso, deve-se identificar os custos associados e as fontes de onde os mesmos serão obtidos. Para essa ação também pode ser necessária uma investigação, que pode ser feita por buscas na internet, livros, entrevistas, entre outros. Pode-se realizar perguntas para compreender melhor o processo, tais como: Quais são os materiais necessários? Quanto tempo é necessário para obtenção destes recursos? Qual é o custo de cada item identificado?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alguns grãos de feijão (cada estudante traz o seu); • Tempo de pelo menos 15 dias para obter as amostras de todas as fases do ciclo do pé de feijão; • Pessoal para plantar e cuidar das diferentes amostras; • Câmera fotográfica para registros (um estudante irá disponibilizar); • Um recipiente transparente, que pode ser um copo descartável ou um pote de vidro (professor irá disponibilizar); • Uma bolinha de algodão (professor irá disponibilizar); • Água (escola irá disponibilizar); • Ambiente iluminado (escola irá disponibilizar); • Cartolina (o grupo irá dividir uma cartolina R\$2,00 - Um estudante compra).
02	<p>Analizar a viabilidade do projeto: verificar se os recursos levantados estão disponíveis, se alguma restrição identificada não o inviabiliza e se o projeto irá conduzir ao aprendizado esperado. Também deve-se analisar o escopo do projeto, avaliando a abrangência e a profundidade do objetivo e das questões de pesquisa elencadas. Caso se identifique que estejam super ou subdimensionados, o objetivo e as questões de pesquisa devem ser revistos em conjunto com os alunos.</p>	<p>Para conclusão desta análise podem-se responder às seguintes perguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O projeto irá contribuir com o processo de aprendizagem esperado (ciclo de vida das plantas)? • É possível obter todos os recursos elencados? • O objetivo e as questões de pesquisa estão de acordo com o escopo do projeto?

Figura 8 – Atividade 03. Análise de Viabilidade: Ações

Na Figura 9 são apresentados os responsáveis pelas ações de identificar os recursos e analisar a viabilidade do projeto, e as relações com o PC. Sendo também apresentado as sugestões do preenchimento do Modelo Canvas.

Responsáveis	Relação com o Pensamento Computacional	
Nesta atividade os estudantes devem identificar os recursos necessários e o orientador deve fazer uma verificação. Já a análise da viabilidade do projeto deve ser realizada pelo orientador. Caso se identifique alguma inconsistência, o orientador deve apresentar aos alunos e conduzir uma discussão para realizar as modificações necessárias.	Os conceitos de coleta e organização de dados podem ser associados a esta atividade, quando o problema envolve uma gama ampla e diversa de recursos e custos. Ademais, essas informações devem ser analisadas para identificar a viabilidade de se executar o projeto (avaliação de dados). Essa avaliação pode ser realizada sob diferentes aspectos (tempo, custo, etc.), o que torna necessária a abstração das informações não relevantes àquele aspecto que está sendo analisado. Essas análises podem ser feitas simultaneamente, remetendo também ao conceito de paralelismo.	
Sugestões		
Registro no Modelo Canvas		
• Recursos		

Figura 9 – Atividade 03. Análise de Viabilidade: Responsáveis, Relação com o PC e Sugestões

A Figura 10 representa a última atividade da Etapa 01 (**Atividade 04. Validação dos requisitos**), que está associada a avaliar se todos os requisitos correspondem para a construção do projeto.

Atividade 04. Validação dos requisitos	
Realizar uma avaliação a partir da definição dos requisitos, se todos os estabelecidos estão de acordo para a construção do projeto.	
Ações	Exemplos
01 Avaliar os requisitos: deve-se assegurar que todos os requisitos e somente os necessários sejam considerados, realizando ajustes quando for preciso (incluindo, agrupando ou excluindo requisitos).	Identificou-se a necessidade de adicionar o seguinte requisito: • Cada etapa do ciclo de crescimento do pé de feijão identificada na literatura deve ser representada de alguma forma na apresentação final do projeto.
Responsáveis	Relação com o Pensamento Computacional
O orientador deve conduzir a validação dos requisitos, envolvendo os alunos na definição da proposta final, caso se identifique requisitos a serem incluídos, excluídos ou agrupados.	A validação dos requisitos se relaciona com o PC por meio da avaliação da correção e verificação de propriedades.

Figura 10 – Atividade 04. Validação dos requisitos

6.1.2 Etapa 2. Planejamento

Quatro atividades compõem a Etapa 2. A Figura 11 corresponde as ações da **Atividade 05. Organização do Projeto**, que trata da organização do projeto, incluindo a definição de tarefas e subtarefas e a compreensão das dependências entre elas.

Etapa 2. Planejamento

Atividade 05. Organização do Projeto

Definir as tarefas e subtarefas necessárias para construir o projeto, identificando a dependência entre elas.

	Ações	Exemplos
01	<p>Definir as tarefas: deve-se identificar as principais tarefas para o desenvolvimento do projeto e, se necessário, dividir as maiores em subtarefas, apontando os recursos necessários a cada uma delas. Também deve-se fazer o levantamento dos riscos de cada tarefa, isto é, dos problemas que podem surgir em cada tarefa/subtarefa para definição das mesmas e posterior consideração na elaboração do cronograma. Essa ação deve ser realizada tendo-se em mente o objetivo estipulado, as questões de pesquisa elencadas e os requisitos estabelecidos.</p>	<p>Considerando o objetivo, questões de pesquisa, requisitos e riscos levantados do exemplo do ciclo de crescimento do pé de feijão, podemos definir as seguintes tarefas e subtarefas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Investigar as condições adequadas para um pé de feijão se desenvolver. 2. Plantar várias sementes, considerando o risco de se perder alguma amostra no decorrer do experimento [Recursos: sementes, algodão, água, recipiente] 3. Cultivar e registrar resultados <ul style="list-style-type: none"> a. Molhar o algodão quando necessário [Recursos: feijão plantado, água] b. Observar diariamente [Recursos: feijão plantado] c. Fotografar as plantas nas diferentes fases [Recursos: câmera] d. Registrar sempre que houver uma mudança de fase [Recursos: papel, lápis e borracha] 4. Preparar as amostras de cada uma das fases do ciclo de crescimento para a apresentação final [Recursos: sementes, algodões, água, recipientes] 5. Apresentar o projeto [Recursos: amostras, fotos impressas e cartolina]
02	<p>Estabelecer a dependência entre as tarefas: identificar a ordem correta para a execução de cada tarefa, considerando as dependências. Nessa etapa também se observa que pode haver tarefas que devem ser executadas repetidamente. Sugere-se representar as dependências por um Diagrama de Execução, onde de maneira visual apresenta-se as tarefas/ subtarefas, recursos e dependências</p>	<p>O diagrama de execução (apresentado nas sugestões abaixo) pode ser construído no papel ou em uma ferramenta digital. As cores não são o destaque importante para a representação, mas a forma visual sim, como mostra a Legenda. Utilizamos de forma gratuita para elaborar o exemplo a ferramenta Figma <https://www.figma.com/>. Não é necessário utilizar o diagrama, mas é preciso criar uma lista que apresente a ordem de execução das tarefas e suas dependências.</p>

Figura 11 – Atividade 05. Organização do Projeto: Ações

Na Figura 12 comprehende-se os responsáveis por executar essas ações, e as relações com o PC.

Responsáveis
<p>Os responsáveis por executar esta atividade são os estudantes com supervisão do orientador do projeto.</p>
Relação com o Pensamento Computacional
<p>A organização do projeto inclui a sua divisão em tarefas, o que está diretamente relacionado ao conceito de decomposição do PC. Além disso, podem ser identificadas tarefas que seguem um mesmo padrão para que os conhecimentos aprendidos na execução de uma delas possam ser aplicados na execução das demais, o que está relacionado ao conceito de generalização. Nessa atividade deve-se estabelecer a ordem na qual as tarefas devem ser realizadas, levando em conta as dependências, o que está relacionado com o conceito de pensamento algorítmico, como por exemplo, repetições. Além disso, devem ser identificadas tarefas que podem ser realizadas em paralelo, definindo fluxos independentes de execução, destacando pontos de sincronização (paralelismo). Na identificação dos riscos, ainda se tem a relação com o conceito de avaliação.</p>

Figura 12 – Atividade 05. Organização do Projeto: Responsáveis e Relação com o PC

A Figura 13 apresenta sugestões para a execução da Atividade 05, incluindo o registro das ações realizadas no Modelo Canvas. Para o registro de ordem de execução das (sub)tarefas é apresentado um exemplo da construção de um Diagrama de Execução. Esse diagrama foi desenvolvido para ajudar na compreensão do desenvolvimento de tarefas e subtarefas, identificar a sequência e as dependências entre elas, além de auxiliar na visualização dos recursos necessários e dos resultados esperados.

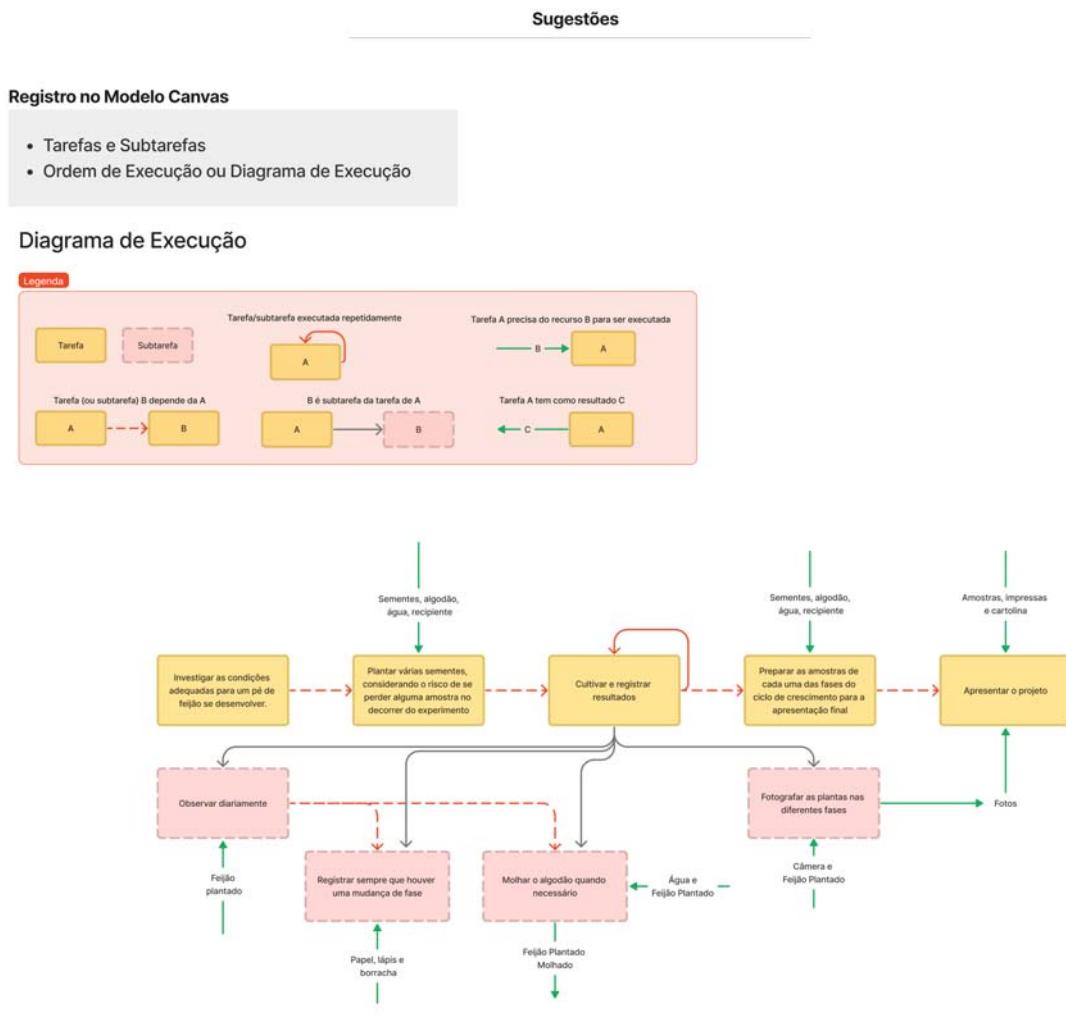


Figura 13 – Atividade 05. Organização do Projeto: Sugestões

A **Atividade 06. Planejamento de execução** ilustrada na Figura 14, tem como ação a elaboração do cronograma.

Etapa 2. Planejamento

Atividade 06. Planejamento de execução

Elaborar o cronograma e alocar a equipe de execução para cada uma de suas etapas.

	Ações	Exemplos
01	<p>Elaborar o cronograma: elaborar o cronograma com as tarefas, ordenando-as de acordo com suas dependências, e levando em conta o tempo necessário para contornar os problemas identificados na atividade anterior. O cronograma deve detalhar quando será realizada cada tarefa e quem será responsável por sua execução. Também é importante um espaço para marcação da execução da (sub)tarefa concluída no cronograma.</p>	<p>Nas sugestões abaixo encontra-se um exemplo de cronograma com a tarefa/subtarefa, com espaço para marcar quando ela deverá ser executada e espaço para marcar quando for concluída.</p>
	Responsáveis	Relação com o Pensamento Computacional
	<p>Os estudantes elaboram o cronograma e o orientador do projeto avalia a sua viabilidade com o grupo. Caso seja identificada alguma inviabilidade, deve-se refazer o cronograma.</p>	<p>A definição do cronograma envolve ordenação de tarefas a partir das dependências envolvidas, relacionada ao conceito de pensamento algorítmico.</p>

Figura 14 – Atividade 06. Planejamento de execução: Ações, Responsáveis e Relação com o PC

Como sugestão para essa atividade, recomenda-se o registro do cronograma no Modelo Canvas. Na proposta, é fornecido um exemplo que detalha as (sub)tarefas, os dias previstos para sua realização e um espaço para marcar a conclusão, conforme ilustrado na Figura 15. Além disso, é sugerido como distribuir as (sub)tarefas entre os membros do grupo com base na abordagem ágil.

Sugestões

Registro no Modelo Canvas

- Cronograma

Como realizar a alocação do grupo baseado na abordagem ágil

- Identifique as habilidades e interesses dos membros: realize uma discussão inicial para entender as habilidades, interesses e experiências individuais de cada membro do grupo. Isso ajudará a atribuir papéis (responsabilidades das tarefas) de acordo com as aptidões naturais dos estudantes.
- Solicite que o grupo compreenda a subtarefa que cada estudante ficará responsável a partir dessa discussão. Certifique-se de que os estudantes estejam confortáveis e entusiasmados com suas atribuições.
- Estabeleça facilitador do grupo ou por cada subtarefa a ser executada: os facilitadores podem ser responsáveis por coordenar as atividades, garantir que os prazos sejam cumpridos e relatar o progresso ao orientador do projeto. O facilitador também deve ser responsável que cada membro do grupo entenda claramente suas responsabilidades e o que é esperado deles.
- Diversifique as funções: tente diversificar os papéis para que todos os estudantes tenham a oportunidade de contribuir de maneira significativa. Isso pode incluir atribuir a um estudante a pesquisa, a outro a criação de gráficos e materiais visuais, a outro a preparação da apresentação oral, etc.

Cronograma

Dias	1	2	3	4	...	10	11
Investigar as condições adequadas para um pé de feijão se desenvolver. (Responsável: estudante 01 e 02)	X						
	✓						
Plantar várias sementes. (Responsável: estudante 01 e 02)		X					
		✓					
Molhar o algodão quando necessário. (Responsável: estudantes 03 e 04)		X	X	X	X	X	X
		✓	✓				
Observar diariamente (Responsável: estudantes 03 e 04)			X	X	X	X	X
			✓				
Fotografar as plantas nas diferentes fases. (Responsável: estudantes 03 e 04)		X	X	X	X	X	
		✓					
Registrar sempre que houver uma mudança de fase. (Responsável: estudantes 03 e 04)			X	X	X	X	
Preparar as amostras de cada uma das fases do ciclo de crescimento para a apresentação final (Responsável: estudante 01, 02, 03 e 04)					X		
Apresentar o projeto (Responsável: estudante 01, 02, 03 e 04)						X	

Figura 15 – Atividade 06. Planejamento de execução: Sugestões

Já a Figura 16 representa a **Atividade 07. Organização das (sub)tarefas** relacionada a ação de planejar a execução das (sub)tarefas, identificando suas restrições e possibilidades de reúso. Como sugestão apresenta-se o registro da ação no Modelo Canvas.

Etapa 2. Planejamento	
Atividade 07. Organização das (sub)tarefas	
Planejar a execução das tarefas e subtarefas, identificando suas restrições e possibilidades de reúso de resultados de outras tarefas.	
Ações 01 Planejar as (sub)tarefas: identificar os principais passos para a execução de cada tarefa, considerando suas restrições e observando se é possível realizar aproveitamento de recursos, instrumentos, ou quaisquer ideia, material para a execução de cada tarefa.	Exemplos Planejamento da subtarefa "Observar diariamente (os pés de feijão)": <ul style="list-style-type: none"> a evolução do desenvolvimento dos pés, identificando a fase atual e as partes existentes.
Responsáveis As ações são realizadas pelos estudantes e supervisionadas pelo orientador do projeto.	Relação com o Pensamento Computacional A abstração se apresenta na identificação (sem detalhamento) dos principais passos para a execução das tarefas. Ainda, podem-se identificar padrões entre diferentes subtarefas para generalizar as suas execuções e permitir o reúso de seus resultados.
Sugestões Registro no Modelo Canvas <ul style="list-style-type: none"> Planejamento das Tarefas/Subtarefas 	

Figura 16 – Atividade 07. Organização das (sub)tarefas

A **Atividade 08. Definição dos recursos/resultados das (sub)tarefas** é a última da etapa 2, sendo representada na Figura 17. Trata da revisão e identificação dos recursos necessários para cada (sub)tarefa, compreendendo os resultados esperados. Como sugestão, quando necessário, recomenda-se realizar a atualização da sequência de execução das (sub)tarefas no Modelo Canvas.

Etapa 2. Planejamento

Atividade 08. Definição dos recursos/resultados das (sub)tarefas

Revisar os recursos necessários e identificar o que se espera de resultado de cada (sub)tarefa, levando em conta os relacionamentos entre as mesmas.

	Ações	Exemplos
01	<p>Especificar os recursos/resultados de cada subtarefa: deve-se verificar se todos os instrumentos, materiais, informações que serão utilizados para a execução de cada tarefa já foram previamente identificados, atualizando quando necessário, bem como deve-se elencar os resultados esperados. A identificação destes elementos é importante para garantir que uma tarefa dependente de outra receberá como recurso o resultado esperado da tarefa anterior.</p>	<p>Recursos/resultados de "Fotografar as plantas nas diferentes fases".</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recursos: câmera fotográfica, pés de feijão plantados. • Resultados: fotos.
	<p>Responsáveis As ações são realizadas pelos estudantes e supervisionadas pelo orientador do projeto.</p>	<p>Relação com o Pensamento Computacional Nesta etapa, são identificadas as informações/recursos (entradas e saídas) relevantes associadas a cada subtarefa, desconsiderando os detalhes desnecessários. Deste modo a atividade está relacionada com o conceito de abstração.</p>
	<p>Sugestões</p> <hr/> <p>Registro no Modelo Canvas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atualização da Ordem de Execução ou Diagrama de Execução com os recursos/resultados 	

Figura 17 – Atividade 08. Definição dos recursos/resultados das (sub)tarefas

6.1.3 Etapa 3. Desenvolvimento

A Etapa 3 é composta por duas atividades. A primeira delas é a **Atividade 09. Execução e verificação de cada (sub)tarefa**, suas ações estão apresentadas na Figura 18, elas compreendem a execução das (sub)tarefas previstas no cronograma, e a verificação dos resultados das mesmas, identificando melhorias.

Etapa 3. Desenvolvimento

Atividade 09. Execução e verificação de cada (sub)tarefa

É nessa etapa que acontece a execução das sub(tarefas) previstas no cronograma, verificando os resultados e realizando as melhorias necessárias. Em caso de tarefas que possuem dependências, os resultados devem ser repassados aos responsáveis pela tarefa dependente.

	Ações	Exemplos
01	<p>Execução de cada (sub)tarefa: esse momento envolve a execução passo a passo de cada uma das (sub)tarefas, registrando qualquer imprevisto e/ou a necessidade da inclusão de ações não planejadas. Cada tarefa deve ser executada no momento em que os recursos para sua execução estiverem disponíveis, respeitando o cronograma.</p>	<p>Os responsáveis executam a tarefa de "Preparar as amostras de cada uma das fases do ciclo de crescimento para a apresentação final".</p>
02	<p>Verificação de cada (sub)tarefa: concomitante a realização de cada (sub)tarefa, os resultados obtidos devem ser analisados, identificando possíveis falhas com relação aos objetivos e restrições pré-estabelecidas, corrigindo-as quando necessário. Ao concluir uma subtarefa, o grupo responsável deve analisar se os objetivos foram atingidos e no caso de identificarem possibilidades de correções ou melhorias, essas devem ser realizadas. Em caso de tarefas que possuem dependências, os grupos responsáveis devem se reunir para que os resultados sejam discutidos e repassados.</p>	<p>Os responsáveis observam que ao realizar a tarefa de "Preparar as amostras de cada uma das fases do ciclo de crescimento para a apresentação final", falta uma amostra para uma das fases de crescimento. Assim eles devem verificar se é possível reaprovar amostras e refazer as etapas necessárias para que se tenham exemplares de todas as fases de crescimento. Ao se obter todas as amostras elas devem ser repassadas aos responsáveis por "apresentar o projeto".</p>

Figura 18 – Atividade 09. Execução e verificação de cada (sub)tarefa

Na Figura 19 são apresentados os responsáveis por essas ações e a relação com o PC.

Responsáveis

Os estudantes são responsáveis por executar as (sub)tarefas, o orientador do projeto supervisiona a execução do projeto. As análises devem ser discutidas em conjunto com o orientador.

Relação com o Pensamento Computacional

Utiliza-se o pensamento algorítmico ao executar os passos previstos para a execução das tarefas, fazendo uso dos recursos explicitados em atividades anteriores. Em caso de reúso, quando adaptações forem necessárias, a execução deve ser realizada com as respectivas modificações. Pode-se fazer uso de dispositivos computacionais para automatizar algumas das tarefas. Além disso, a relação com o PC se dá por meio do conceito de avaliação, ao se analisar os resultados de cada (sub)tarefa. Quando todas as (sub)tarefas estiverem concluídas, o resultado do projeto como um todo foi obtido pelo processo de composição e (possíveis) execuções paralelas de subtarefas

Figura 19 – Atividade 09. Execução e verificação de cada (sub)tarefa

Já na Figura 20 são apresentadas as sugestões de registro no Modelo Canvas, que inclui a atualização do cronograma quando a (sub)tarefa for concluída e a documentação, quando necessário, de imprevistos ou resultados inesperados. Também é sugerido para o momento de desenvolvimento das (sub)tarefas ações a serem reali-

zadas para uma entrega de melhor qualidade a partir da abordagem ágil e DT. Como, por exemplo, a revisão da tarefa após concluída.

Sugestões

Registro no Modelo Canvas

- Marcação da execução da (sub)tarefa concluída no cronograma
- Imprevistos/Resultados inesperados (se for o caso)

Para o desenvolvimento, considere o uso da abordagem ágil e do Design Thinking

- A iteração é o momento de revisitar a tarefa e compreender seu aperfeiçoamento. Momento de troca de feedback, e reavaliar a solução. Caso necessário, execute melhorias.
- Ao final de cada tarefa, reveja o progresso e ajuste as metas, se necessário.
- Reuniões regulares: realize reuniões curtas regulares com cada grupo para discutir o progresso, os desafios e os próximos passos. Além de, identificar melhorias no projeto e no processo.
- Feedback contínuo: promova a troca regular de feedback entre os estudantes. Incentive-os a refletir sobre o que está funcionando bem e o que pode ser melhorado em seus projetos.
- Flexibilidade: esteja preparado para fazer ajustes no cronograma e nos planos à medida que os projetos evoluem. A flexibilidade é uma parte fundamental da metodologia ágil.
- Revise e ajuste conforme necessário: à medida que o projeto avança, é importante realizar revisões regulares para garantir que os papéis continuem sendo apropriados. Às vezes, pode ser necessário ajustar as responsabilidades com base no progresso e nas necessidades emergentes.
- Colaboração: mesmo com papéis individuais definidos, é importante enfatizar a colaboração entre os membros do grupo, incentivando a comunicação aberta e a troca de ideias. Eles devem trabalhar juntos, compartilhar informações e apoiar uns aos outros quando necessário.
- Celebrar conquistas: reconheça e celebre as conquistas dos grupos ao longo do processo, não apenas no final. Isso pode motivar os estudantes e fortalecer o senso de realização.
- Transparência: promova a transparência nas atividades de cada grupo, compartilhando o Modelo Canvas de cada projeto. Isso permite que outros estudantes vejam o que está acontecendo e possam colaborar quando apropriado

Figura 20 – Atividade 09. Execução e verificação de cada (sub)tarefa

Na Figura 21 apresenta-se a **Atividade 10. Consolidação dos resultados obtidos e preparo da apresentação**, responsável por analisar os resultados, e por compreender se as questões de pesquisa foram respondidas. Na sequência, deve-se preparar a apresentação final. Essas ações devem ser realizadas pelos estudantes, mas supervisionados pelo orientador do projeto.

Etapa 3. Desenvolvimento

Atividade 10. Consolidação dos resultados obtidos e preparo da apresentação

Análise dos resultados obtidos para identificar possíveis falhas com relação à execução e os requisitos pré-estabelecidos. Nesta etapa as questões de pesquisa devem ser respondidas e discutidas, identificando se os objetivos foram alcançados. Após ter a versão final dos resultados do projeto, prepara-se a apresentação final.

	Ações	Exemplos
01	<p>Avaliar os resultados: nesta etapa, analisa-se se todas as tarefas foram realizadas, bem como se o objetivo final foi alcançado. Verifica-se também se todos os requisitos foram atendidos. Quando possível, deve-se efetuar uma simulação prévia do projeto, realizando as ações que serão demonstradas na apresentação final. Neste caso, deve-se avaliar o quanto o seu resultado é eficaz e/ou eficiente de acordo com o objetivo inicial, ou se ainda há melhorias, ou correções a serem feitas. Conforme o caso, pode-se retomar etapas anteriores.</p>	<p>Após a avaliação das tarefas realizadas, observou-se que o objetivo do projeto foi atendido e uma amostra de cada etapa do ciclo de desenvolvimento de um pé-de-feijão foi obtido.</p>
02	<p>Avaliar se as questões de pesquisa foram respondidas: discutir cada uma das questões de pesquisa, respondendo-as com base nos resultados obtidos no projeto.</p>	<p>Resposta para a questão de pesquisa: "Quanto tempo leva para o broto aparecer?", de acordo com as amostras, observou-se que um pé de feijão leva de 3 a 7 dias para brotar. ...</p>
03	<p>Preparar a apresentação final: nesta ação, deve ser elaborada a apresentação do projeto, bem como estabelecido todo o material necessário para sua realização. A apresentação pode ocorrer de diversas maneiras e com variados instrumentos (cartolina, vídeo, maquete, painéis, etc.), de acordo com o objetivo do projeto. Sugere-se que cada uma das questões de pesquisa sejam abordadas na apresentação final. Pode ser elaborado um roteiro que guiará esta apresentação.</p>	<p>O material para a apresentação do projeto consiste nas amostras das diferentes fases do pé de feijão e da cartolina com as fotos de registro do experimento.</p>

Figura 21 – Atividade 10. Consolidação dos resultados obtidos e preparo da apresentação

Na Figura 22 é ilustrado as sugestões para a atividade 10, recomenda-se realizar no Modelo Canvas o registro das respostas das questões de pesquisa após as conclusões, imprevistos (quando for o caso) e descrever como será a apresentação final do projeto.

Responsáveis	Relação com o Pensamento Computacional
As ações são realizadas pelos estudantes e supervisionadas pelo orientador do projeto.	A relação com o PC se dá por meio do conceito de avaliação. A avaliação pode ser feita sob diferentes aspectos, como uso de recursos, tempo de apresentação e objetivos alcançados.
Sugestões	
Registro no Modelo Canvas	
<ul style="list-style-type: none"> • Respostas das questões de pesquisa • Imprevistos/Resultados inesperados (se for o caso) • Apresentação <ul style="list-style-type: none"> • Como? • Quando? • Onde? 	

Figura 22 – Atividade 10. Consolidação dos resultados obtidos e preparo da apresentação

6.1.4 Etapa 4. Apresentação

A Etapa 4 trata apenas da **Atividade 11. Apresentação do projeto ao público-alvo**, ilustrada na Figura 23. Sendo a ação de apresentar o projeto à comunidade, momento de expor os resultados e conclusões obtidas. Como sugestão, recomenda-se anotar qualquer observação relevante identificada durante a apresentação, assim como comentários ou questionamentos importantes feitos pelo público.

Etapa 4. Apresentação	
Atividade 11. Apresentação do projeto ao público alvo Momento de apresentar o projeto à comunidade.	
Ações	Exemplos
01 Apresentar o projeto: esse é o momento de expor o projeto e apresentar os resultados e conclusões obtidos. Além disso, no momento da interação com o público é importante preocupar-se com a compreensão da temática abordada.	O projeto é apresentado em uma feira de ciências, onde a cartolina e as amostras são expostas e as questões de pesquisa reportadas.
Responsáveis	Relação com o Pensamento Computacional
Os estudantes são responsáveis por sua apresentação e o orientador do projeto é responsável por acompanhá-los.	Os passos planejados no roteiro da apresentação são realizados, remetendo ao conceito de execução de etapas do pensamento algorítmico.
Anotações	Sugestões
<ul style="list-style-type: none"> Registrar qualquer observação relevante identificada na apresentação, bem como qualquer comentário/questionamento importante feito pelo público. 	

Figura 23 – Atividade 11. Apresentação do projeto ao público-alvo

6.1.5 Etapa 5. Avaliação

A Etapa 5 também é composta por uma atividade, sendo a **Atividade 12. Avaliação da apresentação e trabalhos futuros**. A Figura 24 ilustra as duas ações dessa atividade, sendo o momento de discutir e registrar os resultados alcançados e da avaliação da aprendizagem.

Etapa 5. Avaliação

Atividade 12. Avaliação da apresentação e trabalhos futuros

Momento de avaliar e compreender o quanto significativo o projeto foi para o processo de aprendizagem, e identificar possíveis construções futuras de continuidade do projeto.

Ações

Discutir e registrar os resultados alcançados:

01 uma reflexão sobre todo o processo deve ser realizada pelos estudantes (considerando as observações coletadas durante a apresentação), identificando e registrando pontos fortes e fracos, bem como melhorias que possam ser realizadas. O tipo de registro fica a critério do orientador do projeto, podendo ser, um documento escrito, vídeo, ilustração, etc. Sugere-se também incluir uma discussão de outros problemas/temas que poderão ser abordados futuramente.

Avaliar a aprendizagem:

02 nessa etapa ocorre uma análise do orientador para identificar o quanto o processo foi significativo para a aprendizagem dos participantes, constatando se os conteúdos abordados foram compreendidos e se as questões de pesquisa foram adequadamente respondidas.

Relação com o Pensamento Computacional

A execução da resolução pode fazer emergir novos objetivos que devem ser descritos de forma abstrata para que extensões e adaptações sejam adicionadas à descrição da solução do problema.

Figura 24 – Atividade 12. Avaliação da apresentação e trabalhos futuros: Ações e Relação com o PC

A Figura 25 apresenta as sugestões relacionadas a atividade 12. Recomenda-se registrar no Modelo Canvas uma avaliação dos próprios estudantes do grupo, e uma avaliação do orientador do projeto. Também é apresentado uma sugestão de como discutir e registrar resultados baseados na abordagem de DT.

Sugestões

Registro no Modelo Canvas

- Avaliação pelos estudantes
- Avaliação de aprendizagem pelo orientador

Como discutir e registrar resultados baseados no processo de Iteração da abordagem Design Thinking

- A iteração (momento de troca de feedback, revisitar e reavaliar) é a oportunidade de refinar as soluções e torná-las melhores. Levá-las a um próximo nível.
- Dica de registro: dinâmica nos 3Q's
 - Que bom: pontos positivos.
 - Que pena: pontos fracos.
 - Que tal: sugestões e colaborações para melhorias ou ampliação.

Figura 25 – Atividade 12. Avaliação da apresentação e trabalhos futuros: Sugestões

6.2 Modelo Canvas

Um Modelo Canvas é considerado uma ferramenta visual para ajudar a organizar ideias. Desta maneira, foi construído como sugestão de ferramenta para auxiliar na utilização do framework. O modelo construído tem a finalidade de ter espaços para registrar as ações e resultados das atividades, tornando o processo mais organizado e transparente para o grupo e orientador do projeto. O Modelo Canvas é organizado a partir das etapas do Framework Projetar. Tornando a construção do projeto mais ágil e eficiente.

A Figura 26 apresenta a primeira parte do Modelo Canvas, que está relacionado com a Etapa 1 do framework, sendo a parte que serão registradas as ações relacionadas com a definição de problematização/temática do projeto.

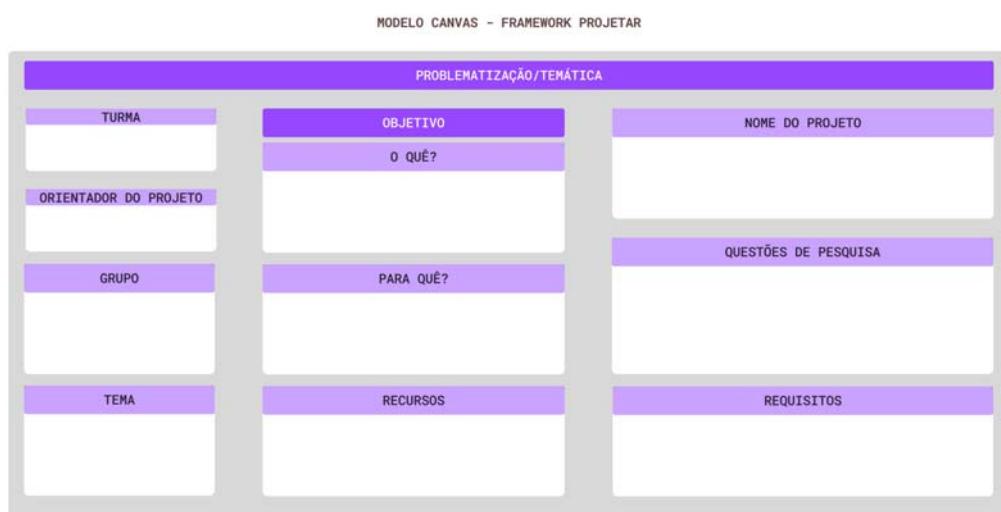


Figura 26 – Modelo Canvas: Problemática/temática

A Figura 27 apresenta a etapa 2 de planejamento, onde serão registradas as tarefas/subtarefas a serem executadas, o planejamento das mesmas, e a ordem de execução, sendo por lista ou diagrama. Além do espaço para construir o cronograma.

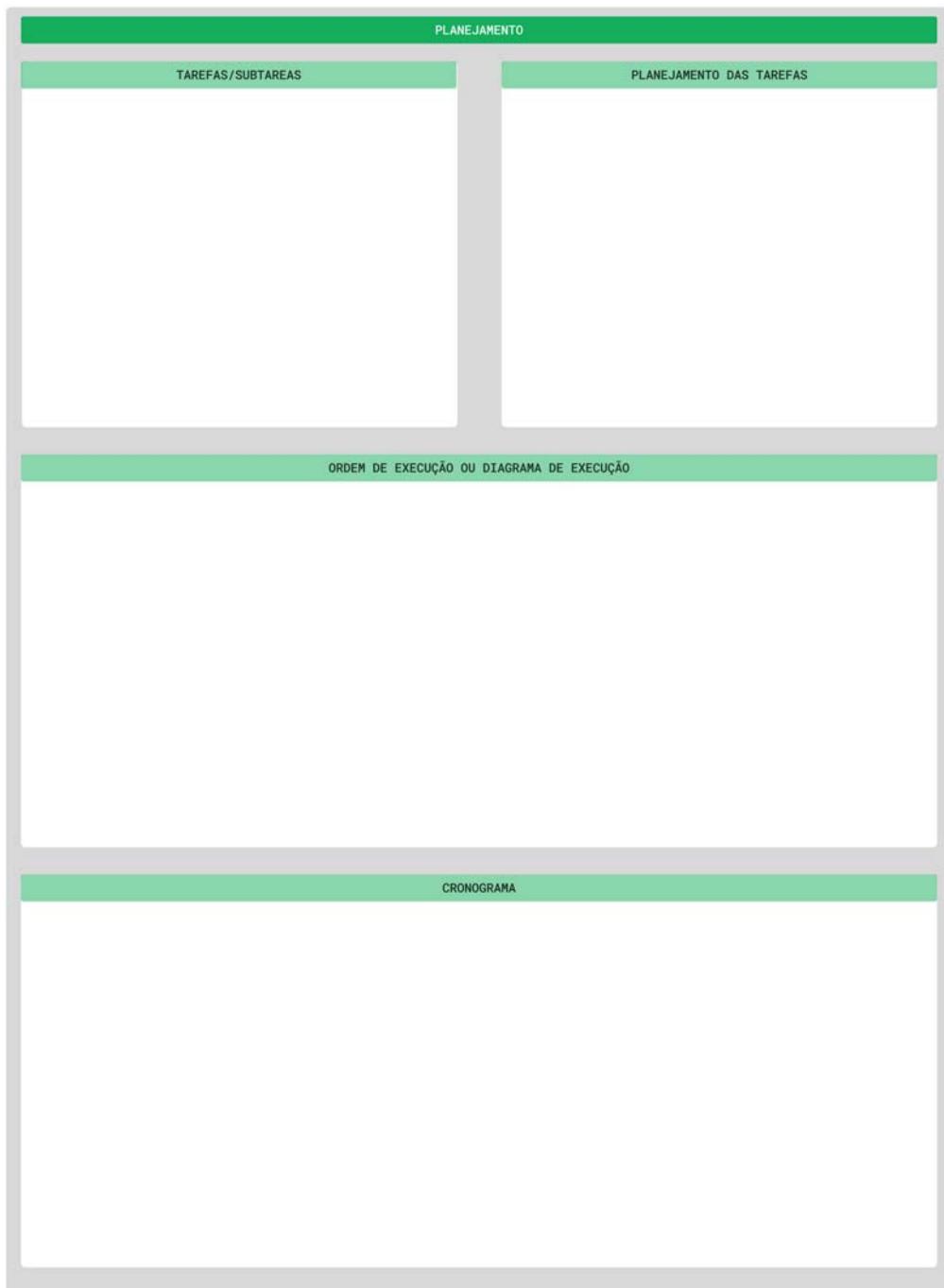


Figura 27 – Modelo Canvas: Planejamento

Já a Figura 28 refere-se a etapa 3 de desenvolvimento, nessa parte é importante registrar as respostas encontradas para as questões de pesquisa, se for o caso, relatar os imprevistos ou resultados inesperados. Nessa parte também é o momento de compreender a apresentação e registrar como será, quando e onde.

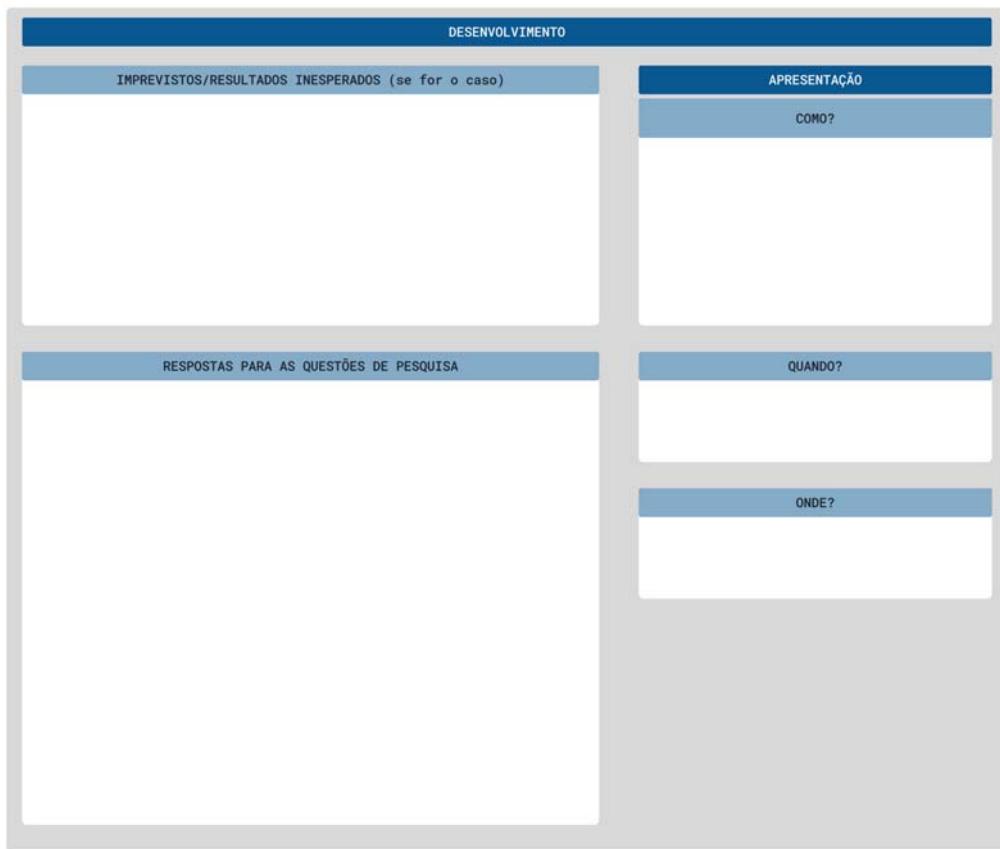


Figura 28 – Modelo Canvas: Desenvolvimento

Já como a etapa 4 está relacionado com a ação de apresentar o projeto e resultados alcançados, não foi necessário incluir uma parte do Modelo Canvas para essa etapa, já que todas as informações sobre essa ação já foram registradas anteriormente.

A etapa 5 inclui o registro da avaliação de aprendizados pelo orientador do projeto, bem como das percepções dos estudantes. A Figura 29 representa essa etapa no Modelo Canvas.



Figura 29 – Modelo Canvas: Avaliação

6.3 Site de divulgação do Framework Projetar

Um *site* (Projetar, 2024) foi construído com a finalidade de ter um espaço de divulgação do projeto, e também um local de fácil acesso ao framework e outras informações consideradas importantes, como a fundamentação teórica.

Qualquer pessoa pode ter acesso ao site, e qualquer dúvida tem um espaço para entrar em contato com os responsáveis pelo projeto. Salienta-se que o *site* não é o framework, o site é um instrumento de divulgação. Pode-se baixar o framework em PDF e ter acesso ao material independentemente do *site*.

Na Figura 30 é apresentado a página inicial do site. Ele foi desenvolvido pela plataforma *WIX*, sendo composto por seis páginas: o Início que apresenta de maneira breve o projeto. A página Sobre, que trata a motivação e apresenta os responsáveis pelo projeto. A página de Fundamentos, criada para explicar o referencial teórico e o embasamento por trás da construção da proposta. Projetar na Prática considera-se a página mais importante, por ser nela que é apresentado o framework. Já a página do Modelo Canvas dá acesso às informações da ferramenta. Por fim, a página de contato.

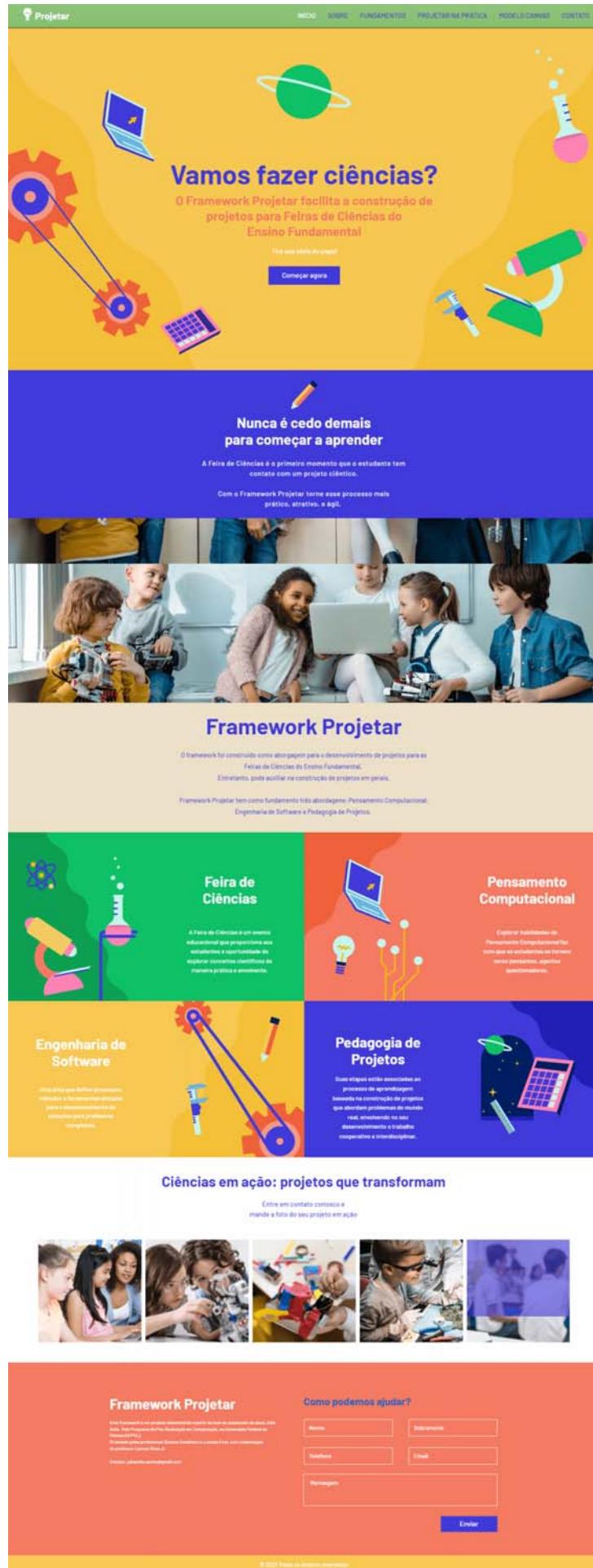


Figura 30 – Site de divulgação do Framework Projetar

6.4 Validação

A validação do framework Projetar foi realizada por meio de formulário on-line direcionado a indivíduos que possuem experiência prática em Feiras de Ciências, seja como orientadores de estudantes, avaliadores ou organizadores. Essa escolha se baseou na necessidade de obter feedback qualificado de pessoas diretamente envolvidas na aplicação do framework no contexto educacional. O processo de validação envolveu o acesso dos participantes ao *site* onde o framework Projetar está disponível. Após a exploração e consulta do material proposto, os participantes foram convidados a preencher o formulário, no qual puderam avaliar pontos de aplicabilidade e eficácia do framework. Esse método permitiu coletar dados relevantes para aperfeiçoar o framework, garantindo que ele atenda às necessidades reais no ambiente educacional.

6.4.1 Metodologia de construção do formulário

Ruiz et al. (2014) consideram que a validação de materiais educativos pode ocorrer por meio de entrevistas individuais, coletivas ou grupos de discussão. Sugerem a organização de um guia de perguntas a partir de cinco componentes, originalmente desenvolvidos pela Academy for Educational Development (AED): atração, compreensão, envolvimento, aceitação e mudança da ação.

- Atração: consiste em verificar se os conteúdos do material chamam a atenção do destinatário. O que chama mais a atenção neste material? Por quê? O que menos gosta? Por quê? O que mudaria para melhorar o que não gostou?
- Compreensão: implica perguntar se os conteúdos do material são entendidos pelo grupo destinatário. Do que trata o material? Que mensagem passa? Existem palavras de difícil compreensão? Quais? Qual seria melhor? Existem partes mais difíceis do que outras? Há pouca, suficiente ou muita informação?
- Envolvimento: averigua se o destinatário reconhece o material como destinado a ele. Parece que esse material é destinado a pessoas como você? Por quê? Existe expressão que não é familiar? Qual?
- Aceitação: permite confirmar se o enfoque, conteúdos e linguagem foram aceitos. Há algo neste material que você considera irritante ou ofensivo? As imagens que aparecem sobre homens e mulheres são estereotipadas? A linguagem utilizada é discriminatória?
- Mudança da ação: busca comprovar se o material estimula uma mudança de olhar e atitude. A mensagem do material pede que faça algo? O quê? Você está disposto a realizar? Por quê? Recomendaria que alguma pessoa próxima de você realize essa mudança de olhar?

Além do conteúdo, o grupo considera que cada linguagem e formato de material educativo possuem especificidades. Assim, é importante validar o formato do material educativo por meio de reflexões sobre questões pertinentes a cada formato.

A partir dessa compreensão, estudou-se o melhor formato para avaliar a proposta desenvolvida. Referenciada nesses componentes, organizou-se 4 pontos de avaliação:

1. Atração/Adequação: compreender o quanto o material está atrativo/adequado conforme as vivências dos professores e estudantes.
2. Compreensão: identificar se a proposta está de fácil compreensão. Nessa parte avaliar cada etapa separadamente.
3. Suporte: compreender o quanto o framework facilita e dá suporte ao desenvolvimento de projetos, bem como promove o engajamento.
4. Aceitação: compreender a aceitação da proposta.

Dessa forma elaborou-se as perguntas. Essas, que foram planejadas de maneira objetiva, com uma resposta de sim ou não, e dependendo do caso, sugere ao participante justificar a resposta.

6.4.2 Formulário de validação

As perguntas utilizadas no formulário de validação do framework Projetar foram elaboradas com o objetivo de coletar dados qualitativos e quantitativos sobre a percepção dos usuários em relação aos pontos de avaliação mencionados anteriormente. As perguntas foram desenvolvidas para abranger aspectos essenciais da interação dos participantes com o framework, permitindo uma avaliação abrangente e detalhada. A seguir, são apresentadas as perguntas que compuseram o formulário, estruturadas de modo a captar as experiências e opiniões dos participantes em relação ao uso do Projetar no contexto de Feiras de Ciências.

No primeiro bloco, as perguntas são focadas em coletar informações sobre o perfil dos participantes. O segundo bloco aborda questões relacionadas à atratividade e adequação do framework. No terceiro bloco, as perguntas visam avaliar o grau de compreensão dos usuários em relação ao framework. Os blocos de 4 a 8 contêm perguntas idênticas, aplicadas a cada etapa do framework, com a única diferença sendo a identificação da etapa específica em avaliação. O bloco nove examina se a proposta do framework oferece suporte adequado para a elaboração de projetos, enquanto o bloco 10 se concentra na aceitação geral do framework pelos participantes. A maioria das perguntas foi formulada de maneira simples, com respostas do tipo “Sim” ou “Não”, seguidas de um espaço para justificativas, permitindo uma análise mais detalhada das opiniões dos participantes.

1. QUEREMOS CONHECER O PERFIL DOS PARTICIPANTES

- Qual seu nível de escolaridade?
- Qual sua área de formação da especialização?
- Qual sua área de formação do mestrado?
- Qual sua área de formação do doutorado?
- Qual sua área de formação da graduação?
- Qual sua atuação profissional?
- Quais as disciplinas que você ministra ou ministrou?
- Qual seu tempo de atuação como professor(a)? (x anos, y meses)
- Que tipo de escola você atua ou atuou?
- Quantas vezes você orientou projetos para Feiras de Ciências?

2. COMPREENDER SOBRE A ATRAÇÃO/ADEQUAÇÃO DO FRAMEWORK

- Você acha este material atrativo para uso de professores?
- Você acha este material atrativo para uso dos estudantes?
- Indique pontos positivos e negativos do uso do material (para professores e estudantes).
- Você achou o material disponibilizado adequado? Em caso negativo, justifique.
- Você achou o material disponibilizado suficiente? Em caso negativo, justifique.
- Você achou o material disponibilizado fácil de se utilizar? Em caso negativo, justifique.
- Em uma escala de 1 a 10, quão útil o framework é para atingir o objetivo de auxiliar na construção de projetos para a Feira de Ciências?
- Em uma escala de 1 a 10, quão você recomendaria o uso dessa proposta a outros professores.

3. QUEREMOS IDENTIFICAR SE O FRAMEWORK É COMPREENSÍVEL

- Você compreendeu como utilizar a proposta? Em caso negativo, indique suas dúvidas.

- As etapas para construção de projetos estão claras? Em caso negativo, indique pontos a serem esclarecidos.
- Todas as etapas propostas são pertinentes? Em caso negativo, indique as etapas a serem alteradas/eliminadas.
- Você identifica alguma(s) etapa(s) a ser(em) incluída(s)? Em caso afirmativo, descreva-a(s) de forma geral.
- As instruções sobre o preenchimento do Modelo Canvas são compreensíveis? Em caso negativo, indique o que precisa ser melhorado.
- Você identifica alguma instrução a acrescentar para preenchimento do Modelo Canvas? Em caso afirmativo, indique-as.
- Você percebe a relação entre as etapas do framework e os conceitos do Pensamento Computacional? Em caso negativo, indique as etapas em que as relações não foram compreendidas.
- Você identifica algo a acrescentar nas relações estabelecidas entre as etapas e o Pensamento Computacional? Em caso afirmativo, indique-as.

4 - 8. QUEREMOS IDENTIFICAR SE A ETAPA X (Nome da etapa) DO FRAMEWORK É COMPREENSÍVEL

- As descrições das atividades com suas ações da Etapa X são compreensíveis? Em caso negativo, indique quais atividades/ações você alteraria e por quê.
- As atividades propostas são todas necessárias? Em caso negativo, indique quais atividades/ações você excluiria.
- As atividades propostas são suficientes para cumprir o objetivo da etapa? Em caso negativo, indique quais atividades/ações você incluiria, descrevendo-a(s) de forma geral.
- Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades? Em caso negativo, indique as modificações sugeridas.
- As sugestões apresentadas são úteis para o desenvolvimento das atividades? Em caso negativo, indique as modificações sugeridas.

9. QUEREMOS IDENTIFICAR SE O FRAMEWORK OFERECE SUPORTE PARA A ELABORAÇÃO DE PROJETOS

- O framework facilita o desenvolvimento de projetos para uma Feira de Ciências? Em caso negativo, indique o motivo pelo qual você não o utilizaria.

- O framework auxilia na promoção de um maior engajamento na participação/construção de projetos por parte dos professores e estudantes? Em caso negativo, por favor, justifique.
- O Modelo Canvas ajuda a organizar e registrar informações de maneira eficaz? Em caso negativo, por favor, justifique.
- A terminologia utilizada é adequada ao público-alvo? Em caso negativo, indique os termos inadequados, sugerindo alterações (quando achar pertinente).

10. QUEREMOS IDENTIFICAR A ACEITAÇÃO DA PROPOSTA DO FRAMEWORK

- Você usaria esta proposta para elaboração de projetos? Em caso negativo, por favor, justifique.
- Você tem sugestões específicas para que a proposta seja mais útil para você? Quais?
- Quais são os principais desafios ou obstáculos que você acredita que pode ter ao utilizar o framework?
- O framework pode ser usado para promover aprendizagens ativas? Em caso negativo, por favor, justifique.
- Em uma escala de 1 a 10, quão satisfeito você está com a experiência geral no site?
- Deixe comentários adicionais sobre o framework proposto.

6.4.3 Aplicação do formulário e Perfil dos participantes

O público-alvo considerado foram participantes que orientaram/orientam estudantes em Feiras de Ciências, além de profissionais que já avaliaram estudantes e também já participaram da organização de Feiras de Ciências.

Os participantes foram encontrados a partir de envio de e-mails para profissionais, que foram identificados o perfil buscado. Também foi solicitado recomendação para outros profissionais, além de terem sido feitas publicações nas redes sociais para encontrar participantes interessados.

Após o primeiro contato de interesse, fez-se uma solicitação do preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) disponível do Apêndice B.2, o qual foi assinado por todos os participantes. Logo, apresentava-se o objetivo da proposta, e algumas instruções/recomendações para preenchimento. Era recomendado ao participante se apropriar da proposta, ler todas as etapas, antes de começar a

responder o formulário. Sugeriu-se anotar as observações, dúvidas, pontos positivos e negativos, e para isso, uma versão em PDF com o formulário era disponibilizada. Desse modo, eles poderiam se apropriar do material investigando os pontos em destaque do formulário, antes mesmo de acessar o questionário on-line.

Para os participantes acessarem a proposta era necessário acessar o site de divulgação do framework. Ao todo, obteve-se 13 participantes responderam o formulário de pesquisa. Foi possível perceber a partir das análises de dados que a maioria dos participantes são da área de Educação em Ciências, e com grande experiência de atuação como professor da área.

A Figura 31 ilustra a distribuição dos níveis de escolaridade dos participantes. A partir de uma pergunta aberta, observou-se que a maioria dos participantes possui formação na área de Ciências da Natureza, com títulos de pós-graduação. As áreas de formação dos participantes são amplamente diversificadas: na graduação, incluem Ciências Biológicas, Licenciatura em Ciências Exatas com habilitação em Matemática, Licenciatura em Ciências Biológicas e Matemática, Computação e Tecnologias da Informação e Comunicação, Licenciatura em Matemática, Geografia (Licenciatura), Licenciatura em Física e Letras. Em termos de especialização, destacam-se Educação Ambiental e Computação e Tecnologias da Informação e Comunicação. No nível de mestrado, os participantes têm formações em Biodiversidade (Biologia Animal), Ensino de Ciências, Educação em Ciências e Letras (Teoria da Literatura). No doutorado, as áreas de especialização abrangem Educação em Ciências, Ciências (com foco em solos) e Produção Animal, além de uma categoria “Outro” sem descrição específica.



Figura 31 – Nível de escolaridade dos participantes da validação do framework

A Figura 32 ilustra a frequência de atuação dos respondentes em diferentes níveis de ensino. O número total de atuações representadas é superior ao número de participantes, pois muitos deles atuam ou já atuaram em mais de um nível de ensino, refletindo a experiência diversificada dos participantes e ampliando a abrangência dos dados coletados.

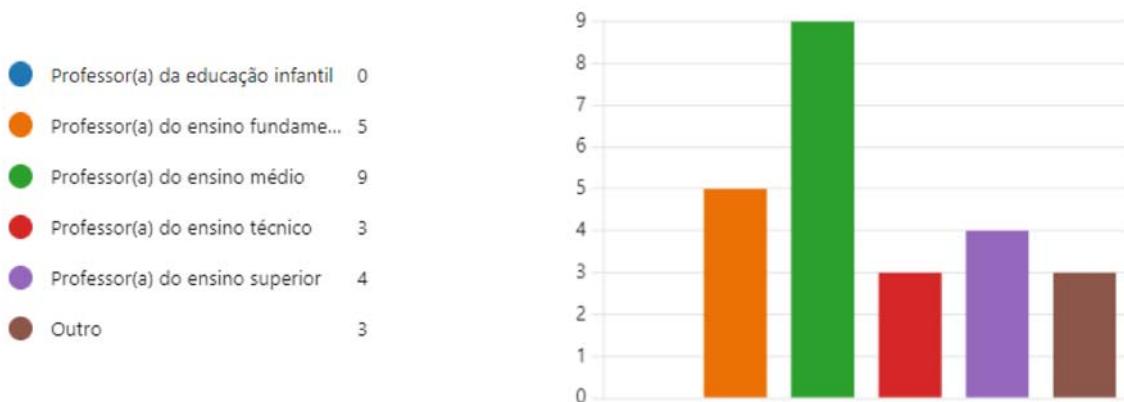


Figura 32 – Atuação profissional dos participantes da validação do framework

Os participantes do estudo ministram uma ampla variedade de disciplinas, refletindo uma diversidade de áreas do conhecimento que enriqueceram a validação. No campo das **Ciências Naturais e Saúde**, as disciplinas abrangem desde Ciências, Biologia, Química e Física até áreas mais específicas como Bioquímica, Imunologia Veterinária e Doenças Infecto-contagiosas. Na área de **Educação, Tecnologia e Sociedade**, as disciplinas incluem Educação e Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, e Cultura e Tecnologias Digitais, evidenciando uma preocupação com a integração entre educação, tecnologia e contextos sociais. No domínio das **Humanidades e Linguagem**, os participantes lecionam disciplinas como Língua Portuguesa, Literatura Brasileira, Geografia, Filosofia e Sociologia, o que trouxe uma perspectiva crítica e humanística para a análise do framework. Por fim, na área de **Matemática e Informática**, as disciplinas ministradas variam de Matemática e Estatística até Robótica Educacional, Desenvolvimento Web e Física Computacional, demonstrando a relevância do Pensamento Computacional e da metodologia científica no ensino dessas áreas. Essa diversidade disciplinar dos participantes foi fundamental para avaliar o framework em diferentes contextos educacionais, garantindo que ele seja robusto e aplicável a múltiplas áreas do conhecimento.

Tempo de atuação: os participantes têm experiências que variam de 3 meses a 27 anos, refletindo uma ampla diversidade de trajetórias profissionais no campo educacional.

A Figura 33 apresenta a distribuição dos tipos de escolas no qual os participantes atuam ou atuaram. Observa-se que a maioria dos participantes exerce suas atividades em instituições de ensino públicas, indicando uma predominância deste tipo de escola no perfil dos respondentes.



Figura 33 – Tipo de escola que participantes atuam ou atuaram

A Figura 34 ilustra a frequência com que os participantes orientaram projetos para Feiras de Ciências. Os dados revelam que a maioria dos participantes tem uma experiência significativa, orientando projetos em três ou mais edições de Feiras de Ciências. Essa alta frequência de participação demonstra um sólido envolvimento e expertise no processo de orientação e desenvolvimento de projetos para esses eventos educacionais.



Figura 34 – Quantidade de vezes que os participantes orientaram projetos em Feiras de Ciências

6.4.4 Resultados

Neste capítulo apresenta-se o resultado e discussão da validação da proposta. Como já foi apresentado, a maioria das questões era respondida com “Sim” ou “Não”, e dependendo do caso, abria-se outra pergunta para justificativa. As Tabelas 5 até à 12 apresentam os resultados quantitativos de cada questão, e o número da questão que justificava a resposta. Na sequência de cada tabela respostas às essas perguntas são apresentadas. As respostas foram agrupadas e sintetizadas pela autora deste trabalho. Após essa apresentação, são discutidos os pontos considerados para realizar as alterações na proposta. As respostas completas dos participantes encontram-se na Apêndice C.

A Tabela 5 apresenta as questões relacionadas à atração, adequação e compreensão do framework. Essas questões correspondem aos blocos 2 e 3 do formulário, que foram elaborados para avaliar detalhadamente esses aspectos do framework.

Tabela 5 – Questões sobre a atração/adequação e compreensão do framework

Questões	SIM	NÃO	Nº da questão que justifica a resposta
11. Você acha este material atrativo para uso de professores?	13	–	13
12. Você acha este material atrativo para uso dos estudantes?	11	02	13
14. Você achou o material disponibilizado adequado?	11	02	15
16. Você achou o material disponibilizado suficiente?	11	02	17
18. Você achou o material disponibilizado fácil de se utilizar?	11	02	19
22. Você compreendeu como utilizar a proposta?	12	01	23
24. As etapas para construção de projetos estão claras?	13	-	-
26. Todas as etapas propostas são pertinentes?	12	01	27
28. Você identifica alguma(s) etapa(s) a ser(em) incluída(s)?	07	06	29
30. As instruções sobre o preenchimento do Modelo Canvas são compreensíveis?	12	01	31
32. Você identifica alguma instrução a acrescentar para preenchimento do Modelo Canvas?	05	08	33
34. Você percebe a relação entre as etapas do framework e os conceitos do Pensamento Computacional?	13	-	-
36. Você identifica algo a acrescentar nas relações estabelecidas entre as etapas e o Pensamento Computacional?	02	11	37

13. Indique pontos positivos e negativos do uso do material (para professores e estudantes)

- Baixa atratividade: o material didático não se mostra atraente para os estudantes.
- Linguagem inacessível: a linguagem utilizada é complexa e dificulta a compreensão por parte dos estudantes.
- Detalhes Informativos: fornece informações detalhadas sobre todas as etapas do projeto, apresentando as informações de forma organizada e de fácil compreensão.
- Agilidade e Praticidade: dinâmico, útil, funcional e fácil de usar.
- Criatividade e Resolução de Problemas: permite explorar novas ideias e soluções, auxilia na identificação e resolução de problemas.
- Auxílio na Gestão do Projeto: auxilia na organização e acompanhamento de tarefas do projeto, na criação de planos de ação e no acompanhamento do progresso. E facilita a execução das tarefas do projeto.
- Documentação do Projeto: auxilia a acompanhar o histórico do projeto e com partilhamento de informações entre os membros da equipe.
- Sugestões:
 - Apresentar método científico.

- Revisar o número de etapas.
- Adicionar uma etapa de escrita da pesquisa.

15. Justificativa para respostas negativas para a questão 14: Você achou o material disponibilizado adequado?

- PÚBLICO não identificado: o público-alvo não está definido, tornando o framework geral, e não atendendo a todos os níveis de ensino.
- Incompreensão sobre o site de apresentação: a apresentação do framework em um site não deixou nítido de fato o que era a proposta: se o site era o framework, ou só o instrumento escolhido para apresentar o material.

17. Justificativa para respostas negativas para a questão 16: Você achou o material disponibilizado suficiente?

- Incompreensão sobre o site de apresentação: a apresentação do framework em um site não deixou nítido de fato o que era a proposta: se o site era o framework, ou só o instrumento escolhido para apresentar o material.
- Exemplos no Modelo Canvas: como no framework tem exemplos para ficar mais nítido a ação, no Modelo Canvas também seria interessante para compreender o preenchimento.

19. Justificativa para respostas negativas para a questão 18: Você achou o material disponibilizado fácil de se utilizar?

- Baixa atratividade: muito textual e letras pequenas.

23. Justificativa para respostas negativas para a questão 22: Você compreendeu como utilizar a proposta?

- PÚBLICO não identificado: o público-alvo não está definido, tornando o framework geral, e não atendendo a todos os níveis de ensino

27. Justificativa para respostas negativas para a questão 26: Todas as etapas propostas são pertinentes?

- Redundância nas etapas: as etapas estão claras e pertinentes, mas podem ter um grau de redundância desnecessária, tornando o framework mais complexo.

29. Justificativa para respostas afirmativas para a questão 28: Você identifica alguma(s) etapa(s) a ser(em) incluída(s)?

- (Etapa 01 atividade 02) Inclusão de elementos metodológicos: perguntas, premissas e hipóteses. Além de embasamento teórico sobre a temática escolhida.
- Inclusão de síntese/resumo: resultados e conhecimentos adquiridos.
- Escolha de tema: deixar em aberto quem escolhe, estudante ou professor.
- (Modelo Canvas) Incluir os campos “turma” e “nome do orientador do projeto”.

31. Justificativa para respostas negativas para a questão 30: As instruções sobre o preenchimento do Modelo Canvas são compreensíveis?

- (Modelo Canvas) Compreensão: sensação de uso obrigatório.

33. Justificativa para respostas afirmativas para a questão 32: Você identifica alguma instrução a acrescentar para preenchimento do Modelo Canvas?

- (Modelo Canvas) Parte 01 com nome inadequado: o nome deve ser “problematização” ao invés de “temática”.
- (Modelo Canvas) Inclusão de tópico perguntas-base: adicionar um item para o estudante compreender perguntas, premissas e hipóteses.
- (Modelo Canvas) Inclusão de tópico resumo: adicionar um item para o estudante preencher o resumo do projeto.
- (Modelo Canvas) Tópico cronograma preenchido: no Modelo Canvas colocar a tabela já preenchida, como o exemplo do framework.
- (Modelo Canvas) Inclusão de tópico de referencial teórico, metodologia e desenho de pesquisa.

37. Justificativa para respostas afirmativas para a questão 36: Você identifica algo a acrescentar nas relações estabelecidas entre as etapas e o Pensamento Computacional?

- Inclusão do Raciocínio lógico: na elaboração de perguntas e criação de hipóteses com uma base lógica.

A Tabela 6 apresenta as questões que investiga a Etapa 1. Problematização/Temática:

Tabela 6 – Questões sobre a Etapa 1. Problematização/Temática

Questões sobre a Etapa 1. Problematização/Temática	SIM	NÃO	Nº da questão que justifica a resposta
38. As descrições das atividades com suas ações da ETAPA 01 são compreensíveis?	12	01	39
40. As atividades propostas são todas necessárias?	11	02	41
42. As atividades propostas são suficientes para cumprir o objetivo da etapa?	12	01	43
44. Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?	11	02	45
46. As sugestões apresentadas são úteis para o desenvolvimento das atividades?	12	01	47

39. Justificativa para respostas negativas para a questão 38: As descrições das atividades com suas ações da ETAPA 01 são compreensíveis?

- Inclusão de questionamentos que promovam novos conhecimentos: elaboração de perguntas que não possuam resposta rápida.

41. Justificativa para respostas negativas para a questão 40: As atividades propostas são todas necessárias?

- União de atividades: unificar as atividades 3 (Análise de Viabilidade) e 4 (Validação dos Requisitos).
- Desconsiderar atividade: a atividade 4 (Validação dos Requisitos) é importante, mas é uma ação interna dos professores.

43. Justificativa para respostas negativas para a questão 42: As atividades propostas são suficientes para cumprir o objetivo da etapa?

- Alfabetização científica: incluir perguntas-base, premissas e hipóteses.

45. Justificativa para respostas negativas para a questão 44: Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?

- Sugestão de exemplo: adicionar outras formas de pesquisa, e exemplos para outros níveis de estudantes.

47. Justificativa para respostas negativas para a questão 46: As sugestões apresentadas são úteis para o desenvolvimento das atividades?

- Importância do professor: as sugestões foram úteis, mas é necessário ressaltar a importância da orientação do professor nas ações.

A Tabela 7 apresenta as questões que investiga a Etapa 2. Planejamento:

Tabela 7 – Questões sobre a Etapa 2. Planejamento

Questões sobre a Etapa 2. Planejamento	SIM	NÃO	Nº da questão que justifica a resposta
48. As descrições das atividades com suas ações da ETAPA 02 são compreensíveis?	13	-	-
50. As atividades propostas são todas necessárias?	10	03	51
52. As atividades propostas são suficientes para cumprir o objetivo da etapa?	13	-	-
54. Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?	12	01	55
56. As sugestões apresentadas são úteis para o desenvolvimento das atividades?	11	02	57

51. Justificativa para respostas negativas para a questão 50: As atividades propostas são todas necessárias?

- União de atividades: unificar as atividades 6 (Planejamento de Execução) e 7 (Organização das (sub)tarefas).
- Diagrama de execução: para alunos menores não será de fácil utilização e não é necessário tarefas e subtarefas, apenas a ordem de execução.

55. Justificativa para respostas negativas para a questão 54: Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?

- Sugestão de exemplo: adicionar outras formas de pesquisa para a obtenção de dados.

57. Justificativa para respostas negativas para a questão 56: As sugestões apresentadas são úteis para o desenvolvimento das atividades?

- Diagrama de execução: alterações para diferentes níveis de escolaridade de ensino.
- As sugestões devem abranger outras faixas etárias e pesquisas mais desenvolvidas.

A Tabela 8 apresenta as questões que investiga a Etapa 3. Desenvolvimento:

Tabela 8 – Questões sobre a Etapa 3. Desenvolvimento

Questões sobre a Etapa 3. Desenvolvimento	SIM	NÃO	Nº da questão que justifica a resposta
58. As descrições das atividades com suas ações da ETAPA 03 são compreensíveis?	13	-	-
60. As atividades propostas são todas necessárias?	12	01	61
62. As atividades propostas são suficientes para cumprir o objetivo da etapa?	09	04	63
64. Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?	12	01	65
66. As sugestões apresentadas são úteis para o desenvolvimento das atividades?	13	-	-

61. Justificativa para respostas negativas para a questão 60: As atividades propostas são todas necessárias?

- Alteração do responsável na ação de “Verificação de cada sub(tarefa)”: sendo só o professor orientador.

63. Justificativa para respostas negativas para a questão 62: As atividades propostas são suficientes para cumprir o objetivo da etapa?

- Inclusão de ação de resumo: espaço para os estudantes registrarem os resultados e desfechos associados a cada tarefa realizada, aprendizados, caminhos diferentes que podem seguir.

65. Justificativa para respostas negativas para a questão 64: Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?

- Sugestão de exemplo: exemplos para diferentes níveis de escolaridade de ensino.

A Tabela 9 apresenta as questões que investiga a Etapa 4. Apresentação:

Tabela 9 – Questões sobre a Etapa 4. Apresentação

Questões sobre a Etapa 4. Apresentação	SIM	NÃO	Nº da questão que justifica a resposta
68. As descrições das atividades com suas ações da ETAPA 04 são compreensíveis?	13	-	-
70. As atividades propostas são todas necessárias?	13	-	-
72. As atividades propostas são suficientes para cumprir o objetivo da etapa?	13	-	-
74. Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?	11	02	75
76. As sugestões apresentadas são úteis para o desenvolvimento das atividades?	13	-	-

75. Justificativa para respostas negativas para a questão 74: Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?

- Sugestão de exemplo: outros tipos de exemplos, além da criação de cartolina.

A Tabela 10 apresenta as questões que investiga a Etapa 5. Avaliação:

Tabela 10 – Questões sobre a Etapa 5. Avaliação

Questões sobre a Etapa 5. Avaliação	SIM	NÃO	Nº da questão que justifica a resposta
78. As descrições das atividades com suas ações da ETAPA 05 são compreensíveis?	13	-	-
80. As atividades propostas são todas necessárias?	12	01	81
82. As atividades propostas são suficientes para cumprir o objetivo da etapa?	12	01	83
84. Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?	12	01	85
86. As sugestões apresentadas são úteis para o desenvolvimento das atividades?	13	-	-

81. Justificativa para respostas negativas para a questão 80: As atividades propostas são todas necessárias?

- Alterar ação “Discutir e registrar os resultados alcançados” para a etapa 03. Desenvolvimento: no momento de construção que se deve discutir os resultados.

83. Justificativa para respostas negativas para a questão 82: As atividades propostas são suficientes para cumprir o objetivo da etapa?

- Inclusão de síntese: escrita de um mini artigo a ser entregue além da apresentação do projeto, para reportar os caminhos fundamentais e resultados no desenvolvimento do projeto.

85. Justificativa para respostas negativas para a questão 84: Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?

- Resposta do participante: “Não tem exemplos”. Nessa pergunta tivemos um equívoco ao ser questionado aos participantes sobre os exemplos, entretanto, nessa etapa não se apresentou exemplos. Dessa maneira, desconsiderar resposta negativa.

A Tabela 11 apresenta as questões destinadas a investigar se o framework oferece suporte eficaz para a elaboração de projetos e a aceitação geral da proposta. Essas questões correspondem aos blocos 9 e 10 do formulário, que foram especificamente formulados para avaliar esses aspectos.

Tabela 11 – Questões sobre suporte para a elaboração de projetos e aceitação da proposta

Questões	SIM	NÃO	Nº da questão que justifica a resposta
88. O framework facilita o desenvolvimento de projetos para uma Feira de Ciências?	12	01	89
90. O framework auxilia na promoção de um maior engajamento na participação/construção de projetos por parte dos professores e estudantes?	12	01	91
92. O Modelo Canvas ajuda a organizar e registrar informações de maneira eficaz?	13	-	-
94. A terminologia utilizada é adequada ao público-alvo?	11	02	95
96. Você usaria esta proposta para elaboração de projetos?	12	01	97
Questão geral	SIM	NÃO	NÃO CONSIGO AVALIAR
100. O framework pode ser usado para promover aprendizagens ativas?	11	-	02

89. Justificativa para respostas negativas para a questão 88: O framework facilita o desenvolvimento de projetos para uma Feira de Ciências?

- Desafios: o professor com mais uma ferramenta para aprender e precisa ter um conhecimento prévio sobre o Pensamento Computacional.

91. Justificativa para respostas negativas para a questão 90: O framework auxilia na promoção de um maior engajamento na participação/construção de projetos por parte dos professores e estudantes?

- Desafio: o professor aprender a usar mais uma ferramenta.
- Sugestão: disponibilizar um curso formativo para o uso do framework.

95. Justificativa para respostas negativas para a questão 94: A terminologia utilizada é adequada ao público-alvo?

- Terminologia: voltada a professores.
- Linguagem inacessível: a linguagem utilizada é complexa e dificulta a compreensão por parte dos estudantes.

97. Justificativa para respostas negativas para a questão 96: Você usaria esta proposta para elaboração de projetos?

- O participante comentou que não, por acreditar que o framework não se enquadra na demanda de trabalho dele, sendo ensino médio e técnico.

98. Você tem sugestões específicas para que a proposta seja mais útil para você? Quais?

- As sugestões dos respondentes reforçam muito as considerações que eles trazem durante as outras questões do formulário. Com isso, já foram discutidas anteriormente, como: atividades e exemplos específicos por níveis de ensino, etc.

99. Quais são os principais desafios ou obstáculos que você acredita que pode ter ao utilizar o framework?

- Limitações de tempo: impressão de falta de tempo para executar todas as etapas, sendo o tempo consumido pelo conteúdo base em sala de aula.
- Adaptação e Flexibilidade do Framework: falta da etapa de resumo pode gerar desinteresse dos alunos, é necessária uma adaptação. O framework não é adequado a todas as faixas etárias.
- Engajamento e Dinamismo: percepção de que o material não é dinâmico o suficiente, falta de conhecimento do aluno. Necessidade de explorar e divulgar a ferramenta como recurso dinâmico nas Feiras de Ciências.
- Desafios Pedagógicos e Culturais: adequação à faixa etária dos alunos, evitando que a atividade se torne superficial. Falta de conhecimento da comunidade envolvida e resistência à mudança na forma tradicional de preparação para a Feira de Ciências.

103. Deixe comentários adicionais sobre o framework proposto.

- Melhoria na Qualidade e Acessibilidade do Material: sugestão de aumentar a fonte e revisar a ortografia para facilitar a leitura.
- Elogios e Reconhecimento do Potencial do Framework: reconhecimento da qualidade do material elaborado, na organização e pensamento por trás do framework. Reconhecimento do potencial para facilitar o desenvolvimento de projetos científicos e a realização de Feiras de Ciências. Reconhecimento do potencial do framework para aumentar a rapidez e produtividade.
- Sugestões de Aprimoramento e Expansão do Framework: sugestão de aumentar o foco na alfabetização científica e no Pensamento Computacional. Recomendação de incluir orientação para a coordenação da escola na organização de eventos de Feira de Ciências. Sugestão de considerar um framework específico para organização de eventos, incluindo reuniões, prazos, inscrições, etc.
- Entusiasmo e Disposição para Experimentar o Framework: interesse em aplicar o framework com adaptações próprias em suas turmas. Intenção de utilizar o framework em disciplinas ou atividades futuras. Vontade de ver o framework em prática e voluntariar-se para experimentá-lo.

Comentários: no item anterior, foram classificados os comentários recebidos. Abaixo, apresenta-se alguns dos relatos descritos pelos participantes.

- “Já vou utilizar o canvas na disciplina nova que terei: Resolução de Problemas. Dentro desta disciplina, vou organizar projetos para Feiras de Ciências, e estou certa de que o canvas serpa muito útil. Obrigada.”
- “Parabéns pela proposta! Muito interessante e com grande potencial a ser explorada no ambiente escolar!”
- “Nesse caso o framework é uma construção com maior rapidez e produtividade das pessoas envolvidas, que vão se beneficiar, fazendo mais em menos tempo.”
- “A ideia proposta para a solução de preparação de Feira de Ciências é bem interessante e válida porque nos ajuda a fazer uma preparação da execução desde o início do ano, fazendo com que o trabalho proposto seja bem elaborado e executado envolvendo os alunos de forma dinâmica. Com certeza uma excelente sugestão!”

A Tabela 12 apresenta as questões que avalia a proposta em uma escala de 1 a 10.

Tabela 12 – Questões gerais com avaliação por nota de 1 à 10

Questões gerais com avaliação por nota de 1 a 10:	Média
20. Em uma escala de 1 a 10, quão útil o framework é para atingir o objetivo de auxiliar na construção de projetos para a Feira de Ciências?	8.54
21. Em uma escala de 1 a 10, quão você recomendaria o uso dessa proposta a outros professores.	8.85
102. Em uma escala de 1 a 10, quão satisfeito você está com a experiência geral no site?	8.85

A Figura 35 apresenta os comentários recebidos dos participantes por meio de canais informais de comunicação, oferecendo uma visão qualitativa das opiniões e feedbacks adicionais compartilhados fora dos meios formais.

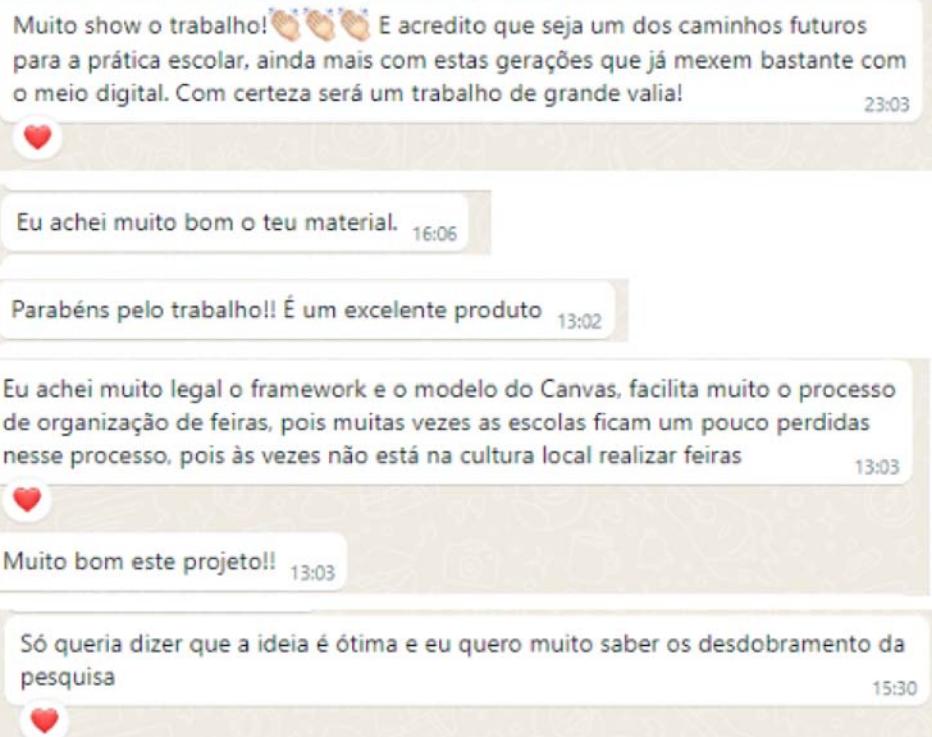


Figura 35 – Comentários enviados pelos participantes da pesquisa por meios informais de contato

6.4.5 Discussão

A partir das análises das respostas elencaram-se pontos que seriam viáveis e pertinentes de alterar na proposta. Considerou-se que a proposta foi bem aceita e que a maioria dos pontos era sugestão isolada.

Ficou nítido para os participantes que o framework tem uma linguagem inacessível para os estudantes, uma terminologia voltada aos professores. Dessa maneira, evidencia-se que o material do framework é voltado para consulta dos professores e orientadores de projetos. Já para os estudantes, o Modelo Canvas é uma sugestão de ferramenta para ser utilizada em conjunto com o orientador do projeto na execução, para organização e planejamento. Realizaram-se alterações para essa informação estar mais nítida.

Os participantes comentaram que o framework apresenta letras pequenas, relatando dificuldade de leitura, com isso melhorou-se a resolução das imagens e para o futuro, pretende-se construir o framework acoplado no site, e não como imagem. Entretanto, o PDF da proposta tem uma qualidade de boa resolução.

Apareceram muitos comentários que o framework não abrange todos os níveis de escolaridade, com isso, se evidenciou que o framework é para o Ensino Fundamental. Por questão de cronograma, não foi possível incluir exemplos e sugestões para todos os níveis, mas já está sendo considerado como trabalho futuro.

O Modelo Canvas está no framework como uma sugestão de ferramenta para ser

utilizada, consideramos que isso está explícito, pois se encontra no tópico de sugestões. Também não se viu necessidade de colocar exemplos no Modelo Canvas, pois os exemplos já estão associados ao framework, que sugere a partir daí o que ser inserido no Modelo Canvas. No Modelo Canvas na parte 01 sentiu-se a necessidade de inserir os campos “turma”, “nome do orientador do projeto” e “requisitos”. Sobre o nome da parte 01 no Modelo Canvas foi decidido deixar igual o padrão do framework “Problematização/Temática”. O mesmo exemplo de cronograma foi sugerido estar no Modelo Canvas, entretanto, cada escola tem uma organização diferente. A sugestão de cronograma apresentada foi só um exemplo para o professor.

Muitas vezes é comentado sobre a inclusão de elementos metodológicos, perguntas-base, premissas e hipóteses. Do ponto de vista que público-alvo é do Ensino Fundamental, a ideia é “conversar” com eles de uma maneira mais alto nível. No framework já são apresentadas as Questões de Pesquisa — ou seja, perguntas que devem ser respondidas a partir da execução do projeto, além dos resultados esperados, que se pode considerar hipóteses de soluções. Elaborados na etapa 02 (Planejamento) na atividade 8 (Definição dos recursos/resultados esperados das (sub)tarefas). Para essa atividade, o estudante precisará desenvolver um raciocínio lógico do processo e compreender o que poderá ter de resultado.

Em relação ao estímulo da alfabetização científica, entende-se que o framework inclui esse processo, por apresentar de maneira objetiva as etapas do desenvolvimento de um projeto e auxiliar na execução das mesmas. Cabe também ao orientador do projeto, utilizar o framework incentivando e explicando cada etapa a ser realizada para a solução do problema, baseado no framework. A Feira de Ciências já é um evento para estimular a realização de trabalhos científicos, o estudante tem seu primeiro contato com o desenvolvimento de projeto: pesquisa, execução e apresentação de resultados. Dessa maneira, o framework contribui associando as principais etapas a serem desenvolvidas para o projeto, como: o que é?; para quê?; questões de pesquisas; resultados esperados, etc. E também na organização, planejamento e transparência de todo o processo de construção do projeto. Dessa maneira, acredita-se que o framework incentiva e apoia a feira de ciência e a alfabetização digital.

Foi necessário evidenciar melhor que o *site* é só um instrumento de apresentação do framework, que o material pode ser consultado separadamente. Inclusive, pode ser realizado o *download* do PDF. Nesse documento foi inserido as informações do projeto, como forma de identificação e referências do material.

As solicitações de união de atividades não foram consideradas, por serem atividades diferentes e teriam que ser realizadas em diferentes momentos.

Foi mencionado a importância de registrar em um resumo/síntese os objetivos e resultados esperados. Entretanto, na Atividade 12 (Avaliação da apresentação e trabalhos futuros) em sua primeira ação, já se recomenda o registro de resultados. O

texto foi revisado para deixar mais nítida essa ação.

Os exemplos e sugestões foram revisados para abranger outros tipos de pesquisa, análise de dados e registro do projeto. Como exemplo, anteriormente era só apresentado o formato cartolina para documentação dos resultados. Foram adicionados também a criação de vídeos, maquetes, painéis, etc. Entretanto, o exemplo apresentado do início ao fim do framework continua sendo o mesmo. A finalidade do exemplo é ser simplista para de maneira breve conseguir apresentar as ações realizadas em um projeto. Caso fosse um exemplo mais complexo, o texto também seria maior e poderia ser mais confuso para o professor relacionar. Lembrando também, que o público-alvo é o Ensino Fundamental, englobando, em geral, projetos mais simples. O mesmo acontece com as sugestões, elas estão ali para apoiar a execução de projetos, não são ações obrigatórias. São conselhos para tornar o desenvolvimento mais fácil e prático, o professor orientador pode realizar adaptações de acordo com o projeto. Os exemplos e sugestões são extras no framework para facilitar o entendimento da ação, podendo ser adicionados outros para cada nível (como trabalho futuro).

Comentou-se que o diagrama de execução pode ser uma ferramenta complexa. Com isso, continuou-se apresentando a sugestão de elaborar o diagrama, mas também se inseriu o exemplo de criar uma lista que apresenta a ordem de execução das tarefas e suas dependências. Isto gerou alterações no framework e no Modelo Canvas.

Obteve-se um comentário sobre a importância do professor orientar as ações. Para isso, no framework temos um espaço “Responsável” em cada atividade para esclarecer o papel de cada indivíduo nas ações da atividade. Em todas as atividades esse espaço foi revisado, observando o destaque do papel do professor orientador. Mesmo que algumas ações sejam realizadas pelo professor, salienta-se a importância dessa decisão ser compartilhada e questionada pelos estudantes. O processo de construção de projeto é de ambos, e os estudantes precisam ter consciência das limitações, acertos e erros. Por exemplo, um participante comentou que a ação Verificação de cada (sub)tarefa, na atividade 09 (Execução e verificação de cada (sub)tarefa), deveria ficar só com o professor, com a justificativa ser mais objetivo e produtivo. Nesse ponto discorda-se, é muito importante a orientação do professor, mas os estudantes precisam estar nesse processo de análise crítica para identificar erros e melhorias na execução e resultados.

Foi levantado que o framework é mais uma ferramenta para o professor aprender além de outras tantas necessárias no dia a dia. Entende-se essa posição, entretanto, é um material com aspectos diferentes das ferramentas citadas pelo participante. O framework é um material de aprendizado de um processo, onde sempre que necessário o professor pode consultar. O framework também tem a característica de ser adaptável, quando uma ação ou atividade não faz sentido no cenário atual, o profes-

sor pode desconsiderar e/ou realizar de maneira diferente. Além de que o professor não precisa de conhecimento prévio sobre PC, ao usar o framework ele acaba trabalhando com o PC. E as relações são apresentadas para o professor ter conhecimento de qual habilidade do PC está associada àquela atividade.

Um participante sugeriu a disponibilização de um curso formativo para o uso do framework. A ideia é interessante, sendo incluída como trabalhos futuros. Esse curso, pode ser pensando em formato de vídeo sendo disponibilizado no *site*.

Como trabalho futuro, também se considera propor um framework específico para organização de eventos, incluindo reuniões, prazos, inscrições, etc.

Com as respostas dos participantes consegue-se perceber alguns desafios que poderão ser enfrentados na utilização do framework. Podendo ter resistência pela falta de conhecimento da comunidade envolvida e à mudança na forma tradicional de preparação para a Feira de Ciências. Com isso, evidencia-se a importância de um curso formativo, divulgando o framework como um recurso dinâmico para o desenvolvimento de projetos para Feiras de Ciências.

Outro aspecto mencionado é a falta de tempo para executar todas as etapas do framework. Entretanto, no framework não é estipulado tempo para cada etapa. E o material proposto foi desenvolvido também a partir das etapas da Pedagogia de Projetos. Com isso, mesmo sem a utilização do framework, indiretamente e não orientada, os estudantes terão que executar etapas para o seu desenvolvimento. O framework beneficia na orientação mais detalhada como executar e registrar cada etapa, tornando o desenvolvimento mais organizado, planejado e transparente.

Compreende-se que o framework não é voltado para todos os níveis escolares, e como trabalho futuro, considera-se incluir novos níveis até abranger a todos.

6.5 Instanciação do Framework

Para analisar a viabilidade da aplicação do Framework Projetar em um projeto real de Feiras de Ciências para o Ensino Fundamental, propôs-se a instanciação do projeto de Fases da Lua (Cadernos, 2014). Avaliaram-se as características do projeto e identificou-se como seria a instanciação de cada etapa executada a partir do framework, sendo registrada a cada uma delas no Modelo Canvas.

O projeto foi estendido compreendendo as etapas de Problematização/Temática, Planejamento e Desenvolvimento.

Na etapa de Problematização/Temática com as informações do projeto conseguiu-se instanciar todas as atividades relacionadas, como apresenta a Figura 36. Identificando sua temática, o que é? para quem é? recursos, requisitos e questões de pesquisa.

PROBLEMATIZAÇÃO/TEMÁTICA		
TURMA Turma 7A	OBJETIVO O QUÉ?	NOME DO PROJETO Visualizando as fases da Lua
ORIENTADOR DO PROJETO Professor Orientador	Simulador para visualizar as fases da Lua.	QUESTÕES DE PESQUISA
GRUPO Grupo A	PARA QUÉ? As fases da Lua estão ligadas à mudança aparente da parte iluminada do satélite natural do planeta, devido a sua posição em relação ao Sol e a Terra. Através de um experimento simples, observar a translação da lua em relação à Terra, como é vista no hemisfério que estamos localizados.	REQUISITOS
TEMA Fases da Lua	RECURSOS Uma caixa de papelão ou de sapatos; Uma bola de isopor; Clipes grande de papel; Tesoura; Lápis; Uma fita adesiva; Um pedaço de papel escuro; Uma fonte de luz.	<ul style="list-style-type: none"> • Quals são as fases da lua identificadas no simulador criado? • Qual as posições da Terra, Lua e Sol em cada uma das possíveis fases? <ul style="list-style-type: none"> • Cada questão de pesquisa deve ser respondida até o execução do projeto, • Deve ser construída pelo menos uma amostra.

Figura 36 – Instanciação Framework: Modelo Canvas Etapa Problematização/Temática

Na etapa de Planejamento, ilustrada na Figura 37, comprehende-se as tarefas e subtarefas, seus planejamentos e a ordem de execução. Também foi possível compreender um cronograma a partir de uma hipótese sobre as tarefas a serem realizadas.

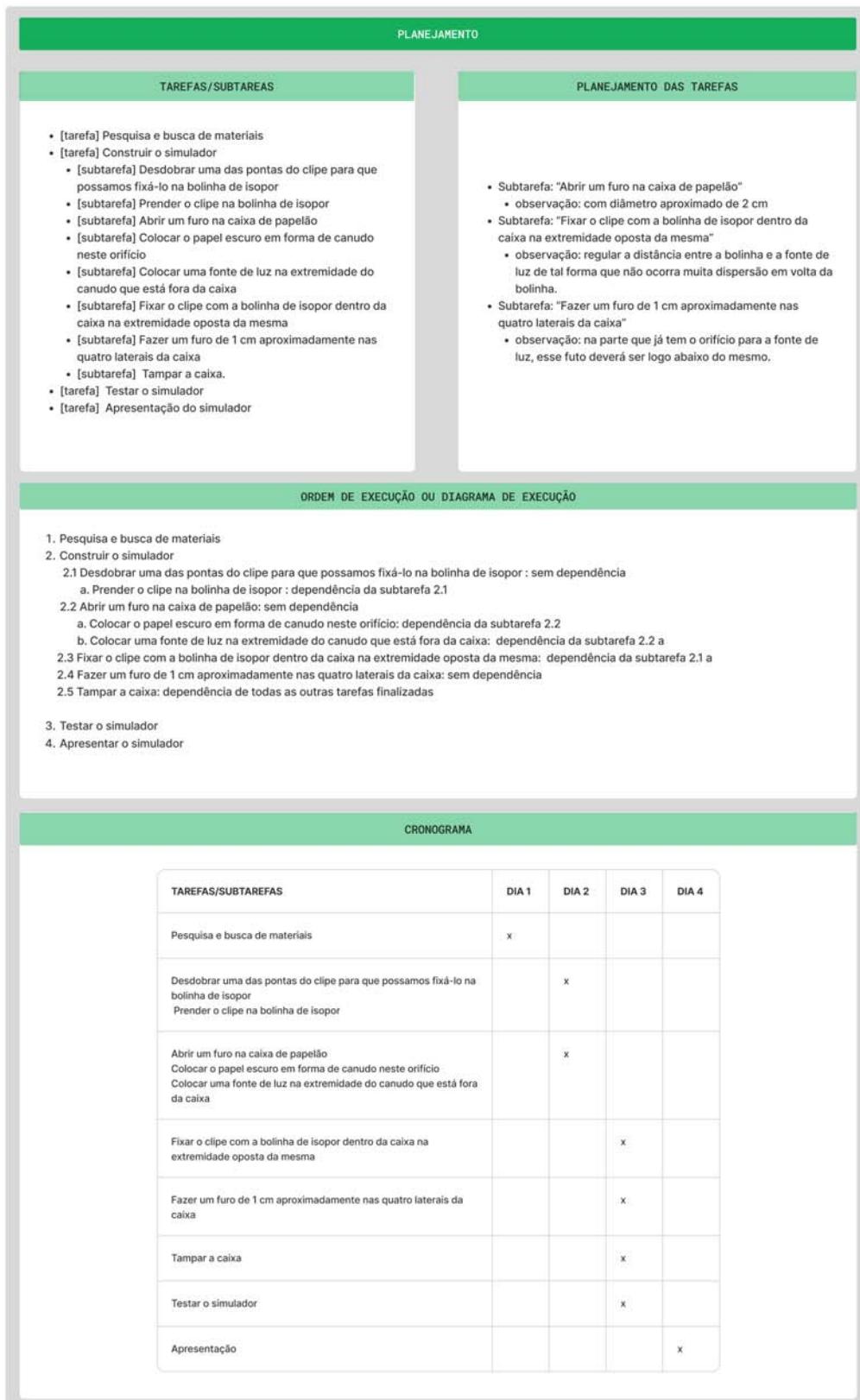


Figura 37 – Instanciação Framework: Modelo Canvas Etapa Planejamento

Na etapa de Desenvolvimento foi possível descrever algumas informações, como as respostas para as questões de pesquisa e como seria a apresentação dos resultados, ilustrado na Figura 38. Nessa instanciação não foi considerada a etapa de Avaliação.

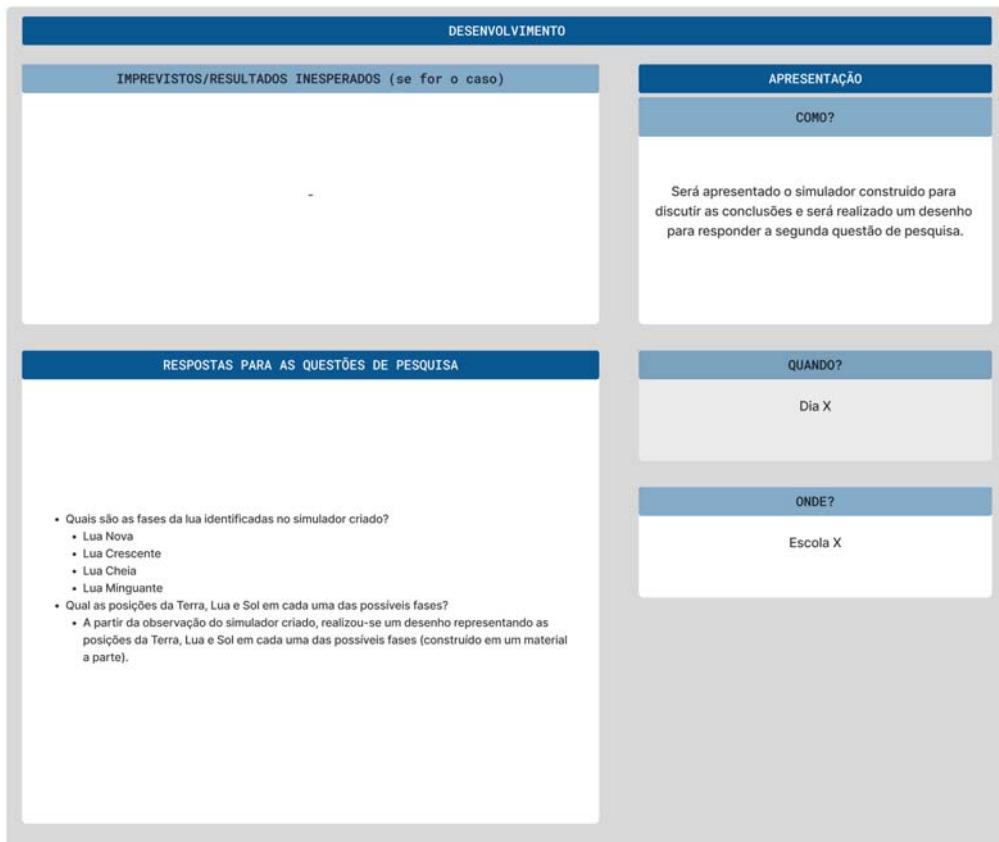


Figura 38 – Instanciação Framework: Modelo Canvas Etapa Desenvolvimento

7 CONCLUSÃO

7.1 Considerações Finais

A pesquisa apresentada nesta tese visou relacionar as abordagens, Pedagogia de Projetos (PP), o Pensamento Computacional (PC) e a Engenharia de Software (ES), resultando no desenvolvimento de um framework denominado Projetar. Este framework foi projetado para facilitar a construção de projetos educacionais no Ensino Fundamental, com ênfase em Feiras de Ciências, proporcionando uma abordagem estruturada que auxilia professores e estudantes na elaboração, organização e execução de projetos.

Na Computação, a ES é uma abordagem consolidada para a construção de projetos, o PC complementa essa abordagem e contribui em conceitos/técnicas para encontrar melhores soluções. A importância de tornar o processo de desenvolver um projeto educacional de maneira mais prática e eficaz, foi um ponto central neste trabalho. A PP abordagem da área da educação, é centrada na resolução de problemas reais, promove um ambiente de aprendizagem ativo, investigativo e colaborativo. No entanto, se reconhece os desafios na implementação dessa metodologia, onde a organização e elaboração de projetos podem ser particularmente complexas.

Para enfrentar esses desafios, o framework Projetar integra conceitos e técnicas do PC e da ES, oferecendo uma abordagem sistemática e flexível. A aplicação dos processos de ES no contexto educacional, adaptados para a solução de problemas gerais e não apenas para o desenvolvimento de software, mostrou-se uma estratégia eficaz para proporcionar uma maior clareza e organização nas etapas do projeto. Além de, identificar o PC na ES apresentando as habilidades a serem desenvolvidas do PC ao construir um projeto.

Para alcançar os objetivos desta tese, foi adotada uma abordagem metodológica estruturada, envolvendo várias etapas inter-relacionadas. Inicialmente, foi feita uma seleção cuidadosa dos conceitos e técnicas de PC que seriam considerados. Esse processo envolveu uma revisão abrangente da literatura relevante e a identificação dos elementos fundamentais do PC que poderiam ser aplicados na educação.

Em seguida, houve a compreensão das atividades de processos da ES. Este passo foi crucial para generalizar essas atividades para o contexto de solução de problemas educacionais, não se limitando ao desenvolvimento de software. A releitura dessas atividades permitiu uma adaptação adequada ao ambiente educacional, visando auxiliar professores e estudantes na organização e execução de projetos.

Para validar e revisar essa releitura, foram realizadas análises detalhadas, garantindo que as atividades de ES fossem pertinentes e aplicáveis ao contexto educacional. Posteriormente, a investigação do referencial teórico da PP permitiu a definição das atividades pedagógicas que seriam integradas ao framework.

A relação entre as etapas da PP e as atividades da ES foi então estabelecida, criando uma base sólida para a concepção do framework Projetar. Este framework foi desenvolvido como uma estrutura robusta e flexível para guiar a construção de projetos educacionais, especialmente para Feiras de Ciências.

Além do framework, foi criado um Modelo Canvas como ferramenta complementar. Este modelo foi projetado para apoiar a organização, documentação e transparência das ações realizadas durante a execução dos projetos, facilitando a compreensão das etapas por parte dos professores e estudantes.

A proposta também incluiu a criação de um *site* para disponibilizar o framework e demais informações sobre o projeto, tornando os recursos acessíveis a uma audiência mais ampla. Para avaliar a eficácia do framework e do Modelo Canvas, foi realizado um processo de avaliação com profissionais da área da educação. Esse processo envolveu a coleta de feedback, permitindo a revisão e aprimoramento das ferramentas propostas.

Conclui-se que a relação entre PP, PC e ES, materializada no framework Projetar, representa um avanço significativo para a prática pedagógica no Ensino Fundamental. A proposta não só facilita a elaboração de projetos educacionais, mas também incentiva uma aprendizagem mais significativa e protagonizada pelos estudantes, colaborando para o primeiro contato com um projeto científico.

Este estudo representa uma significativa contribuição científica no campo da educação com relação à Computação, especialmente no contexto das Feiras de Ciências no Ensino Fundamental. Ao desenvolver o framework Projetar, fundamentado nos princípios da Pedagogia de Projetos, Pensamento Computacional e Engenharia de Software, e ao criar o Modelo Canvas para auxiliar na organização e execução dos projetos, este trabalho preenche uma lacuna importante na literatura educacional. A inclusão da Engenharia de Software e do Pensamento Computacional no framework não só enriquece a abordagem pedagógica, mas também oferece uma visão interdisciplinar e prática para os professores e estudantes. Ao integrar essas abordagens, o framework capacita os envolvidos a não apenas desenvolverem projetos educacionais, mas também a compreenderem e aplicarem conceitos e técnicas fundamentais

da Computação, desenvolvimento habilidades fundamentais, preparando os estudantes para os desafios futuros. Essa contribuição científica não apenas avança o conhecimento teórico sobre métodos de ensino por projetos, mas também tem o potencial de impactar diretamente a prática educacional, capacitando os professores a implementarem abordagens inovadoras e eficazes em suas salas de aula.

Como parte dos esforços contínuos de melhoria, planeja-se realizar uma validação real do framework, sendo aplicado ao cenário escolar no desenvolvimento de projetos para Feiras de Ciências do Ensino Fundamental. Logo, integrar o framework diretamente no site, uma vez que, atualmente, ele está disponível apenas em formato de imagens na plataforma. Além disso, há a intenção de desenvolver um curso formativo para facilitar a utilização do framework, que será disponibilizado no site. E também integrar outras abordagens, como gamificação.

Adicionalmente, futuras pesquisas poderão expandir a aplicação do framework, explorando sua eficácia em diferentes contextos educacionais e níveis de ensino. Essas pesquisas também permitirão aprimorar as ferramentas e metodologias do framework, com base no feedback dos usuários, garantindo sua evolução e adaptação às necessidades educacionais emergentes.

7.2 Artigos Publicados

Ao longo do desenvolvimento desta tese, foram produzidos quatro artigos que formam a base para a construção da proposta, cada um explorando diferentes aspectos da relação entre Pensamento Computacional, Engenharia de Software e Pedagogia de Projetos. O primeiro artigo, intitulado “**Relações entre o Pensamento Computacional e a Engenharia de Software: Uma Revisão Sistemática da Literatura**” (Santos; Cavalheiro; Foss; Jr., 2021), foi publicado no SBIE 2021, trazendo uma análise detalhada das conexões teóricas e práticas entre essas áreas. Em seguida, o artigo “**Pensamento Computacional e Engenharia de Software: primeiros passos em direção a uma proposta de sistematização de resolução de problemas**” (Santos; Cavalheiro; Foss; Jr., 2022) foi publicado no WEI 2022, avançando na construção de uma metodologia integrativa. Já em 2024, foram desenvolvidos dois artigos: o primeiro, já publicado no WEI, denominado “**Validação da Caracterização de Conceitos do Pensamento Computacional em Atividades da Engenharia de Software**” (Santos; Cavalheiro; Foss, 2024) que refinou e validou a aplicação desses conceitos. E o segundo, aceito e ainda não publicado no SBIE 2024, intitulado “**Pedagogia de Projetos e Engenharia de Software: em busca de uma sistematização para a elaboração de projetos para Feiras de Ciências**”, que explorou a interseção dessas áreas no contexto educacional. Atualmente, está em desenvolvimento um artigo que visa publicar a proposta completa desta tese na Revista Brasileira de Informática na

Educação (RBIE), consolidando o framework denominado Projetar.

REFERÊNCIAS

- ALT, L. et al. O que é Design Thinking? **Revista Coaching Brasil**, [S.I.], v.213, p.14–17, 2017.
- AMARAL, A. L. Conflito conteúdo/forma em pedagogias inovadoras: a pedagogia de projetos na implantação da escola plural. **REUNIÃO DA ANPED, 23^a**, [S.I.], 2000.
- BARBOSA, M. C. S. Por que voltamos a falar e a trabalhar com a Pedagogia de Projetos. **Projeto–Revista de Educação: projetos de trabalho**, [S.I.], v.3, n.4, p.8–13, 2004.
- BARCELOS, N. N. S.; JACOBUCCI, G. B.; JACOBUCCI, D. F. C. Quando o cotidiano pede espaço na escola, o projeto da feira de ciências "Vida em Sociedade" se concretiza. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S.I.], v.16, p.215–233, 2010.
- BARCELOS, N. N. S.; JACOBUCCI, G. B.; JACOBUCCI, D. F. C. Quando o cotidiano pede espaço na escola, o projeto da feira de ciências "Vida em Sociedade" se concretiza. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S.I.], v.16, p.215–233, 2010.
- BECK, K.; BEEDLE, M.; VAN BENNEKUM, A.; COCKBURN, A.; CUNNINGHAM, W.; FOWLER, M.; GRENNING, J.; HIGHSIMTH, J.; HUNT, A.; JEFFRIES, R. et al. Manifesto for agile software development. , [S.I.], 2001.
- BNCC. **Base Nacional Comum Curricular**. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>.
- BRENNAN, K.; RESNICK, M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In: AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION, VANCOUVER, CANADA, 2012., 2012. **Proceedings...** [S.I.: s.n.], 2012. v.1, p.25.
- BROWN, T. **Design thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. [S.I.]: Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

CADERNOS, P. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. , [S.I.], 2014.

COSTA, A. P. A pedagogia de projetos: sua origem e sua trajetória. **Paidéia**, [S.I.], v.14, n.22, p.145–168, 2019.

COSTA GONÇALVES, E. N. da; COMARU, M. W. A PEDAGOGIA DE PROJETOS COMO METODOLOGIA NA CONSTRUÇÃO DAS FEIRAS DE CIÊNCIAS NO ENSINO BÁSICO. **Ensino, Saude e Ambiente**, [S.I.], v.7, n.1, 2014.

CSIZMADIA, A.; CURZON, P.; DORLING, M.; HUMPHREYS, S.; NG, T.; SELBY, C.; WOOLLARD, J. **Computational thinking - A guide for teachers**. [S.I.]: Computing at School, 2015. Guide, https://eprints.soton.ac.uk/424545/1/150818_Computational_Thinking_1_.pdf.

CSTA/ISTE. **Computational Thinking in K–12 Education**: leadership toolkit. https://cdn.iste.org/www-root/2020-10/ISTE_CT_Leadership_Toolkit_booklet.pdf.

DALKEY, N.; HELMER, O. An experimental application of the Delphi method to the use of experts. **Management science**, [S.I.], v.9, n.3, p.458–467, 1963.

DUTRA, T.; FELIPE, D.; GASPARINI, I.; MASCHIO, E. Super ThinkWash: Um Jogo Digital Educacional inspirado na vida real para desenvolvimento do Pensamento Computacional em crianças. In: XXXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2021, Porto Alegre, RS, Brasil. **Anais...** SBC, 2021. p.292–303.

FILATRO, A. C.; CAVALCANTI, C. C. **Design Thinking na educação presencial, à distância e corporativa**: na educação presencial, a distância e corporativa. [S.I.]: Saraiva Educação SA, 2017.

FLECK, M. L. S. Pedagogia de projetos. **Manual de Didática. Canoas: Salles**, [S.I.], 2005.

FRANÇA, J.; SABURIDO, B.; DIAS, A. Desenvolvendo o Pensamento Computacional de Meninas através de Histórias. In: XXXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2021, Porto Alegre, RS, Brasil. **Anais...** SBC, 2021. p.931–942.

GREBOGY, E.; SANTOS, I.; CASTILHO, M. Mapeamento das Iniciativas de Promoção do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental. In: XXXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2021, Porto Alegre, RS, Brasil. **Anais...** SBC, 2021. p.965–975.

GRÉGOIRE, R.; LAFERRIÈRE, T. Project-based collaborative learning with network computers: teacher's guide. **Canada's Schoolnet**, [S.I.], 2001.

- HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **Os projetos de trabalho:** uma forma de organizar os conhecimentos escolares. [S.I.]: Artes Médicas, 1998.
- KAYO, E. K.; SECURATO, J. R. **Método Delphi:** fundamentos, críticas e vieses. 51–61p. Caderno de Pesquisas em Administração.
- LEE, I.; MARTIN, F.; DENNER, J.; COULTER, B.; ALLAN, W.; ERICKSON, J.; MALYN-SMITH, J.; WERNER, L. Computational thinking for youth in practice. **Acm Inroads**, [S.I.], v.2, n.1, p.32–37, 2011.
- LINSTONE, H. A.; TUROFF, M. **The Delphi method:** techniques and application. [S.I.: s.n.], 2002. 620p.
- MANCUSO, R.; LEITE FILHO, I. Feiras de Ciências no Brasil: uma trajetória de quatro décadas. **BRASIL. Programa nacional de apoio às feiras de ciências da educação básica: Fenaceb. Brasília: Ministério da Educação**, [S.I.], p.11–43, 2006.
- MARTINS, F. F.; MÜLLER-PALOMAR, M. T. Pedagogia de projetos: uma estratégia metodológica no processo de ensino aprendizagem. **Revista Eletrônica FACP**, [S.I.], v.1, n.13, 2018.
- MCCOMAS, W. F. Science fair. **The Science Teacher**, [S.I.], v.78, n.8, p.34–38, 2011.
- NIELSEN, J.; LANDAUER, T. K. A Mathematical Model of the Finding of Usability Problems. In: INTERACT '93 AND CHI '93 CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 1993, New York, NY, USA. **Proceedings...** Association for Computing Machinery, 1993. p.206–213. (CHI '93).
- NOGUEIRA, N. R. Pedagogia dos projetos: etapas, papéis e atores. **São Paulo: Érica**, [S.I.], 2005.
- PAPERT, S. **Children, computers and powerful ideas**. [S.I.]: New York: Basic Books, 1990.
- PRESSMAN, R.; MAXIM, B. **Engenharia de Software-8ª Edição**. [S.I.]: McGraw Hill Brasil, 2016.
- PROJETAR, F. **Framework Projetar**. <https://juliaavilasantos.wixsite.com/framework-projetar>.
- RIBEIRO, L.; FOSS, L.; COSTA CAVALHEIRO, S. A. da. Entendendo o Pensamento Computacional. In: RAABE, A.; ZORZO, A. F.; BLIKSTEIN, P. (Ed.). **Computação na educação básica: fundamentos e experiências**. [S.I.]: Penso Editora, 2020.

ROSA, Y.; REISER, R.; CAVALHEIRO, S.; FOSS, L.; BOIS, A. D.; MAZZINI, A. R.; PIANA, C. Aventura Espacial: proposta de atividade para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. In: XXVII WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 2021, Porto Alegre, RS, Brasil. **Anais...** SBC, 2021. p.148–159.

RUIZ, L.; MOTTA, L.; BRUNO, D.; DEMONTE, F.; TUFRÓ, L.; CARBALLO, P.; UTRERA, E.; JAIMES, D. Producción de materiales de comunicación y educación popular. **Buenos Aires: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires**, [S.I.], 2014.

SALVADOR, D. F.; ROLANDO, L. G. R.; OLIVEIRA, D. B. de; ROLANDO VASCONCELLOS, R. F. R. Aplicando os princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas como modelo instrucional no contexto de uma feira de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S.I.], v.13, n.3, 2014.

SANTOS, J.; CAVALHEIRO, S.; FOSS, L. Validação da Caracterização de Conceitos do Pensamento Computacional em Atividades da Engenharia de Software. In: XXXII WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 2024, Porto Alegre, RS, Brasil. **Anais...** SBC, 2024. p.407–418.

SANTOS, J.; CAVALHEIRO, S.; FOSS, L.; JR., L. R. Relações entre o Pensamento Computacional e a Engenharia de Software: Uma Revisão Sistemática da Literatura. In: XXXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2021, Porto Alegre, RS, Brasil. **Anais...** SBC, 2021. p.1027–1038.

SANTOS, J.; CAVALHEIRO, S.; FOSS, L.; JR., L. R. Pensamento Computacional e Engenharia de Software: primeiros passos em direção a uma proposta de sistematização de resolução de problemas. In: XXX WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 2022, Porto Alegre, RS, Brasil. **Anais...** SBC, 2022. p.451–462.

SBC. Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica. <https://www.sbc.org.br/educacao/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>.

SHUTE, V. J.; SUN, C.; ASBELL-CLARKE, J. Demystifying computational thinking. **Educational Research Review**, [S.I.], v.22, p.142–158, 2017.

SOMMERVILLE, I. Engenharia de software. **9a. edição**, Pearson Prentice Hall, [S.I.], 2011.

STICKDORN, M.; SCHNEIDER, J. **Isto é design thinking de serviços**: fundamentos, ferramentas, casos. [S.I.]: Bookman Editora, 2014.

- SU, Q.; GUO, S. STEM-based principles and strategies to cultivate students' social and emotional learning. **STEM Education Review**, [S.I.], v.1, May 2023.
- WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, [S.I.], v.49, n.3, p.33–35, 2006.
- WING, J. M. Computational thinking benefits society. **40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing**, [S.I.], v.2014, p.26, 2014.
- XAVIER, E.; FOSS, L.; CAVALHEIRO, S.; SOARES, M. A.; ROMIO, L. Pensamento Computacional integrado à Matemática na BNCC: proposta para o primeiro ano do Ensino Fundamental. In: XXXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2021, Porto Alegre, RS, Brasil. **Anais...** SBC, 2021. p.989–1001.
- ZANELATOI, E.; SÁII, A. G. de. Educational practices in the initial years of elementary school: challenges and possibilities after social isolation. **Revista Educação & Formação**, [S.I.], v.7, n.1, 2022.

Apêndices

APÊNDICE A – Primeira Versão das Atividades Adaptadas e a Integração do PC e a ES

Neste apêndice é apresentada a primeira discussão das atividades da ES e quais conceitos/técnicas do PC são considerados em cada uma das atividades, bem como de que forma eles estão relacionados.

A01. Formulação e descrição do problema, identificando os requisitos necessários para sua solução, possíveis restrições e o objetivo a ser alcançado. **R01**. A formulação envolve a descrição *abstrata* do problema, identificando informações e recursos necessários para a sua resolução e resultados esperados. Nesse momento, não é realizada uma descrição de como, mas sim o que deve ser feito para se obter a solução do problema. Nesta atividade, deve-se identificar explicitamente os *dados* envolvidos na resolução do problema, podendo ser agrupados por tipos abstratos (como conjuntos numéricos, equipamentos, textos, etc.), quando for o caso.

A02. Levantamento e derivação de requisitos obtidos a partir da interação com atores relacionados com o problema. **R02**. Diversas características e restrições relacionadas ao problema são identificadas durante o levantamento de requisitos (coleta de *dados*). A partir disso, os requisitos serão derivados e a técnica de *abstração* pode ser aplicada para selecionar as características e restrições relevantes, descartando aquelas irrelevantes. Os requisitos devem ser suficientemente detalhados de forma que facilite a descrição do problema, evitando excesso de detalhes que possa complexificar essa descrição. Conforme a necessidade, os requisitos podem ser *decompostos* baixando o nível de abstração (e aumentando o nível de detalhamento). O processo de organização de derivação e gerenciamentos dos requisitos pode ser *automatizada* por meio de ferramentas específicas. No caso em que se identifique diferentes fontes para realização do levantamento e derivação de requisitos, estes podem ser agrupados em categorias, que podem ser tratadas de forma *paralela* por diferentes equipes.

A03. Análise de viabilidade, incluindo o levantamento de custos (tempo, financeiro, etc.) e verificando se os recursos disponíveis são suficientes para se alcançar

o objetivo estabelecido. **R03.** Ao se fazer o levantamento dos custos e recursos disponíveis, estas informações (*dados*) devem ser organizadas de modo a facilitar a *avaliação* da viabilidade de se resolver o problema. O levantamento e análise pode ser *decomposto* em diferentes aspectos (tempo, custo, equipamentos, etc.), permitindo a *paralelização* de suas execuções.

A04. Validação dos requisitos identificados, observando sua consistência e abrangência, realizando ajustes quando necessário. **R04.** A *avaliação* da correção do levantamento dos requisitos é realizada verificando se não há contradições entre os requisitos estabelecidos e se abrangem todos os aspectos desejados.

A05. Estruturação da resolução do problema, identificando os subproblemas e os seus relacionamentos. **R05.** Para se definir a estrutura da resolução do problema, deve-se *decompô-lo* em subproblemas, identificando os componentes que resolvem cada um dos subproblemas. A forma em que esses componentes se relacionam deve ser estabelecida com base na dependência que cada componente tem dos demais, o que determinará a maneira em que as suas soluções serão *compostas*. Podem ser identificados subproblemas que seguem um mesmo *padrão* para que se possa *generalizar* o componente que os resolve.

A06. Planejamento de execução, elaborando o cronograma de resolução dos subproblemas, observando as dependências entre eles e registrando os possíveis riscos envolvidos, bem como alocando a equipe de execução para cada etapa discriminada no cronograma. **R06.** A definição do cronograma envolve a identificação da ordem na qual as ações relacionadas as demais atividades serão realizadas e a alocação da equipe para realizar as diferentes ações. Neste planejamento devem ser identificadas ações que podem ser realizadas em *paralelo*, definindo fluxos independentes de execução, destacando pontos de sincronização. O *pensamento algorítmico* deve ser aplicado na especificação desta ordem, levando em conta as dependências entre os subproblemas e as demais atividades.

A07. Descrição das resoluções dos subproblemas, identificando objetivos, restrições e possibilidades de reúso. **R07.** Uma descrição *abstrata* (sem detalhamento) da resolução de cada subproblema indicando o seu objetivo e as restrições envolvidas deve ser apresentada. Ainda, podem-se identificar *padrões* entre os objetivos de diferentes subproblemas para *generalizar* as resoluções e permitir o reúso.

A08. Definição das interfaces da resolução de cada subproblema, identificando os recursos necessários e resultados esperados de forma precisa para que os demais componentes que o utilizem não precisem conhecer os detalhes de sua

resolução. **R08.** Para cada subproblema, é necessário representar com precisão as informações/recursos (*dados*) necessários para a resolução de cada subproblema, bem como os resultados esperados, levando em conta os relacionamentos definidos entre os subproblemas.

A09. Resolução dos subproblemas (criação, reúso ou adaptação), descrevendo de forma detalhada e não ambígua as etapas envolvidas na sua resolução. **R09.** Utiliza-se o *pensamento algorítmico* para a elaboração e a descrição detalhada das etapas da resolução de cada subproblema, indicando explicitamente o uso dos recursos para se alcançar o objetivo. Em caso de reúso, quando adaptações forem necessárias, a resolução deve ser descrita com as respectivas modificações. Para as resoluções que devem solucionar mais de um subproblema, a descrição das etapas precisa ser *genérica* para que se aplique a todos os casos identificados. Pode-se fazer uso de dispositivos computacionais para *automatizar* algumas das resoluções, implementando a descrição detalhada correspondente.

A10. Integração das soluções dos subproblemas, fazendo uso das interfaces estabelecidas e obtendo a resolução completa do problema inicial. **R10.** As resoluções dos subproblemas devem ser *compostas* de forma lógica, respeitando as interfaces e a estruturação do problema, considerando as *parallelizações* previamente identificadas. Essa composição deve ser descrita de modo a se obter um *algoritmo* que constitua a solução detalhada do problema original. Se for o caso, a resolução pode ser *automatizada* através da implementação do algoritmo descrito.

A11. Verificação da resolução do(s) (sub)problema(s), de forma independente, analisando a sua descrição detalhada para identificar possíveis falhas com relação aos objetivos e restrições pré-estabelecidos, corrigindo-as quando necessário. **R11.** A resolução do(s) (sub)problema(s) pode(m) ser simulada(s), considerando quando for o caso diferentes possibilidades de recursos de entrada, para *avaliar* a sua correção. Isto é, verificar se, seguindo os passos da resolução com os recursos dados, é possível chegar no objetivo estabelecido. A *abstração* pode ser utilizada para selecionar características relevantes permitindo categorizar os recursos de entrada (*dados*) em classes. Um elemento de cada classe pode ser selecionado para realização das simulações, simplificando o processo de verificação.

A12. Verificação da resolução completa do problema, analisando a descrição integrada das resoluções dos seus subproblemas para identificar possíveis falhas com relação ao objetivo e restrições pré-estabelecidas e às interfaces dos sub-

problemas, corrigindo-as quando necessário. **R12.** As relações estabelecidas com o PC são as mesmas descritas no item anterior, considerando agora o problema como um todo.

A13. Execução da resolução do problema, envolvendo os atores relacionados, para identificar a aceitação da solução com relação às expectativas dos atores, readequando-a quando necessário. **R13.** Os passos descritos na resolução do problema são executados em um ambiente real (*pensamento algorítmico*) para sua validação.

A14. Proposição de extensões/adaptações à resolução do problema para atender a novos objetivos, que possam surgir após a interação com os atores. **R14.** A execução da resolução pode fazer emergir novos objetivos que devem ser descritos de forma *abstrata* para que extensões e adaptações sejam adicionadas a descrição da solução do problema.

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

B.1 TCLE - Validação atividades da ES e suas relações com o PC

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

O(A) Senhor(a) está sendo convidado(a) a participar dessa pesquisa. No caso de aceitar fazer parte do estudo, de a sua anuência marcando a opção SIM da questão a seguir. Para prosseguir com a sua participação na pesquisa é necessário a concordância ao TCLE.

juliaavila.santos@gmail.com [Mudar de conta](#) 

*** Indica uma pergunta obrigatória**

E-mail *

Seu e-mail _____

Nome completo: *

Sua resposta _____

ExpPC Explorando o Pensamento Computacional para a Qualificação do Ensino Fundamental
Pesquisador responsável: Profa Simone André da Costa Cavalheiro
Telefone: (53) 3284-3860
E-mail para contato: simone.costa@inf.ufpel.edu.br

Esta pesquisa tem como avaliar a integração do Pensamento Computacional (PC) às atividades de processos da Engenharia de Software (ES), com objetivo de construir uma proposta de sistematização do processo de resolução de problemas.

Ao participar desta pesquisa, o(a) senhor(a) responderá um formulário que aborda a relação dos conceitos do Pensamento Computacional junto às atividades da Engenharia de Software. O(A) senhor(a) tem a liberdade de se recusar a participar e de desistir de participar em qualquer momento sem qualquer prejuízo. No entanto, solicitamos sua colaboração para que possamos obter melhores resultados na pesquisa. Sempre que o(a) senhor(a) quiser mais informações, pode entrar em contato diretamente com o pesquisador responsável. A participação nesta pesquisa não traz complicações legais de nenhuma ordem e os procedimentos utilizados obedecem aos critérios da ética na Pesquisa com Seres Humanos. Por se utilizar de um formulário online para coleta de dados pessoais (nome e e-mail), outro risco que o(a) senhor(a) pode correr ao realizar a pesquisa é de ter a confidencialidade deste conteúdo violada, mesmo com todos os cuidados de sigilo que serão adotados. Ao participar desta pesquisa, o(a) senhor(a) terá a oportunidade de aprofundar os conhecimentos na metodologia do Pensamento Computacional. O(A) senhor(a) não terá nenhum tipo de despesa por participar deste estudo, bem como não receberá nenhum tipo de pagamento por sua participação.

Ao dar seu consentimento a este termo, o mesmo será considerado anuência quando responder o formulário. Caso deseje retirar seu consentimento de utilização dos seus dados para pesquisa, isso pode ser feito a qualquer momento e sem nenhum prejuízo, por meio de envio de solicitação endereçada ao e-mail identificado acima.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Para tanto, responda a questão a seguir:

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO: eu, de forma livre e esclarecida, concordo em participar desta pesquisa. *

Sim

Não

Enviar uma cópia das respostas para o meu e-mail.

Enviar **Limpar formulário**

nunca envie senhas pelo Formulários Google.

 reCAPTCHA [Privacidade&Termos](#)

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuse](#) · [Termos de Serviço](#) · [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

B.2 TCLE - Validação do Framework Projetar

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

O(A) Senhor(a) está sendo convidado(a) a participar dessa pesquisa. No caso de aceitar fazer parte do estudo, dê a sua anuência marcando a opção SIM da questão a seguir. Para prosseguir com a sua participação na pesquisa é necessário a concordância ao TCLE.

Framework Projetar (ExpPC Explorando o Pensamento Computacional para a Qualificação do Ensino Fundamental)

Pesquisador responsável: Profa Simone André da Costa Cavalheiro
Telefone: (53) 3284-3860
E-mail para contato: simone.costa@inf.ufpel.edu.br

Esta pesquisa tem como avaliar a integração do Pensamento Computacional (PC) às atividades de processos da Engenharia de Software (ES) em conjunto com a Pedagogia de Projetos (PP), com objetivo de construir uma proposta de sistematização do processo construção de projetos para Feiras de Ciências.

Ao participar desta pesquisa, o(a) senhor(a) responderá um formulário que comprehende a avaliação do Framework Projetar. O(A) senhor(a) tem a liberdade de se recusar a participar e de desistir de participar em qualquer momento sem qualquer prejuízo. No entanto, solicitamos sua colaboração para que possamos obter melhores resultados na pesquisa. Sempre que o(a) senhor(a) queira mais informações, pode entrar em contato diretamente com o pesquisador responsável. A participação nesta pesquisa não traz complicações legais de nenhuma ordem e os procedimentos utilizados obedecem aos critérios da ética na Pesquisa com Seres Humanos. Por se utilizar de um formulário online para coleta de dados pessoais (nome e e-mail), outro risco que o(a) senhor(a) pode correr ao realizar a pesquisa é de ter a confidencialidade deste conteúdo violada, mesmo com todos os cuidados de sigilo que serão adotados. O(A) senhor(a) não terá nenhum tipo de despesa por participar deste estudo, bem como não receberá nenhum tipo de pagamento por sua participação.

Ao dar seu consentimento a este termo, o mesmo será considerado anuência quando responder o formulário. Caso deseje retirar seu consentimento de utilização dos seus dados para pesquisa, isso pode ser feito a qualquer momento e sem nenhum prejuízo, por meio de envio de solicitação endereçada ao e-mail identificado acima.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa.
Para tanto, responda as questões a seguir:

* Obrigatória

1. E-mail *

Insira sua resposta

2. Nome completo *

Insira sua resposta

3. CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO: eu, de forma livre e esclarecida, concordo em participar desta pesquisa. *

Sim
 Não

Enviar

Nunca forneça sua senha. [Relatar abuso](#)

Microsoft 365

Este conteúdo foi criado pelo proprietário do formulário. Os dados que você enviar serão enviados ao proprietário do formulário. A Microsoft não é responsável pela privacidade ou práticas de segurança de seus clientes, incluindo aqueles do proprietário deste formulário. Nunca forneça sua senha.

[Microsoft Forms](#) | Pesquisas, questionários e votações com tecnologia de IA. [Criar meu próprio formulário](#)
O proprietário deste formulário não forneceu uma política de privacidade sobre como usará seus dados de resposta. Não forneça informações pessoais ou confidenciais. | [Condições de uso](#)

APÊNDICE C – Respostas descritivas dos participantes

Neste apêndice são apresentadas as respostas descritivas dos participantes da validação do framework quando abria a pergunta para justificar a resposta de Sim ou Não.

13. Indique pontos positivos e negativos do uso do material (para professores e estudantes).

1. “Os pontos positivos são o detalhamento do material, o que reduz muito a possibilidade de dúvidas quanto a execução do framework. Por outro lado, o detalhamento pode ser um ponto negativo ao passar a impressão de uma maior complexidade, o que pode emergir em insegurança, principalmente por parte dos estudantes. Talvez para os estudantes uma apresentação mais simplificada e objetiva seja mais atrativa.”
2. “Mais dinâmico, linguagem adequada, participação ”
3. “Para atrair a atenção dos jovens acredito que o material deva ser mais interativo e que contenha vídeos curtos com a explicação do tema e linguagem mais coloquial. Como não é definido o nível escolar dos estudantes e nem todos os professores conhecem o “método científico” acho válido alguns resumos sobre a temática: o que é um objetivo; metodologias de coleta e análise dos dados, entre outros.”
4. “Para professores auxilia na organização das tarefas no momento da orientação dos estudantes.Para os estudantes, facilita ao organizar o pensamento e etapas do projeto ao retirar o mesmo do abstrato.”
5. “Para professores: O material é extremamente rico de informações que a maioria das vezes não é documentada no processo de elaboração de projetos orientados pelos professores, muitas vezes nós professores apenas vamos seguindo com o planejado e não documentamos o que debatemos com os alunos e decidimos para o desenvolvimento do projeto, esse material vai ajudar a organizar e documentar o desenvolvimento do projeto.Para os estudantes:Muitas vezes os estudantes ficam perdidos no que deve ser feito e onde deve chegar a pesquisa/projeto desenvolvido, ficando a critério do orientador sempre ajudar os

alunos a ter uma visão melhor de o que o projeto deve alcançar, por isso creio que este material vai ajudar os alunos a documentar e se orientar melhor para o que deve ser documentado, como deve ser documentado e o que o projeto deve alcançar na finalização do mesmo.”

6. “Será útil para organização e planejamento das atividades, tornando mais claros os objetivos.”
7. “Positivos: a plataforma é bem completa, abrangendo todas as etapas para organizar uma Feira de Ciências, e também explica em linguagem simples e direta os passos para utilização do modelo no Canvas. Negativos: Tendo em vista o tempo reduzido para planejamento nas escolas, talvez o números de etapas e de quadros para preencher no Canvas pudesse ser um pouco menor, para simplificar mais o uso pelos professores.”
8. “Como aspectos positivos, destaco a dinamicidade e praticidade do uso do material para professores e estudantes, além de estimular e desenvolver o uso das tecnologias digitais para ambos e linkando estes aspectos com as Feiras de Ciências, proporciona mais estímulo à criatividade e à resolução de problemas presentes em nossa sociedade. O material é uma forma mais atraente para estimular o aprendizado e a criatividade dos estudantes.”
9. “Para professores entendo que o material deveria ser mais dinâmico, apresentar itens, não tão textual. Para estudantes comprehendo que tem apresentar uma linguagem mais acessível e direta.”
10. “Dependendo da escola a limitação seria o acesso dos estudantes a sala de informática. Lembrando que nem todos possuem smartphones.”
11. “Sobre a pergunta anterior, acho que na verdade é mais atrativo para professores pois estrutura a organização de uma pesquisa passo-a-passo. No entanto, não parece reservar um tempo para a escrita da pesquisa (resumo e depois o banner). Algo entre etapa 3 e 4. Essa geralmente é a parte mais complexa. O exemplo da atividade com o crescimento do feijão faz pensar que o framework mais para educação infantil. Creio que todo o conceito é mais voltado para a educação infantil. Meu trabalho é mais voltado para a apresentação e desenvolvimento da metodologia científica do ensino médio/técnico em diante. Sobre o ponto negativo para os alunos: muito texto e pouca imagem. Não entendi se os alunos ou o professor preencheria o canvas e, em tendo um canvas, porque ter um framework. No caso, não entendi pq precisa ter algo digital se no fundo a ferramenta seria impressa? Talvez adicionar uma ferramenta como o Jambord no framework faça mais sentido. Pontos positivos , por oferecer estruturas prontas

que vão ajudar na aprendizado de uma maneira mais dinâmica com participação de todos..

12. No aspecto negativo talvez por falta de habilidade ou conhecimento pode dificultar o desenvolvimento dos envolvidos..."
13. "Escolha do tema, organização para execução do projeto, divisão de tarefas entre alunos, problematização para execução de projeto."

15. Justificativa para respostas negativas para a questão 14: Você achou o material disponibilizado adequado?

1. Adequado ao contexto, mas com as devidas modificações sugeridas acima, de acordo com o público destinado.
2. Eu não entendi o que de fato seria o framework. Seria o site wix? Ou o site wix é uma apresentação das diretrizes do framework?

17. Justificativa para respostas negativas para a questão 16: Você achou o material disponibilizado suficiente?

1. Poderia ser adicionado exemplos de projetos dentro do Modelo Canvas. Links para aprofundar o conhecimento.
2. Estou marcando não para explicar, mas queria dizer que o trabalho é muito legal!!! Eu marquei como não suficiente porque me parece confuso. O site wix seria somente a apresentação da ideia ou o "Projetar na prática" seria o framework em si?

19. Em caso negativo na pergunta anterior (18), por favor, justifique.

1. Justifico, novamente, que a questão textual acaba deixando o material cansativo. Penso que outras formas de expressão do que consta, contribuiria no entedimento.
2. Achei confuso. O canvas está claro, mas achei muito texto e letras pequenas. Pouco atrativo.

23. Justificativa para respostas negativas para a questão 22: Você compreendeu como utilizar a proposta?

1. Em uma Feira de Ciências o objetivo é apresentar o andamento ou resultado das pesquisas mesmo de educação infantil ou fundamental. Aqui, no entanto, o objetivo parece ser o de desenvolver a pesquisa por uma perspectiva bastante empírica. Nada de errado com isso, mas não se aplica ao nível médio/técnico

em que as pesquisas se baseiam muito mais no diálogo com reflexões anteriores (pesquisa bibliográfica) além de precisarem apresentar mais profundamente suas metodologias. Seria talvez um framework voltado à educação infantil?

27. Justificativa para respostas negativas para a questão 26: Todas as etapas propostas são pertinentes? .

1. Eu achei as etapas claras e pertinentes até certo ponto. Mas como não tenho a opção de adicionar um comentário com a resposta SIM, gostaria de registrar que algumas etapas podem estar apresentando algum grau de redundância desnecessária, o que torna o todo do framework mais complexo do que deveria ser. Não sei sugerir como melhorar isso, mas penso que seria interessante a utilização de menos etapas se possível.

29. Justificativa para respostas afirmativas para a questão 28: Você identifica alguma(s) etapa(s) a ser(em) incluída(s)?

1. Não são novas etapas, mas sim incluir elementos metodológicos dentro das etapas.Na etapa 1, talvez fosse interessante incluir na atividade 02 a definição das perguntas, premissas e hipóteses quanto aos possíveis desdobramentos do projeto, de modo que ocorra a consolidação da alfabetização científica que sempre deve estar no horizonte de um projeto de Feira de Ciências. Os estudantes deveriam apresentar a literatura consultada, desenvolver perguntas e levantar hipóteses para os possíveis desfechos. Elaborar hipóteses é um exercício extremamente importante para o pensamento científico. Na etapa 5, dentro da atividade 10, talvez caberia um espaço para a elaboração de uma síntese geral da investigação realizada e explicar com base nos conhecimentos científicos adquiridos ao longo do projeto se alguma hipótese foi verificada ou um novo desfecho emergiu e procurar uma explicação científica para ele.
2. Embasamento teórico sobre a temática escolhida. O que possibilita os estudantes uma aproximação aos artigos científicos e fontes confiáveis, assim como à linguagem acadêmica e até mesmo a familiarização de conceitos científicos.
3. Acredito que uma etapa que auxilie o estudante na organização do material a ser entregue no momento da avaliação, como um resumo.
4. Deixar em aberto quem pode escolher o tema, estudante ou professor.
5. Não seria exatamente uma etapa. Mas incluiria na temática os campos "turma" e "nome do professor orientador", esses campos auxiliariam os organizadores da feira sobre o número total de trabalhos. No planejamento um campo de resultados esperados seria interessante.

6. Entre as etapas 3 e 4 falta um momento de escrita do texto da pesquisa, seja ele um resumo, artigo curto ou um banner. É muito simples fazer um cartaz em cartolina ou assumir que o resultado será apenas apresentado oralmente.
7. Poderia ser incluído temas e subtemas para envolver alunos de turmas diferentes, cada turma ficar responsável por um subtema.

31. Justificativa para respostas negativas para a questão 30: As instruções sobre o preenchimento do Modelo Canvas são compreensíveis?

1. Ficou tensionado ao uso do Modelo Canvas, penso que poderiam deixar em aberto ou deixar mais claro isso.

33. Justificativa para respostas afirmativas para a questão 32: Você identifica alguma instrução a acrescentar para preenchimento do Modelo Canvas?

1. Talvez trocar o nome "temática"para "problematização"e incluir as perguntas base do projeto e as respectivas premissas e hipóteses para o desfechos. Dessa forma o projeto assume um cunho mais científico.
2. Preenchimento do resumo do projeto.
3. O modelo de cronograma na etapa de planejamento já pode vim em formato de tabela, igual o exemplo mostrado na pagina 6 do material, isso facilitaria a impressão e preenchimento por parte dos estudantes e orientador.
4. O que foi relatado acima.
5. Referencial bibliográfico, metodologia e desenho da pesquisa

37. Justificativa para respostas afirmativas para a questão 36: Você identifica algo a acrescentar nas relações estabelecidas entre as etapas e o Pensamento Computacional?

1. Raciocínio lógico: elaborar perguntas e com base nas premissas estudadas na literatura (internet) elaborar hipóteses com uma base lógica.
2. Não fica claro como as questões relacionadas ao Pensamento Computacional emergem no material e como pode compreender com o mesmo.

39. Justificativa para respostas negativas para a questão 38: As descrições das atividades com suas ações da ETAPA 01 são compreensíveis?

1. Destacaria a importância de selecionar questionamentos que promovam novos conhecimentos aos alunos e também à comunidade. Que sejam elaboradas perguntas que não possuam sua resposta em uma busca rápida no google, como o exemplo sugere. Buscamos

41. Justificativa para respostas negativas para a questão 40: As atividades propostas são todas necessárias?

1. Atividade 3 e 4 podem ser unificadas.
2. Acho que a Atividade 4 de validação é importante, mas pode ser feita fora da plataforma, pode ser mais deixada a cargo dos professores da escola.

43. Justificativa para respostas negativas para a questão 42: As atividades propostas são suficientes para cumprir o objetivo da etapa?

1. Talvez fosse importante incluir o tripé "perguntas, premissas e hipóteses" nas atividades iniciais da etapa. Assim o framework assume uma vocação para alfabetização científica.

45. Justificativa para respostas negativas para a questão 44: Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?

1. O exemplo trata muito de observações, deixando de lado outras formas de pesquisa como entrevista, formulário, etc.
2. Como já comentei, acho que seria interessante ter exemplos para outras faixas etárias com pesquisas mais complexas.

47. Justificativa para respostas negativas para a questão 46: As sugestões apresentadas são úteis para o desenvolvimento das atividades?

1. São úteis em parte, pois cada projeto possui sua singularidade e deste modo a importância da orientação do professor como descrito no projeto.

51. Justificativa para respostas negativas para a questão 50: As atividades propostas são todas necessárias?

1. Atividade 6 e 7 podem ser unificadas.
2. O diagrama de execução. Pensando em alunos menores, acredito que causaria uma confusão.
3. Não seria necessário a criação de um Diagrama de Execução para as tarefas e subtarefas, apenas um cronograma com a ordem de execução.

55. Justificativa para respostas negativas para a questão 54: Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?.

1. Como já comentado o exemplo retoma muito a construção dos dados a partir da observação, deixando de lado outras formas de obtenção de dados. Nesse momento é importante que os discentes saibam buscar artigos científicos e identificar neles os instrumentos de pesquisa, a forma de análise, entre outros a fim de buscar inspiração para seus projetos.

57. Justificativa para respostas negativas para a questão 56: As sugestões apresentadas são úteis para o desenvolvimento das atividades?

1. Sobre o diagrama de execução, acredito que poderia sofrer alterações pensando em adequar a todos os níveis de escolaridade de ensino.
2. Outras faixas etárias e foco em pesquisas mais desenvolvidas

61. Justificativa para respostas negativas para a questão 60: As atividades propostas são todas necessárias?

1. Na etapa de verificação de cada sub tarefa, talvez seja mais produtivo e objetivo que apenas uma pessoa faça a verificação de que precise ser feita uma correção ou adaptação, para assim ser feito uma reunião com os grupos responsáveis por cada etapa, para solucionar o problema. Essa pessoa sugiro que seja o professor responsável pelo tema ou subtema de acordo com a sugestão dada anteriormente de haver Tema e subtema para abranger turmas de toda a escola.

63. Justificativa para respostas negativas para a questão 62: As atividades propostas são suficientes para cumprir o objetivo da etapa?

1. Na atividade 10 seria interessante também verificar se as hipóteses poderam ser verificadas ou se outros desfechos emergiram. Dessa forma, caso as hipóteses não fossem verificadas, questionar e problematizar se faltaram premissas, se as premissas estavam erradas e revisitar a literatura para entender o que saiu diferente do esperado. É nesse momento que ocorrem muitas abstrações e reflexões importantes para a alfabetização científica, pois é desse substrato de dúvidas que emergem que o estudante pode repensar como realizaria esse experimento novamente considerando variáveis que antes não foram consideradas.
2. "avaliar o quanto o seu resultado é eficaz e/ou eficiente ... ou ainda se há melhorias ou correções" neste trecho observasse que eu já saberia qual resultado iria encontrar, após a análise dos meus dados, e caso alguma divergência aparecesse entende-se que deveria ser realizada uma correção. O que nem sempre ocorre até porque os caminhos da investigação podem levar a outros resultados

que talvez sejam melhores que o esperado ou até mesmo o surgimento de outros caminhos investigatórios. Dito isto saliento a importância de se trabalhar a história do conhecimento científico, que não é algo linear, para que os alunos não se sintam frustrados ao não encontrarem resultados "satisfatórios". E sempre que possível balizar os resultados encontrados com referenciais teóricos.

3. Eu também incluiria um diário de bordo, onde cada aluno descreveria o que esta pensando e fazendo durante o projeto, em projetos mais longos essa prática vai servir para documentar como o aluno se sente em relação ao projeto, e se mostrou efetiva em alguns projetos que participei como estudante e como orientador.
4. Etapa da escrita do texto (resumo, artigo, banner)

65. Justificativa para respostas negativas para a questão 64: Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?

1. Exemplos de outras etapas/ano

75. Justificativa para respostas negativas para a questão 74: Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?

1. Acredito que os exemplos se mostraram um pouco limitados quanto a apresentação dos resultados. Seria bom incluir a possibilidade de apresentar vídeos feitos pelos estudantes, tipo um mini documentário, timelapses ou outros recursos criativos para engajar o público nas descobertas dos estudantes.
2. Em uma Feira de Ciências são diversas as formas de apresentação dos projetos de pesquisa com vídeos, apresentação de slides, painéis, maquetes, folders.

81. Justificativa para respostas negativas para a questão 80: As atividades propostas são todas necessárias?

1. Discutir e registrar os resultados alcançados"poderia fazer parte da etapa 3. Pois nesse momentos surgem ainda muitas considerações relevantes ao projeto que merecem ser divulgadas, uma vez que o processo de construção faz parte do "ser cientista".

83. Justificativa para respostas negativas para a questão 82: As atividades propostas são suficientes para cumprir o objetivo da etapa?

1. Acredito que uma síntese escrita, talvez na forma de um mini artigo científico seria muito interessante para a alfabetização científica dos estudantes. Assim eles se familiarizariam com o trabalho dos cientistas e seriam estimulados a escrever, a sintetizar pensamentos, organizar ideias, reportar dados e isso seria extremamente importante para o desenvolvimento de habilidades intelectuais mais complexas.

85. Justificativa para respostas negativas para a questão 84: Os exemplos apresentados são úteis para a compreensão das atividades?

1. Não tem exemplos.

89. Em caso negativo na pergunta anterior (88), por favor, indique o motivo pelo qual você não o utilizaria.

1. Não sei dizer se "facilita". Certamente é uma proposta muito importante e interessante, mas seria uma nova ferramenta e isso sempre é desafiador. Também seria necessário que o professor parasse para entender o básico de PC pois pelo que entendi essa é a premissa da atividade: levar PC para sala de aula por meio de uma atividade de Feira de Ciências. Certo?

91. Justificativa para respostas negativas para a questão 90: O framework auxilia na promoção de um maior engajamento na participação/construção de projetos por parte dos professores e estudantes?

1. Como comentei, professores estão bem cansados de "novas ferramentas". Para ter uma ideia, cada professor precisa saber usar a plataforma do livro didático, o moodle/google sala de aula, sistema de lançamento de notas e algumas outras ferramentas pedagógicas (Canva, Kahoot, Jamboard). Tudo isso pensando nas aulas "normais". A Feira de Ciências geralmente é algo "extra"(fora do "conteúdo"do professor). Aprender uma nova ferramenta é bem desgastante. Mas novamente, a ideia é ótima e o projeto da tese tem que seguir, mas valeria a pena compreender melhor o contexto da educação e, talvez, disponibilizar um cursinho formativo de uso do framework ou algo assim!

95. Justificativa para respostas negativas para a questão 94: A terminologia utilizada é adequada ao público-alvo?

1. A terminologia está mais voltada aos professores.
2. O próprio Framework... pensando em utilizar esse modelo desde os anos iniciais até o Ensino Médio, acredito que poderia ser um termo mais simples ou similar que traga a mesma ideia.

97. Justificativa para respostas negativas para a questão 96: Você usaria esta proposta para elaboração de projetos?

1. Eu não utilizaria porque não é esse tipo de atividade que me é demandada do local onde trabalho. Novamente, ensino médio/técnico em que na Feira de Ciências se quer ver pesquisa com metodologia e referencial bibliográfico bem como evidenciando a capacidade de articulação científica em graus mais complexos.

98. Você tem sugestões específicas para que a proposta seja mais útil para você? Quais?

1. Desenvolver o framework mais contextualizado com a alfabetização científica. Acredito que estimular o desenvolvimento de perguntas, definir premissas e elaborar hipóteses quanto aos possíveis desfechos é fundamental. A ideia de "testar hipóteses" poderia estar presente para instigar a alfabetização científica. O restante do framework está bom e adequado.
2. Possuo turmas do Ensino Fundamental anos finais, então realizaria um maior aprofundamento nos elementos de um projeto para Feira de Ciências como: justificativa, referencial teórico, metodologias de obtenção e análise dos dados, entre outros. Construção de maquetes proporcionais e análise de gráficos seriam alguns exemplos.
3. Uma etapa que traga as etapas da elaboração do resumo.
4. Muitas vezes em uma sala de aula o conteúdo base a ser passado já toma muito tempo em sala, para realizar vários projetos em uma sala precisa ter um maior gerenciamento e muitas vezes não temos tempo suficiente para tal, talvez pensar na possibilidade de uma forma onde todos os alunos da sala possam desenvolver um único projeto também seria interessante pois o projeto pode se estender durante todo o ano letivo.
5. Eu gostei muito da plataforma, acho ela bem completa, e não teria nada a acrescentar. A minha impressão é que talvez o número de etapas poderia ser mais reduzido para simplificar mais o entendimento por professores iniciantes no uso, mas acho que é uma questão de testá-la e se como está, ela já é bem assimilada ou se algumas etapas podem ser suprimidas.
6. Aproximar mais a ferramenta do planejamento das aulas, possibilitando trazer mais praticidade e dinamicidade.
7. Já inseri algumas sugestões anteriormente.
8. Sugestões de atividades que sejam adequadas ao meu nível de ensino (médio/técnico/superior para iniciação científica) e que levem em consideração mais explicitamente a metodologia da pesquisa e o referencial bibliográfico.
9. Por oferecer e garantir maior clareza poderia estabelecer um convênio com escolas públicas por exemplo escola piloto para desenvolver essa prática
10. Criação de temas e subtemas

99. Quais são os principais desafios ou obstáculos que você acredita que pode ter ao utilizar o framework?

1. Da forma como é apresentado, eu tenho a impressão que não teria tempo de executar todas as etapas em diferentes dias. Nesse sentido, eu teria que agrupar as atividades e até mesmo algumas etapas. Como há um projeto político de enxugamento do ensino de ciências da natureza, cada vez sobra menos tempo para um trabalho bem feito e detalhado conforme o framework proposto.
2. Falta de conhecimento dos alunos, dificuldade de acesso a Internet na escola
3. Somente ao de adaptação.
4. Por não trazer a etapa do resumo, os alunos podem achar que não será necessário a entrega deste e não irá fazer, trazendo prejuízo em seu resultado final.
5. No meu ponto de vista o único obstáculo encontrado seria o tempo de execução do projeto dentro da sala de aula, pois a maioria das vezes o conteúdo base toma todo o tempo de aula e resta pouco tempo para orientar e por em prática projetos que demandem vários grupos, achar uma forma de melhor gerenciar o desenvolvimento dos projetos em sala seria a virada de chave para ser aceito pelas escolas.
6. Acesso a internet para todos os estudantes, ao mesmo tempo.
7. Talvez o tempo para ler todo o conteúdo. No meu caso, estou de férias agora e tive tempo para ler tudo, mas o professor em atividade, talvez não consiga ler tudo em detalhes.
8. Explorar e divulgar a ferramenta como uma metodologia ativa e recurso dinâmico nas Feiras de Ciências nas escolas, tanto para os estudantes como para os professores. Maior engajamento de professores e estudantes para usar o framework
9. Penso que o material é interessante, mas não ficou dinâmico.
10. Como o professor acompanharia o desenvolvimento de cada etapa em todos os grupos. A dúvida é se o orientador possui um acesso remoto para poder fazer sugestões aos grupos na sua hora de atividade (fora do horário da aula).
11. Não adequado à faixa etária dos meus alunos. Tornando-se uma atividade muito superficial.
12. Falta de conhecimento da comunidade que vai ser envolvida e tirar a cultura do é difícil...

13. A mudança da forma como é feita atualmente a preparação para a Feira de Ciências, isso seria um obstáculo pois em cada estado a realidade dos alunos é diferente, haveria uma adaptação para o uso da tecnologia.

103. Deixe comentários adicionais sobre o framework proposto.

1. Aumentar o foco na alfabetização científica. Dedicar mais espaço para explicar como o Pensamento Computacional pode facilitar o desenvolvimento de projetos científicos e ser um catalisador da alfabetização científica, que é tão importante nos dias de hoje.
2. Material muito bem elaborado. Minha sugestão é aumentar a fonte (tive que utilizar o zoom para conseguir ler o material) e talvez fazer uma revisão de ortografia, pois em alguns momentos fiquei confusa se era erro de ortografia ou termos da engenharia de Computação, sendo que não é comum ao meu vocabulário (exemplos: at.03; at. 05; at. 09).
3. O framework foi algo que me surpreendeu positivamente, o modo com que tudo foi pensado e organizado me faz acreditar que em pouco mais de 15 dias aplicando o framework podemos ter vários projetos a serem apresentados em uma feira de ciências, mesmo que a escola nunca tenha se preparado para uma. Minha recomendação é que além de orientação para o desenvolvimento de projetos por parte dos alunos também seja desenvolvido uma orientação para a coordenação da escola em como pode organizar um evento de Feira de Ciências dentro da escola, pois já lecionei em escolas que não tinha preparo para organizar tal evento e tive que realizar um planejamento do zero para que assim pode-se acontecer a primeira feira da escola.
4. Já vou utilizar o canvas na disciplina nova que terei: Resolução de Problemas. Dentro desta disciplina, vou organizar projetos para Feiras de Ciências, e estou certa de que o canvas será muito útil. Obrigada.
5. Acredito que tudo o que está no framework é útil, e talvez algumas coisas não sejam necessárias, mas acredito que só testando é possível avaliar o que talvez possa ser retirado.
6. Parabéns pela proposta! Muito interessante e com grande potencial a ser explorada no ambiente escolar!
7. Para alunos fiquei na dúvida se conseguem adicionar fotos com diferentes etapas do desenvolvimento. Como organizadora de eventos sugiro um framework específico considerando reunião com professores Orientadores, prazos, inscrições, organização dos estandes etc.

8. Amei a ideia! Quero ver em prática! Me voluntario para tentar (com algumas adequações) aplicar com alguma turma minha :) Bom trabalho!
9. Nesse caso o framework é uma construção com maior rapidez e produtividade das pessoas envolvidas, que vão se beneficiar , fazendo mais em menos tempo.
10. A ideia proposta para a solução de preparação de Feira de Ciências é bem interessante e valida, porque nos ajuda a fazer uma preparação da execução desde o início do ano, fazendo com que o trabalho proposto seja bem elaborado e executado envolvendo os alunos de forma dinâmica. Com certeza uma excelente sugestão!

APÊNDICE D – Framework Projetar Primeira versão - antes da validação

Neste apêndice é apresentado a primeira proposta do framework, ou seja, a proposta que os participantes tiveram acesso para se apropriarem e responderem às questões da avaliação.

Etapa 1. Problematização/Temática

Atividade 01. Descrição do tema

Nesta etapa deve ser descrito o problema a ser trabalhado ou o tema a ser desenvolvido, estabelecendo o(s) objetivo(s) a ser(em) alcançado(s), e questões de pesquisa a serem respondidas com o desenvolvimento do projeto.

Ações

- 01 **Definir grupo:**
identificar quem serão os estudantes responsáveis por esse projeto.

- 02 **Definir o tema:**
compreender o que pode ser trabalhado e sua relevância.

- 03 **Definir objetivo:**
estabelecer o objetivo de forma clara e concisa, baseado no tema.

- 04 **Definir o nome do projeto:**
definir um título para o projeto.

- 05 **Formular questões de pesquisa:**
elaborar perguntas que deverão ser respondidas após a realização do projeto. Aqui estamos falando do novo conhecimento que será desenvolvido pelo grupo através da construção do projeto. O que queremos saber?

Exemplos

Os estudantes identificam que desejam compreender o ciclo de vida das plantas na prática, não só de forma expositiva, eles desejam observar uma planta em todos seus ciclos até o broto aparecer.
Tema: ciclo de vida das plantas.

O desafio é compreender todas as etapas do ciclo de vida das plantas a partir de observações, registrando o tempo de cada etapa. Objetivo: Identificar quanto tempo um broto aparece após ser plantado, bem como as etapas envolvidas neste processo.
Recursos: semente, terra, água e vaso.

Título: ciclo de vida das plantas

Questões de pesquisa:
• Quais os recursos necessários para um broto crescer?
• Quanto tempo leva para o broto aparecer?
• Qual(is) a(s) etapa(s) essencial(is) no ciclo de vida de uma planta?

Responsáveis

Nessas ações o orientador do projeto auxilia os estudantes a escolher o tema a partir do conteúdo que deve ser trabalhado durante o ano letivo. O orientador questiona os estudantes para compreenderem o objetivo do projeto, e auxilia os estudantes a criar as questões de pesquisa baseadas no objetivo inicial e no conteúdo que deve ser desenvolvido. O nome pode ser escolhido pelos estudantes.

Relação com o Pensamento Computacional

Esta atividade envolve a identificação das características relevantes do tema a ser abordado, os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto e os resultados esperados. Neste momento, não é realizada uma descrição de como, mas sim o que deve ser feito para se obter a solução do problema. Aqui se destaca a relação com o conceito de abstração.

Sugestões

Registro no Modelo Canvas

- Grupo
- Tema
- Objetivo (o quê, para quê e recursos preliminares)
- Nome do Projeto
- Questões de Pesquisa

Como identificar o objetivo baseado na abordagem Design Thinking

- Analisar, de maneira colaborativa, os dados coletados na investigação anterior para que se tenha várias percepções acerca do desafio a ser enfrentado. Isso é importante para garantir que os estudantes se engajem na execução do projeto..-
- Discutir em conjunto as seguintes questões:
 - O que se deseja realizar (o quê)?
 - Para que realizar esse projeto (para quê)?
 - Quais os recursos necessários para a realização do projeto?
 - Qual o desafio que está se tentando endereçar?
 - Os objetivos sempre são definidos por verbo de ação.

Como compreender o tema baseado na abordagem Design Thinking

- Os estudantes e os orientadores do projeto precisam identificar interesses pessoais e de estudo dos estudantes.
- O orientador pode oferecer temas relacionados a conteúdos trabalhados durante o ano letivo para propiciar uma aprendizagem significativa de forma prática
- Nesse momento é importante realizar uma enquete entre colegas e orientadores do projeto, para descobrir que tipo de projetos poderiam despertar o interesse.
- Após a identificação do tema, solicitar que os estudantes realizem uma investigação sobre o mesmo.
- Por fim, todos os estudantes envolvidos devem compartilhar seus pontos de vista para uma compreensão mais ampla do tema, incluindo observações sobre situações que podem surgir no desenvolvimento do projeto.

Etapa 1. Problematização/Temática

Atividade 02. Descoberta e detalhamento dos requisitos

Os requisitos são características e condições que definem o que o projeto deve alcançar e como deve ser executado para ser considerado bem-sucedido.

Ações

Descobrir e detalhar os requisitos:

01

identificar as características, restrições e/ou condições desejadas na execução do projeto, as quais posteriormente serão levadas em conta para avaliação do sucesso do mesmo. Para essa ação pode ser necessária uma investigação, que pode ser feita por buscas na internet, livros, entrevistas, entre outros.

Exemplos

- A semente escolhida deve levar em conta o tempo do seu ciclo completo de crescimento.
- Uma amostra de cada etapa do ciclo deve estar disponível na execução do projeto.
- Cada questão de pesquisa levantada deve ser respondida até a execução do projeto.

Responsáveis

Nessas ações o orientador do projeto auxilia os estudantes a escolher o tema a partir do conteúdo que deve ser trabalhado durante o ano letivo. O orientador questiona os estudantes para compreenderem o objetivo do projeto, e auxilia os estudantes a criar as questões de pesquisa baseadas no objetivo inicial e no conteúdo que deve ser desenvolvido. O nome pode ser escolhido pelos estudantes.

Relação com o Pensamento Computacional

Esta atividade envolve a identificação das características relevantes do tema a ser abordado, os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto e os resultados esperados. Neste momento, não é realizada uma descrição de como, mas sim o que deve ser feito para se obter a solução do problema. Aqui se destaca a relação com o conceito de abstração.

Sugestões

Registro no Modelo Canvas

- Requisitos

Etapa 1. Problematização/Temática

Atividade 03. Análise de Viabilidade

Levantar todos os recursos necessários (materiais, tecnologias, expertise da equipe, etc.) para o desenvolvimento do projeto, incluindo mento de custos (tempo, financeiro etc.) recursos disponíveis (tecnologias, expertise da equipe, etc.) e restrições aplicáveis (legislação), verificando se os recursos levantados são suficientes para se alcançar o objetivo estabelecido e se as restrições não o inviabilizam. Esse momento também é de reflexão de como o projeto é construtivo para uma aprendizagem significativa.

Ações

Identificar os recursos:

os recursos são instrumentos, objetos, materiais, etc., que auxiliam na realização do projeto. Nesse momento ocorre uma investigação baseada nos requisitos para compreender os recursos necessários para a execução do projeto. Além disso, deve-se identificar os custos associados e as fontes de onde os mesmos serão obtidos. Para essa ação também pode ser necessária uma investigação, que pode ser feita por buscas na internet, livros, entrevistas, entre outros. Pode-se realizar perguntas para compreender melhor o processo, tais como: Quais são os materiais necessários? Quanto tempo é necessário para obtenção destes recursos? Qual é o custo de cada item identificado?

01

Exemplos

- Alguns grãos de feijão (cada estudante traz o seu);
- Tempo de pelo menos 15 dias para obter as amostras de todas as fases do ciclo do pé de feijão;
- Pessoal para plantar e cuidar das diferentes amostras;
- Câmera fotográfica para registros (um estudante irá disponibilizar);
- Um recipiente transparente, que pode ser um copo descartável ou um pote de vidro (professor irá disponibilizar);
- Uma bolinha de algodão (professor irá disponibilizar);
- Água (escola irá disponibilizar);
- Ambiente iluminado (escola irá disponibilizar);
- Cartolina (o grupo irá dividir uma cartolina R\$2,00 - Um estudante compra).

02

Analisar a viabilidade do projeto:

verificar se os recursos levantados estão disponíveis, se alguma restrição identificada não o inviabiliza e se o projeto irá conduzir ao aprendizado esperado. Também deve-se analisar o escopo do projeto, avaliando a abrangência e a profundidade do objetivo e das questões de pesquisa elencadas. Caso se identifique que estejam super ou subdimensionados, o objetivo e as questões de pesquisa devem ser revistos em conjunto com os alunos.

Para conclusão desta análise podem-se responder às seguintes perguntas:

- O projeto irá contribuir com o processo de aprendizagem esperado?
- É possível obter todos os recursos elencados?
- O objetivo e as questões de pesquisa estão de acordo com o escopo do projeto?

Responsáveis

Nesta atividade os estudantes devem identificar os recursos necessários e o orientador deve fazer uma verificação. Já a análise da viabilidade do projeto deve ser realizada pelo orientador. Caso se identifique alguma inconsistência, o orientador deve apresentar aos alunos e conduzir uma discussão para realizar as modificações necessárias.

Relação com o Pensamento Computacional

Os conceitos de coleta e organização de dados podem ser associados a esta atividade, quando o problema envolve uma gama ampla e diversa de recursos e custos. Ademais, essas informações devem ser analisadas para identificar a viabilidade de se executar o projeto (avaliação de dados). Essa avaliação pode ser realizada sob diferentes aspectos (tempo, custo, etc.), o que torna necessária a abstração das informações não relevantes àquele aspecto que está sendo analisado. Essas análises podem ser feitas simultaneamente, remetendo também ao conceito de paralelismo.

Sugestões

Registro no Modelo Canvas

- Recursos

Etapa 1. Problematização/Temática

Atividade 04. Validação dos requisitos

Realizar uma avaliação a partir da definição dos requisitos, se todos os estabelecidos estão de acordo para a construção do projeto.

	Ações	Exemplos
01	<p>Avaliar os requisitos: „deve-se assegurar que todos os requisitos e somente os necessários sejam considerados, realizando ajustes quando for preciso (incluindo, agrupando ou excluindo requisitos). Verificar se é viável realizar o projeto atendendo a todos os requisitos elencados.</p>	<p>Identificou-se a necessidade de adicionar o seguinte requisito: • Cada etapa do ciclo de crescimento do pé de feijão identificada na literatura deve ser representada de alguma forma na apresentação final do projeto.</p>
Responsáveis		Relação com o Pensamento Computacional
O orientador deve conduzir a validação dos requisitos, envolvendo os alunos na definição da proposta final, caso se identifique requisitos a serem incluídos, excluídos ou agrupados.		A validação dos requisitos se relaciona com o PC por meio da avaliação da correção e verificação de propriedades.

Etapa 2. Planejamento

Atividade 05. Organização do Projeto

Definir as tarefas e subtarefas necessárias para construir o projeto, identificando a dependência entre elas.

Ações

01

Definir as tarefas:

deve-se identificar as principais tarefas para o desenvolvimento do projeto e, se necessário, dividir as maiores em subtarefas, apontando os recursos necessários a cada uma delas. Também deve-se fazer o levantamento dos riscos de cada tarefa, isto é, dos problemas que podem surgir em cada tarefa/subtarefa para definição das mesmas e posterior consideração na elaboração do cronograma. Essa ação deve ser realizada tendo-se em mente o objetivo estipulado, as questões de pesquisa elencadas e os requisitos estabelecidos.

Exemplos

Considerando o objetivo, questões de pesquisa, requisitos e riscos levantados do exemplo do ciclo de crescimento do pé de feijão, podemos definir as seguintes tarefas e subtarefas:

1. Investigar as condições adequadas para um pé de feijão se desenvolver.
2. Plantar várias sementes, considerando o risco de se perder alguma amostra no decorrer do experimento [Recursos: sementes, algodão, água, recipiente]
3. Cultivar e registrar resultados
 - a. Molhar o algodão quando necessário [Recursos: feijão plantado, água]
 - b. Observar diariamente [Recursos: feijão plantado]
 - c. Fotografar as plantas nas diferentes fases [Recursos: câmera]
 - d. Registrar sempre que houver uma mudança de fase [Recursos: papel, lápis e borracha]
4. Preparar as amostras de cada uma das fases do ciclo de crescimento para a apresentação final [Recursos: sementes, algodões, água, recipientes]
5. Apresentar o projeto [Recursos: amostras, fotos impressas e cartolina]

02

Estabelecer a dependência entre as tarefas:

identificar a ordem correta para a execução de cada tarefa, considerando as dependências. Nessa etapa também se observa que podem haver tarefas que devem ser executadas repetidamente. Sugere-se representar as dependências por um Diagrama de Execução, onde de maneira visual apresenta-se as tarefas/subtarefas, recursos e dependências

O diagrama de execução (apresentado nas sugestões abaixo) pode ser construído no papel ou em uma ferramenta digital. As cores não são o destaque importante para a representação, mas a forma visual sim, como mostra a Legenda. Utilizamis de forma gratuita para elaborar o exemplo a ferramenta Figma <<https://www.figma.com>>.

Responsáveis

Os responsáveis por executar esta atividade são os estudantes com supervisão do orientador do projeto.

Relação com o Pensamento Computacional

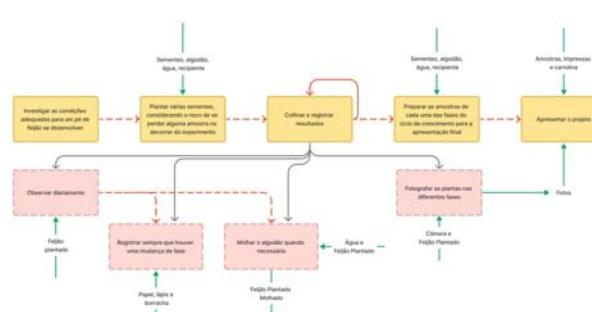
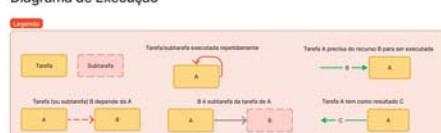
A organização do projeto inclui a sua divisão em tarefas, o que está diretamente relacionado ao conceito de decomposição do PC. Além disso, podem ser identificadas tarefas que seguem um mesmo padrão para que os conhecimentos aprendidos na execução de uma delas possam ser aplicados na execução das demais, o que está relacionado ao conceito de generalização. Nessa atividade deve-se estabelecer a ordem na qual as tarefas devem ser realizadas, levando em conta as dependências, o que está relacionado com o conceito de pensamento algorítmico, como por exemplo, repetições. Além disso, devem ser identificadas tarefas que podem ser realizadas em paralelo, definindo fluxos independentes de execução, destacando pontos de sincronização (parallelismo). Na identificação dos riscos, ainda tem-se a relação com o conceito de avaliação.

Sugestões

Registro no Modelo Canvas

- Tarefas e Subtarefas
- Diagrama de Execução

Diagrama de Execução



Etapa 2. Planejamento

Atividade 06. Planejamento de execução

Elaborar o cronograma e alocar a equipe de execução para cada uma de suas etapas.

Ações

Elaborar o cronograma:

- elaborar o cronograma com as tarefas, ordenando-as de acordo com suas dependências, e levando em conta o tempo necessário para contornar os problemas identificados na atividade anterior. O cronograma deve detalhar quando será realizada cada tarefa e quem será responsável por sua execução. Também é importante um espaço para marcação da execução da (sub)tarefa concluída no cronograma.

Exemplos

Nas sugestões abaixo encontra-se um exemplo de cronograma com a tarefa/subtarefa, com espaço para marcar quando ela deverá ser executada e espaço para marcar quando for concluída.

Responsáveis

Os estudantes elaboram o cronograma e o orientador do projeto avalia a sua viabilidade com o grupo. Caso seja identificada alguma inviabilidade, deve-se refazer o cronograma.

Relação com o Pensamento Computacional

A definição do cronograma envolve ordenação de tarefas a partir das dependências envolvidas, relacionada ao conceito de pensamento algorítmico.

Sugestões

Registro no Modelo Canvas

- Cronograma

Como realizar a alocação do grupo

Utilizando a abordagem ágil, considere as seguintes orientações.

- Identifique as habilidades e interesses dos membros: realize uma discussão inicial para entender as habilidades, interesses e experiências individuais de cada membro do grupo. Isso ajudará a atribuir papéis (responsabilidades das tarefas) de acordo com as aptidões naturais dos estudantes.
- Solicite que o grupo compreenda a subtarefa que cada estudante ficará responsável a partir dessa discussão. Certifique-se de que os estudantes estejam confortáveis e entusiasmados com suas atribuições.
- Estabeleça líder do grupo ou por cada subtarefa a ser executada: os líderes podem ser responsáveis por coordenar as atividades, garantir que os prazos sejam cumpridos e relatar o progresso ao orientador do projeto. O líder também deve ser responsável por que cada membro do grupo entenda claramente suas responsabilidades e o que é esperado deles.
- Diversifique as funções: tente diversificar os papéis para que todos os estudantes tenham a oportunidade de contribuir de maneira significativa. Isso pode incluir atribuir a um estudante a pesquisa, a outro a criação de gráficos e materiais visuais, a outro a preparação da apresentação oral, etc.

Cronograma

Dias	1	2	3	4	...	10	11
Investigar as condições adequadas para um pé de feijão se desenvolver. (Responsável: estudante 01 e 02)	X						
	✓						
Plantar várias sementes. (Responsável: estudante 01 e 02)		X					
		✓					
Molhar o algodão quando necessário. (Responsável: estudantes 03 e 04)		X	X	X	X	X	X
		✓	✓				
Observar diariamente (Responsável: estudantes 03 e 04)			X	X	X	X	X
			✓				
Fotografar as plantas nas diferentes fases. (Responsável: estudantes 03 e 04)		X	X	X	X	X	
		✓					
Registrar sempre que houver uma mudança de fase. (Responsável: estudantes 03 e 04)			X	X	X	X	
Preparar as amostras de cada uma das fases do ciclo de crescimento para a apresentação final (Responsável: estudante 01, 02, 03 e 04)					X		
Apresentar o projeto (Responsável: estudante 01, 02, 03 e 04)							X

Etapa 2. Planejamento

Atividade 07. Organização das (sub)tarefas

Planejar a execução das tarefas e subtarefas, identificando suas restrições e possibilidades de reúso de resultados de outras tarefas.

Ações

- 01 **Planejar as (sub)tarefas:**
identificar os principais passos para a execução de cada tarefa, considerando suas restrições e observando se é possível realizar aproveitamento de recursos, instrumentos, ou quaisquer ideia, material para a execução de cada tarefa.

Exemplos

- Planejamento da subtarefa "Observar diariamente (os pés de feijão)":
• a evolução do desenvolvimento dos pés, identificando a fase atual e as partes existentes.

Responsáveis

As ações são realizadas pelos estudantes e supervisionadas pelo orientador do projeto.

Relação com o Pensamento Computacional

A abstração se apresenta na identificação (sem detalhamento) dos principais passos para a execução das tarefas. Ainda, podem-se identificar padrões entre diferentes subtarefas para generalizar as suas execuções e permitir o reúso de seus resultados.

Sugestões

Registro no Modelo Canvas

- Planejamento das Tarefas/Subtarefas

Etapa 2. Planejamento

Atividade 08. Definição dos recursos/resultados das (sub)tarefas

Revisar os recursos necessários e identificar o que se espera de resultado de cada (sub)tarefa, levando em conta os relacionamentos entre as mesmas.

	Ações	Exemplos
01	<p>Especificar os recursos/resultados de cada subtarefa: deve-se verificar se todos os instrumentos, materiais, informações que serão utilizados para a execução de cada tarefa já foram previamente identificados, atualizando quando necessário, bem como deve-se elencar os resultados esperados. A identificação destes elementos é importante para garantir que uma tarefa dependente de outra receberá como recurso o resultado esperado da tarefa anterior.</p>	<p>Recursos/resultados de "Fotografar as plantas nas diferentes fases".</p> <ul style="list-style-type: none">• Recursos: câmera fotográfica, pés de feijão plantados.• Resultados: fotos.
Responsáveis		Relação com o Pensamento Computacional
As ações são realizadas pelos estudantes e supervisionadas pelo orientador do projeto.		Nesta etapa, são identificadas as informações/recursos (entradas e saídas) relevantes associadas a cada subtarefa, desconsiderando os detalhes desnecessários. Deste modo a atividade está relacionada com o conceito de abstração.
Sugestões		
Registro no Modelo Canvas		<ul style="list-style-type: none">• Atualização do Diagrama de Execução com os recursos/ resultados

Etapa 3. Desenvolvimento

Atividade 09. Execução e verificação de cada (sub)tarefa

É nessa etapa que acontece a execução das sub(tarefas) previstas no cronograma, verificando os resultados e realizando as melhorias necessárias. Em caso de tarefas que possuem dependências, os resultados devem ser repassados aos responsáveis pela tarefa dependente.

	Ações	Exemplos
01	<p>Execução de cada (sub)tarefa: esse momento envolve a execução passo a passo de cada uma das (sub)tarefas, registrando qualquer imprevisto e/ou a necessidade da inclusão de ações não planejadas. Cada tarefa deve ser executada no momento em que os recursos para sua execução estiverem disponíveis, respeitando o cronograma. Exemplo: os responsáveis executam a tarefa de "Preparar as amostras de cada uma das fases do ciclo de crescimento para a apresentação final".</p>	
02	<p>Verificação de cada (sub)tarefa: concomitante a realização de cada (sub)tarefa, os resultados obtidos devem ser analisados, identificando possíveis falhas com relação aos objetivos e restrições pré-estabelecidas, corrigindo-as quando necessário. Ao concluir uma subtarefa, o grupo responsável deve analisar se os objetivos foram atingidos e no caso de identificarem possibilidades de correções ou melhorias, essas devem ser realizadas. Em caso de tarefas que possuem dependências, os grupos responsáveis devem se reunir para que os resultados sejam discutidos e repassados.</p>	<p>Os responsáveis observam que ao realizar a tarefa de "Preparar as amostras de cada uma das fases do ciclo de crescimento para a apresentação final", falta uma amostra para uma das fases de crescimento. Assim eles devem verificar se é possível reutilizar amostras e refazer as etapas necessárias para que se tenham exemplares de todas as fases de crescimento. Ao se obter todas as amostras elas devem ser repassadas aos responsáveis por "apresentar o projeto".</p>

Responsáveis

Os estudantes são responsáveis por executar as (sub)tarefas, o orientador do projeto supervisiona a execução do projeto. As análises devem ser discutidas em conjunto com o orientador.

Relação com o Pensamento Computacional

Utiliza-se o pensamento algorítmico ao executar os passos previstos para a execução das tarefas, fazendo uso dos recursos explicitados em atividades anteriores. Em caso de reuso, quando adaptações forem necessárias, a execução deve ser realizada com as respectivas modificações. Pode-se fazer uso de dispositivos computacionais para automatizar algumas das tarefas. Além disso, a relação com o PC se dá por meio do conceito de avaliação, ao se analisar os resultados de cada (sub)tarefa. Quando todas as (sub)tarefas estiverem concluídas, o resultado do projeto como um todo foi obtido pelo processo de composição e (possíveis) execuções paralelas de subtarefas

Sugestões

Registro no Modelo Canvas

- Marcação da execução da (sub)tarefa concluída no cronograma
- Imprevistos/Resultados inesperados (se for o caso)

Para o desenvolvimento

Utilizando uma abordagem ágil e o Design Thinking, considere as seguintes orientações:

- A iteração é o momento de revisitar a tarefa e compreender seu aperfeiçoamento. Momento de troca de feedback, e reavaliar a solução. Caso necessário, execute melhorias.
- Ao final de cada tarefa, reveja o progresso e ajuste as metas, se necessário.
- Reuniões regulares: realize reuniões curtas regulares com cada grupo para discutir o progresso, os desafios e os próximos passos. Além de, identificar melhorias no projeto e no processo.
- Feedback contínuo: promova a troca regular de feedback entre os estudantes. Incentive-os a refletir sobre o que está funcionando bem e o que pode ser melhorado em seus projetos.
- Flexibilidade: esteja preparado para fazer ajustes no cronograma e nos planos à medida que os projetos evoluem. A flexibilidade é uma parte fundamental da metodologia ágil.
- Revise e ajuste conforme necessário: à medida que o projeto avança, é importante realizar revisões regulares para garantir que os papéis continuem sendo apropriados. Às vezes, pode ser necessário ajustar as responsabilidades com base no progresso e nas necessidades emergentes.
- Colaboração: mesmo com papéis individuais definidos, é importante enfatizar a colaboração entre os membros do grupo, incentivando a comunicação aberta e a troca de ideias. Eles devem trabalhar juntos, compartilhar informações e apoiar uns aos outros quando necessário.
- Celebrar conquistas: reconheça e celebre as conquistas dos grupos ao longo do processo, não apenas no final. Isso pode motivar os estudantes e fortalecer o senso de realização.
- Transparência: promova a transparência nas atividades de cada grupo, compartilhando o Modelo Canvas de cada projeto. Isso permite que outros estudantes vejam o que está acontecendo e possam colaborar quando apropriado

Etapa 3. Desenvolvimento

Atividade 10. Consolidação dos resultados obtidos e preparo da apresentação

Análise dos resultados obtidos para identificar possíveis falhas com relação à execução e os requisitos pré-estabelecidos. Nesta etapa as questões de pesquisa devem ser respondidas e discutidas, identificando se os objetivos foram alcançados. Após ter a versão final dos resultados do projeto, prepara-se a apresentação final.

Ações

Avaliar os resultados:

- nesta etapa, analisa-se se todas as tarefas foram realizadas bem como se o objetivo final foi alcançado. Verifica-se também se todos os requisitos foram atendidos. Quando possível, deve-se efetuar uma simulação prévia do projeto, realizando as ações que serão demonstradas na apresentação final. Neste caso, deve-se avaliar o quanto o seu resultado é eficaz e/ou eficiente de acordo com o objetivo inicial, ou se ainda há melhorias ou correções a serem feitas. Conforme o caso, pode-se retomar etapas anteriores.

01

Exemplos

Após a avaliação das tarefas realizadas, observou-se que o objetivo do projeto foi atendido e uma amostra de cada etapa do ciclo de desenvolvimento de um pé-de-feijão foi obtido.

02

Avaliar se as questões de pesquisa foram respondidas:

discutir cada uma das questões de pesquisa, respondendo-as com base nos resultados obtidos no projeto.

Resposta para a questão de pesquisa :

- "Quanto tempo leva para o broto aparecer?", de acordo com as amostras, observou-se que um pé de feijão de 3 a 7 dias para brotar.

03

Preparar a apresentação final:

- nesta ação, deve ser elaborada a apresentação do projeto bem como estabelecido todo o material necessário para sua realização. A apresentação pode ocorrer de diversas maneiras e com variados instrumentos, de acordo com o objetivo do projeto. Sugere-se que cada uma das questões de pesquisa sejam abordadas na apresentação final. Pode ser elaborado um roteiro que guiará esta apresentação.

O material para a apresentação do projeto consiste nas amostras das diferentes fases do pé de feijão e da cartolina com as fotos de registro do experimento.

Responsáveis

As ações são realizadas pelos estudantes e supervisionadas pelo orientador do projeto.

Relação com o Pensamento Computacional

A relação com o PC se dá por meio do conceito de avaliação. A avaliação pode ser feita sob diferentes aspectos, como uso de recursos, tempo de apresentação e objetivos alcançados.

Sugestões

Registro no Modelo Canvas

- Respostas das questões de pesquisa
- Imprevistos/Resultados inesperados (se for o caso)
- Apresentação
 - Como?
 - Quando?
 - Onde?

Etapa 4. Apresentação

Atividade 11. Apresentação do projeto ao público alvo

Momento de apresentar o projeto à comunidade.

Ações

01

Apresentar o projeto:

esse é o momento de expor o projeto e apresentar os resultados e conclusões obtidos. Além disso, no momento da interação com o público é importante preocupar-se com a compreensão da temática abordada.

Exemplos

O projeto é apresentado em uma feira de ciências, onde a cartolina e as amostras são expostas e as questões de pesquisa reportadas.

Responsáveis

Os estudantes são responsáveis por sua apresentação e o orientador do projeto é responsável por acompanhá-los.

Relação com o Pensamento Computacional

Os passos planejados no roteiro da apresentação são realizados, remetendo ao conceito de execução de etapas do pensamento algorítmico.

Sugestões

Anotações

- Registrar qualquer observação relevante identificada na apresentação, bem como qualquer comentário/questionamento importante feito pelo público.

Etapa 5. Avaliação

Atividade 12. Avaliação da apresentação e trabalhos futuros

Momento de avaliar e compreender o quanto significativo o projeto foi para o processo de aprendizagem, e identificar possíveis construções futuras de continuidade do projeto.

Ações

- 01 **Discutir e registrar os resultados alcançados:**
uma reflexão sobre todo o processo deve ser realizada conjuntamente pelos estudantes e orientador (considerando as observações coletadas durante a apresentação), identificando e registrando pontos fortes e fracos, bem como melhorias que possam ser realizadas numa possível reapresentação. Sugere-se também incluir uma discussão/registo de outros problemas/temas que poderão ser abordados futuramente.
- 02 **Avaliar a aprendizagem:**
nessa etapa ocorre uma análise do orientador para identificar o quanto o processo foi significativo para a aprendizagem dos participantes, constatando se os conteúdos abordados foram compreendidos e se as questões de pesquisa foram adequadamente respondidas.

Relação com o Pensamento Computacional

A execução da solução pode fazer emergir novos objetivos que devem ser descritos de forma abstrata para que extensões e adaptações sejam adicionadas à descrição da solução do problema.

Sugestões

Registro no Modelo Canvas

- Avaliação pelos estudantes
- Avaliação de aprendizagem pelo orientador

Como discutir e registrar resultados

Sugestão do processo de Iteração da abordagem Design Thinking, pontos a serem refletidos:

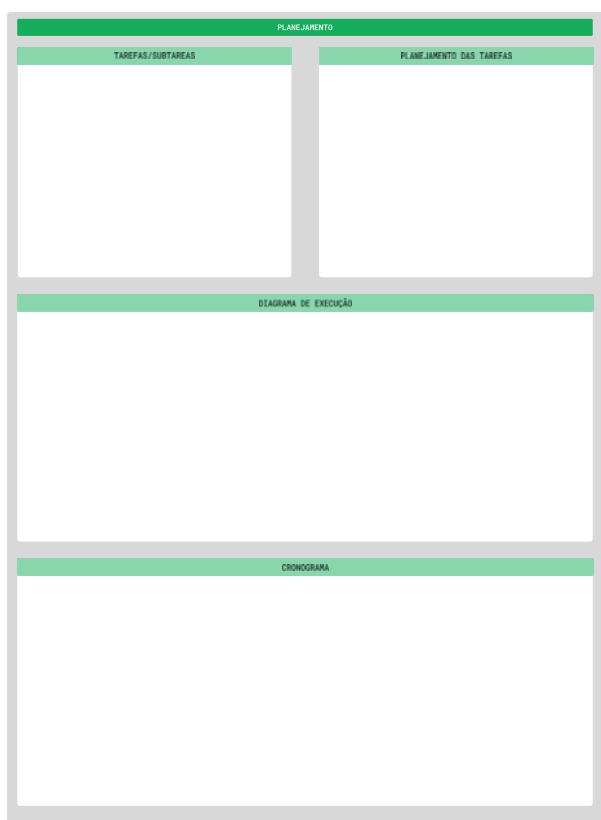
- A iteração (momento de troca de feedback, revisitar e reavaliar) é a oportunidade de refinar as soluções e torná-las melhores. Levá-las a um próximo nível.
- Dica de registro: dinâmica nos 3Q's
 - Que bom: pontos positivos.
 - Que pena: pontos fracos.
 - Que tal: sugestões e colaborações para melhorias ou ampliação.

APÊNDICE E – Modelo Canvas Primeira versão - antes da validação

Neste apêndice é apresentado a primeira versão do Modelo Canvas, ou seja, a versão que os participantes tiveram acesso para se apropriarem e responderem às questões da avaliação.

MODELO CANVAS – FRAMEWORK PROJETAR

TEMÁTICA		
GRUPO	OBJETIVO	NOME DO PROJETO
	O QUÊ?	
TEMA	PARA QUÊ?	QUESTÕES DE PESQUISA
	RECURSOS	



DESENVOLVIMENTO	
IMPREVISTOS/RESULTADOS INESPERADOS (se for o caso)	APRESENTAÇÃO
	COMO?
RESPOSTAS PARA AS QUESTÕES DE PESQUISA	
	QUANDO?
	ONDE?

AVALIAÇÃO	
AVALIAÇÃO PELOS ESTUDANTES	AVALIAÇÃO DE APRENDIZADOS PELO ORIENTADO
QUE BOM	
QUE PENA	
QUE TAL	