

Pedagogia de Projetos e Engenharia de Software: em busca de uma sistematização para a elaboração de projetos para Feiras de Ciências

Júlia de Avila dos Santos¹, Simone André da Costa Cavalheiro¹,
Luciana Foss¹

¹Programa de Pós-Graduação em Computação
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Abstract. *Science Fairs are pedagogical approaches that empower students as protagonists in their learning process through experimentation and scientific research. However, challenges arise in their implementation, particularly in project preparation. Supervising teachers frequently encounter difficulties in ensuring that students complete all necessary steps to develop a scientific project and in making this experience an effective teaching method. This study explored areas that could serve as a foundation for a guide to mitigate these challenges, identifying Project Pedagogy and Software Engineering as key frameworks. Consequently, a process was established that integrates the learning focus of Project Pedagogy with the systematic approach of Software Engineering.*

Resumo. *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 surgem para sua realização, especialmente na elaboração dos projetos. Os professores orientadores frequentemente relatam dificuldades tanto em assegurar que os alunos executem todas as etapas necessárias para a elaboração de um projeto científico, quanto em garantir que essa experiência se torne um método eficaz de ensino. Este trabalho investigou áreas que pudessem embasar um guia para minimizar esses desafios, identificando a Pedagogia de Projetos e a Engenharia de Software como fundamentos. Como resultado, foi estabelecido um processo que combina o foco na aprendizagem da Pedagogia de Projetos com a sistemática própria da Engenharia de Software.*

1. Introdução

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 and Guo 2023]. Dessa maneira, as práticas pedagógicas devem refletir em atividades que promovam uma experiência mais investigativa na construção do conhecimento. Ou seja, devem levar em conta 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 de Educação Básica 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 [Zanelato and de Sáii 2022, McComas 2011]. Os professores orientadores frequentemente relatam [Augusto et al. 2023, Costa et al. 2020, do Nascimento 2017, Vasconcelos and Francisco 2015] dificuldades tanto em assegurar que os alunos compreendam as etapas necessárias para a elaboração de um projeto científico, quanto em garantir que essa experiência se torne um método eficaz de ensino-aprendizagem.

Com o objetivo de propor uma abordagem que minimizasse tais desafios, este trabalho seguiu as seguintes etapas metodológicas: (1) identificação de áreas adequadas a fundamentação da proposta, realizada a partir da busca, estudo e análise de referências bibliográficas; (2) descrição e caracterização das áreas consideradas, buscando estabelecer como elas enfatizam a sistematização de projetos e/ou o foco no ensino-aprendizagem; (3) definição de um processo para elaboração de projetos para Feiras de Ciências com etapas bem estabelecidas, que considere os aspectos importantes de cada uma das áreas consideradas para tratar os desafios identificados. Esta última etapa envolveu a análise dos resultados obtidos na etapa anterior, integrando os fundamentos de cada uma das áreas em uma compilação de etapas e atividades a serem desenvolvidas.

As áreas identificadas para a fundamentação da proposta foram a Pedagogia de Projetos (PP) [Costa 2019] e a Engenharia de Software (ES). A PP se apresenta como uma possibilidade de prática pedagógica, focando numa metodologia de ensino que utiliza projetos como uma forma de engajar os alunos em aprendizagens significativas e contextualizadas. Cabe observar que a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) é uma abordagem relacionada a PP, diferenciando-se pelas ênfases: enquanto ambas compartilham o uso de projetos como ferramenta educacional e visam promover aprendizagem significativas, a PP tem uma ênfase pedagógica e a PBL tem uma ênfase no processo de aprendizagem. Além disto, a PP é mais estruturada e possui objetivos educacionais mais específicos. Apesar de a PP auxiliar na proposta de etapas a serem seguidas para a construção de um projeto, ela não explora cada etapa com profundidade suficiente para que sejam identificadas as melhores resoluções.

Paralelamente, o Pensamento Computacional (PC) sistematiza, através de conceitos/técnicas fundamentadas na Computação, caminhos para a formulação e resolução de problemas. Diversas dessas técnicas são provenientes da Engenharia de Software (ES), uma área que define processos para o desenvolvimento da resolução de problemas computacionais. Como primeiro passo em direção a uma proposta metodológica para a sistematização de projetos educacionais, em [Santos et al. 2022] é proposta uma caracterização dos conceitos e técnicas do PC nas atividades de ES. Neste trabalho, objetiva-se dar mais um passo em relação a este fim, buscando relacionar as atividades de processos da ES com as atividades da PP. A inter-relação entre estas três áreas, PP, ES e PC, visa estabelecer uma fundamentação para a definição de um processo sistematizado para a elaboração de projetos para Feiras de Ciências.

Alguns trabalhos relacionados já abordam a elaboração de projetos educacionais, considerando essas áreas. Da Costa Gonçalves (2014) e da Costa Gonçalves and Comaru (2014) usam o PP como uma abordagem eficaz para a organização e desenvolvimento de Feiras de Ciências no ensino básico, destacando seu potencial para engajar os estudantes, despertar o interesse pela ciência e promover um ambiente de aprendizado estimulante. A proposta de Ismael et al. (2022) explora como os conceitos de aprendizado baseado em projetos e PC podem ser combinados em cursos de programação móvel. Já em Shin et

al. (2021), os autores destacam que a aprendizagem baseada em projetos permite que os estudantes participem de práticas científicas autênticas semelhantes às dos profissionais de ciências ou engenharia, viabilizando o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao PC. Diferenciando-se dos trabalhos anteriores, este trabalho propõe um processo que considera tanto o foco pedagógico e estruturado da PP quanto a sistematização inerente a ES, permitindo detalhar cada uma das etapas envolvidas na criação de projetos para Feiras de Ciências. Ademais, a relação entre o PC e a ES na qual esta proposta se embasa permite desenvolver as habilidades de resolução de problemas (inerentes ao PC) no processo de desenvolvimento desses projetos.

O restante do artigo está organizado como segue. Na Seção 2 descreve-se a fundamentação teórica deste trabalho. Na Seção 3 apresenta-se uma análise sobre as diferentes abordagens propostas na literatura para a PP. A Seção 4 apresenta a proposta principal deste trabalho, descrevendo um processo para elaboração de projetos para Feiras de Ciências, incluindo uma identificação da sua relação com as atividades de processos da ES. A conclusão e trabalhos futuros são delineados nas Seção 5.

2. Fundamentação Teórica

Nesta seção é apresentada uma síntese dos conceitos que embasam a proposta de um guia para a elaboração de projetos para Feiras de Ciências.

2.1. Pedagogia de Projetos

A Pedagogia de Projetos (PP) é de um movimento contrário aos princípios e métodos da escola tradicional, que se fundamentava no ensino pelo professor, num estudante passivo e pouco participativo, e em uma educação que privilegiava as camadas mais abastadas [Costa 2019]. 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. Eles colocam a atividade de projeto como uma estratégia pedagógica que permite uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, bem como uma forma de aproximar a escola da realidade dos alunos, a partir de uma perspectiva interdisciplinar, que permite a integração de diferentes áreas do conhecimento. Sendo assim, a PP tem como objetivo 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. Com a PP o professor torna-se um mediador, um instrumento para o processo de aprendizagem, e não assume o papel principal. Entretanto, o professor precisa estar ciente que ao escolher a PP, o processo de aprendizagem deve ser diferente, precisando compreender todas as etapas a serem percorridas, ter claro aonde se quer chegar e esclarecer para os estudantes como o processo será realizado.

Sendo assim, na aprendizagem por essa metodologia não devem existir soluções prontas, mas sim, muitas possibilidades para solucionar o problema inicial. Desta maneira, o estudante se torna o investigador da solução do problema. Entretanto, existem muitas dificuldades no planejamento e execução de projetos educacionais mesmo com a utilização da PP. Para a resolução do projeto tem-se diversos caminhos e aspectos a serem considerados e a PP auxilia apresentando etapas a serem seguidas para a construção do projeto. Há uma diversidade de modelos de etapas, e muitos autores apresentam diferentes propostas e nomenclaturas. No entanto, é possível identificar algumas semelhanças entre elas. Uma análise entre as abordagens mais referenciadas na literatura é descrita na Seção 3.

2.2. Feira de Ciências

A Feira de Ciências [Mancuso and Leite Filho 2006] 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 de forma clara e concisa. 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.

A Feira de Ciências tem como objetivos [Barcelos et al. 2010]: 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.

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, pois amplia 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 [Costa et al. 2020].

As Feiras de Ciências podem adotar diferentes metodologias para o desenvolvimento dos projetos, e isso pode variar de acordo com 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.

2.3. Atividades de Processos da Engenharia de Software

Nesta subseção são apresentadas as atividades de processos da ES reformuladas para a resolução de problemas propostas em [Santos et al. 2022].

A01. 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.

- A02. Elicitação e derivação de requisitos** obtidos a partir da interação com atores relacionados com o problema.
- A03. 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.
- A04. Validação dos requisitos** identificados, observando correteude, completude 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.
- A05. Estruturação da resolução do problema**, identificando os subproblemas e 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 forma em que as suas soluções serão compostas.
- A06. 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.
- A07. Descrição abstrata da solução de cada subproblema**, identificando os objetivos, as restrições e as possibilidades de reúso.
- A08. 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.
- A09. 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-A12. Verificação da resolução do(s) (sub)problema(s)**, 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**, 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.

3. Análise das Etapas da PP

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 e sistemática, selecionou-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 de acordo com os objetivos comuns entre suas etapas.

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 and Ventura 1998], [3] para [Fleck 2005], [4] para [Amaral 2000], [5] para [Martins and Müller-Palomar 2018] e [6] para [Grégoire and 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	Desenvolvimento	Planejamento	Planejamento
		Planejamento			
		Rotas			
Realização	Produção	Investigação	-	Execução	Implementação
		Levantamento de hipóteses			
-	-	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 relac-

onadas 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 inseridos 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. Já, 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.

4. Processo para Elaboração de Projetos para Feiras de Ciências

A seguir é descrita uma proposta de processo que objetiva guiar a criação de projetos para Feira de Ciências, baseada nas etapas da PP. Uma vez que se busca chegar um processo sistemático e voltado ao Ensino Básico, quer-se considerar 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. Este processo foi definido a partir dos resultados obtidos na análise das etapas da PP e da sua complementação de acordo com sua relação mútua com as atividades de processos da ES reformuladas, focando na resolução de problemas. O processo é constituído das seguintes etapas e respectivas atividades:

Problematização/Temática

- Identificar o problema ou escolher a temática: nesta atividade deve ser descrito 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.

Planejamento

- Especificar as tarefas a serem realizadas: os integrantes do projeto precisam estabelecer ações a serem realizadas para alcançar 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.

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.

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.

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 re-apresentação, 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.

4.1. Relações com as Atividades de Processos da ES

Nesta seção apresenta-se as relações do processo proposto com as atividades de processos descritas na Subseção 2.3. A Tabela 2 apresenta de forma sintetizada como as atividades da ES se relacionam com as etapas do processo proposto. Algumas atividades 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 como os objetivos do projeto. A viabilidade de execução do projeto destacada na atividade de “Analisar 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 “Analisar 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 “Especificar 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 último, a atividade de “Discutir os resultados” da etapa de avaliação se relaciona com [A14] no que diz respeito melhorias para trabalhos futuros.

Tabela 2. Relação do Processo Proposto com a ES.

Etapas do Processo Proposto	Atividades da ES
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 completa do problema
Apresentação	A13. Execução da solução do problema em um ambiente real
Avaliação	A14. Proposição de extensões/adaptações

5. Conclusão

Este trabalho apresenta uma proposta de um processo para guiar a elaboração de projetos para Feiras de Ciências, combinando as etapas da PP e as atividades da ES. Foi possível observar que a PP e as atividades de processos da ES possuem uma grande intersecção, sendo que o processo proposto neste trabalho buscou destacar os pontos relevantes de cada uma delas: o foco pedagógico da PP e a sistematização de processos da ES.

A partir dos resultados obtidos, também é possível relacionar o PC com as atividades do processo proposto, por intermédio das relações destacadas nas atividades de ES aqui consideradas. No entanto, ainda é necessário uma análise de sua aplicabilidade (seja por prova de conceito ou por análise de especialistas). Com isso será possível estabelecer um framework para elaboração de projetos de Feiras de Ciências que, além de guiar o desenvolvimento do projeto, permite promover e avaliar habilidades do PC.

Como trabalhos futuros, pretende-se propor um conjunto de ferramentas visuais para dar suporte a aplicação desse framework, onde estas relações com o PC deverão ser explicitadas. A validação do framework será feita através de um painel de especialistas (profissionais envolvidos com Feiras de Ciências) que avaliarão também as etapas e atividades relacionadas neste trabalho. Por fim, devem-se realizar estudos de caso para observar se o framework se mostra adequado para aplicações práticas, bem como para analisar se as ferramentas de suporte são úteis para o desenvolvimento dos projetos.

Referências

- Amaral, A. L. (2000). Conflito conteúdo/forma em pedagogias inovadoras: a pedagogia de projetos na implantação da escola plural. *REUNIÃO DA ANPED*, 23^a.
- Augusto, R. L. C., Câmara, O. R., Farias, E. R., da Silva, E. P., and de Brito, I. G. T. (2023). As feiras de ciências como aprendizagens e desafios do ponto de vista dos professores do ensino básico na rede estadual, em escolas na cidade de Mossoró RN: Relatos de experiências. In *Educação: Expansão, políticas públicas e qualidade*, volume 3, chapter 11.
- Barbosa, M. C. S. (2004). Por que voltamos a falar e a trabalhar com a pedagogia de projetos. *Projeto-Revista de Educação: projetos de trabalho*, 3(4):8–13.
- Barcelos, N. N. S., Jacobucci, G. B., and Jacobucci, D. F. C. (2010). Quando o cotidiano pede espaço na escola, o projeto da feira de ciências “vida em sociedade” se concretiza. *Ciência & Educação (Bauru)*, 16:215–233.
- Costa, A. P. (2019). A pedagogia de projetos: sua origem e sua trajetória. *Paidéia*, 14(22):145–168.
- Costa, E. F., Junior, R. A. H., and de Medeiros Silva, D. B. C. (2020). Percepções dos alunos do ensino fundamental sobre a feira de ciências.
- da Costa Gonçalves, E. N. and Comaru, M. W. (2014). A pedagogia de projetos como metodologia na construção das feiras de ciências no ensino básico. *Ensino, Saude e Ambiente*, 7(1).
- do Nascimento, A. P. (2017). Feira de ciências: Contribuições e desafios para a prática pedagógica no colégio militar dr. luiz rittler Brito de Lucena. *Fórum de Integração Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação Tecnológica do IFRR-e-ISSN 2447-1208*, 4(4).
- Fleck, M. L. S. (2005). Pedagogia de projetos. *Manual de Didática. Canoas: Salles*.
- Grégoire, R. and Laferrrière, T. (2001). Project-based collaborative learning with network computers: teacher’s guide. *Canada’s Schoolnet*.
- Hernández, F. and Ventura, M. (1998). *Os projetos de trabalho: uma forma de organizar os conhecimentos escolares*. Artes Médicas.
- Ismael, N. J., Putra, R. R., and Siregar, A. A. (2022). Project based learning-computational thinking (pbl-ct) product development in mobile programming courses. *Journal of Positive School Psychology*, pages 2478–2493.
- Mancuso, R. and Leite Filho, I. (2006). 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*, pages 11–43.
- Martins, F. F. and Müller-Palomar, M. T. (2018). Pedagogia de projetos: uma estratégia metodológica no processo de ensino aprendizagem. *Revista Eletrônica FACP*, 1(13).
- McComas, W. F. (2011). Science fair. *The Science Teacher*, 78(8):34–38.
- Nogueira, N. R. (2005). Pedagogia dos projetos: etapas, papéis e atores. *São Paulo: Érica*.

- Santos, J., Cavalheiro, S., Foss, L., and Jr., L. R. (2022). Pensamento computacional e engenharia de software: primeiros passos em direção a uma proposta de sistematização de resolução de problemas. In *Anais do XXX Workshop sobre Educação em Computação*, pages 451–462, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Shin, N., Bowers, J., Krajcik, J., and Damelin, D. (2021). Promoting computational thinking through project-based learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(1):1–15.
- Su, Q. and Guo, S. (2023). Stem-based principles and strategies to cultivate students' social and emotional learning. *STEM Education Review*, 1.
- Vasconcelos, M. H. and Francisco, W. (2015). Feira de ciências e ensino por projetos: uma experiência educativa no norte do brasil. *Acta Scientiae*, 17(1).
- Zanelato, E. and de Sáii, A. G. (2022). Educational practices in the initial years of elementary school: challenges and possibilities after social isolation. *Revista Educação & Formação*, 7(1).