

Tecnologia educacional e aprendizagem de funções polinomiais do 1º grau: uma abordagem com engenharia didática e software *Modellus*

Educational technology and learning of polynomial functions of the 1st degree: an approach with didactic engineering and *Modellus* software

Technologie pédagogique et apprentissage des fonctions polynomiales du 1^{er} degré: une approche avec ingénierie didactique et logiciel *Modellus*

Lucas Emanuel de Oliveira Maia

Universidade Federal do Ceará – UFC
lucas.manibu@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5471-7881>

Francisco Herbert Lima Vasconcelos

Universidade Federal do Ceará – UFC
herbert@virtual.ufc.br
<https://orcid.org/0000-0003-4896-9024>

Daniel Brandão Menezes

Universidade Estadual do Ceará, UECE
brandaomenezes@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5930-7969>

Resumo

O artigo propõe uma abordagem inovadora para o ensino de funções polinomiais do 1º grau, integrando a tecnologia educacional por meio do software *Modellus* com os princípios da Engenharia Didática. A Engenharia Didática visa promover a aprendizagem significativa de conteúdos matemáticos, considerando as peculiaridades e desafios enfrentados pelos alunos, enquanto o *Modellus* possibilita a exploração visual e dinâmica dos conceitos. A combinação dessas abordagens tem o objetivo de tornar o ensino mais dinâmico, interativo e contextualizado, buscando proporcionar uma aprendizagem mais eficaz e motivadora para os alunos. A fundamentação teórica ressalta a importância da tecnologia educacional no ensino de Matemática, juntamente com a relevância da Engenharia Didática para o planejamento de sequências didáticas desafiadoras. As análises preliminares identificam a relação entre a utilização do *Modellus* e a abordagem da Engenharia Didática no contexto específico das funções polinomiais do 1º grau.

A concepção da situação didática é desenvolvida considerando as potencialidades do software e os princípios da Engenharia Didática, visando proporcionar uma abordagem educacional mais eficiente e envolvente. Portanto, espera-se que este estudo não apenas contribua para a melhoria do ensino das funções polinomiais do 1º grau, mas também ofereça uma perspectiva inovadora e eficaz para o contexto educacional, alinhada com as demandas contemporâneas de aprendizagem matemática.

Palavras-chave: Tecnologia educacional; Engenharia Didática; Software *Modellus*; Funções polinomiais do 1º grau; Aprendizagem significativa.

Abstract

The article proposes an innovative approach to teaching 1st grade polynomial functions, integrating educational technology through the *Modellus* software with the principles of Didactic Engineering. Didactic Engineering aims to promote meaningful learning of mathematical content, considering the peculiarities and challenges faced by students, while *Modellus* enables visual and dynamic exploration of concepts. The combination of these approaches aims to make teaching more dynamic, interactive and contextualized, seeking to provide more effective and motivating learning for students. The theoretical foundation highlights the importance of educational technology in teaching Mathematics, along with the relevance of Didactic Engineering for planning challenging didactic sequences. Preliminary analyzes identify the relationship between the use of *Modellus* and the Didactic Engineering approach in the specific context of 1st grade polynomial functions. The design of the didactic situation is developed considering the potential of the software and the principles of Didactic Engineering, aiming to provide a more efficient and engaging educational approach. Therefore, it is expected that this study will not only contribute to improving the teaching of polynomial functions in the 1st degree, but also offer an innovative and effective perspective for the educational context, aligned with the contemporary demands of mathematical learning.

Keywords: Educational technology; Didactic Engineering; *Modellus* Software; Polynomial functions of the 1st degree; Meaningful learning.

Résumé

L'article propose une approche innovante de l'enseignement des fonctions polynomiales de 1ère année, intégrant la technologie pédagogique à travers le logiciel *Modellus* avec les principes de l'ingénierie didactique. L'ingénierie didactique vise à promouvoir un apprentissage significatif du contenu mathématique, en tenant compte des particularités et des défis rencontrés par les étudiants, tandis que *Modellus* permet une exploration visuelle et dynamique des concepts. La combinaison de ces approches vise à rendre l'enseignement plus dynamique, interactif et contextualisé, en cherchant à offrir un apprentissage plus efficace et plus motivant aux étudiants. La base théorique met en évidence l'importance de la technologie éducative dans l'enseignement des mathématiques, ainsi que la pertinence de l'ingénierie didactique pour la planification de séquences didactiques difficiles. Des analyses préliminaires identifient la relation entre l'utilisation de *Modellus* et l'approche de l'Ingénierie Didactique dans le contexte spécifique des fonctions polynomiales de 1er degré. La conception de la situation didactique est développée en tenant compte du potentiel du logiciel et des principes de l'ingénierie didactique, dans le but de fournir



une approche pédagogique plus efficace et plus engageante. Par conséquent, on s'attend à ce que cette étude contribue non seulement à améliorer l'enseignement des fonctions polynomiales au 1er degré, mais offre également une perspective innovante et efficace pour le contexte éducatif, alignée sur les exigences contemporaines de l'apprentissage des mathématiques.

Mots clés: Technologie éducative; Ingénierie Didactique; Logiciel Modellus ; Fonctions polynomiales du 1er degré; Apprentissage significatif.

Introdução

O avanço da tecnologia tem proporcionado inúmeras possibilidades para o campo da educação, transformando a forma como os conteúdos são apresentados e assimilados pelos estudantes. Nesse contexto, o uso de softwares educacionais tem se destacado como uma ferramenta poderosa para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais dinâmico, interativo e eficiente. Entre os diversos softwares disponíveis, o *Modellus* tem se mostrado especialmente relevante para o ensino de Matemática, permitindo uma abordagem diferenciada no estudo das funções polinomiais do 1º grau.

A aprendizagem das funções polinomiais do 1º grau é um marco no desenvolvimento matemático dos alunos, pois possibilita a compreensão de relações lineares entre grandezas e a interpretação de gráficos de retas.

A compreensão das funções lineares, ou funções polinomiais do 1º grau, é essencial para o desenvolvimento do raciocínio matemático e sua aplicação em diversas áreas do conhecimento. No entanto, esse conteúdo pode ser desafiador para muitos estudantes, que enfrentam dificuldades em visualizar e interpretar os conceitos matemáticos abstratos. Nesse sentido, a utilização de recursos tecnológicos, como o software *Modellus*, pode proporcionar uma abordagem mais concreta e acessível para o estudo das funções polinomiais do 1º grau.

A Engenharia Didática, como uma metodologia de ensino-aprendizagem, busca promover a criação de situações didáticas que facilitem a construção do conhecimento pelo estudante. Ela fundamenta-se na investigação das dificuldades e obstáculos de aprendizagem enfrentados pelos alunos e propõe estratégias pedagógicas que possam superar essas barreiras. Ao relacionar a Engenharia Didática com o software *Modellus*, busca-se potencializar ainda mais o ensino de funções polinomiais do 1º grau, explorando o poder das tecnologias digitais para proporcionar uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. A interação com o software *Modellus* possibilita a investigação de diferentes cenários e a análise de resultados, promovendo a construção do conhecimento de forma ativa e reflexiva.

O propósito central deste artigo é investigar e analisar o impacto do software *Modellus*, aliado à abordagem da Engenharia Didática, no processo de ensino e aprendizagem das funções polinomiais do 1º grau. Explicitamente, almejamos compreender de que maneira a utilização do *Modellus*, como recurso didático, influencia a assimilação desses conceitos matemáticos pelos estudantes.

Para alcançar tal objetivo, este estudo propõe a elaboração e implementação de uma sequência didática específica, na qual o *Modellus* será empregado como uma ferramenta fundamental.

O intuito é possibilitar a exploração interativa e visualmente atrativa dos conceitos das funções lineares. Neste contexto, almeja-se fornecer aos estudantes uma experiência de aprendizado mais tangível e intuitiva, buscando facilitar a compreensão dos aspectos teóricos de maneira prática e contextualizada.

Uma sequência didática refere-se a um conjunto organizado e articulado de atividades pedagógicas planejadas para promover a aprendizagem de determinados conteúdos ou conceitos. Ela compreende uma série de etapas sequenciais que visam facilitar a compreensão e a assimilação de conhecimentos pelos alunos, tornando o processo de ensino mais estruturado e direcionado. Essa sequência é elaborada de acordo com objetivos educacionais específicos e pode incluir diferentes estratégias de ensino, recursos e metodologias, adaptadas às necessidades dos estudantes.

A escolha pelo software *Modellus* como ferramenta principal desta pesquisa se deve à sua capacidade de simular fenômenos e processos matemáticos, permitindo a criação de modelos que representem as funções polinomiais do 1º grau de maneira dinâmica. Além disso, o *Modellus* possibilita a exploração de variáveis e parâmetros, tornando o estudo das funções mais flexível e adaptável às diferentes situações.

A importância deste estudo reside na possibilidade de oferecer aos professores uma metodologia inovadora para abordar o conteúdo de funções polinomiais do 1º grau em sala de aula. Ao utilizar o *Modellus* como suporte para a exploração dos conceitos matemáticos, espera-se que os estudantes desenvolvam uma maior motivação para a aprendizagem, bem como uma compreensão mais profunda e duradoura dos temas estudados.

No decorrer deste artigo, serão apresentados os fundamentos teóricos que sustentam a abordagem proposta, bem como a descrição detalhada das sequências didáticas elaboradas. Será realizada uma análise dos resultados obtidos com a aplicação das atividades em sala de aula, buscando identificar os impactos do uso do software *Modellus* na aprendizagem das funções polinomiais do 1º grau. Ao final, serão apresentadas as considerações finais, destacando as contribuições e as limitações da abordagem proposta, bem como possíveis caminhos para pesquisas futuras no campo da tecnologia educacional e do ensino de Matemática.

Contextualização teórica

Potencial do Software *Modellus* no Ensino de Funções Polinomiais do 1º Grau

O software *Modellus* como uma ferramenta tecnológica relevante para o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos, especialmente no contexto de funções polinomiais do 1º grau. O *Modellus* é um software educacional desenvolvido pela Universidade de Lisboa, com foco nas disciplinas de Matemática e Física, que permite a criação e simulação de modelos matemáticos dinâmicos. Sua interface gráfica interativa torna o ensino mais atrativo e possibilita a visualização e análise de fenômenos matemáticos e físicos, enriquecendo a experiência de aprendizagem dos alunos.

O *Modellus* é um software de fácil instalação e manipulação, disponibilizado gratuitamente para Windows através do endereço <http://modellus.fct.unl.pt/>, conforme exemplificado na Figura 1. Sua interface inicial é intuitiva e oferece uma vantagem didática significativa, pois possibilita representar, em um único ambiente visual, as características de funções e a modelagem de um mesmo objeto. Essa funcionalidade permite que o usuário crie e recrie representações, explorando-as sob diversas perspectivas, conforme destacado por Veit e Teodoro (2002).

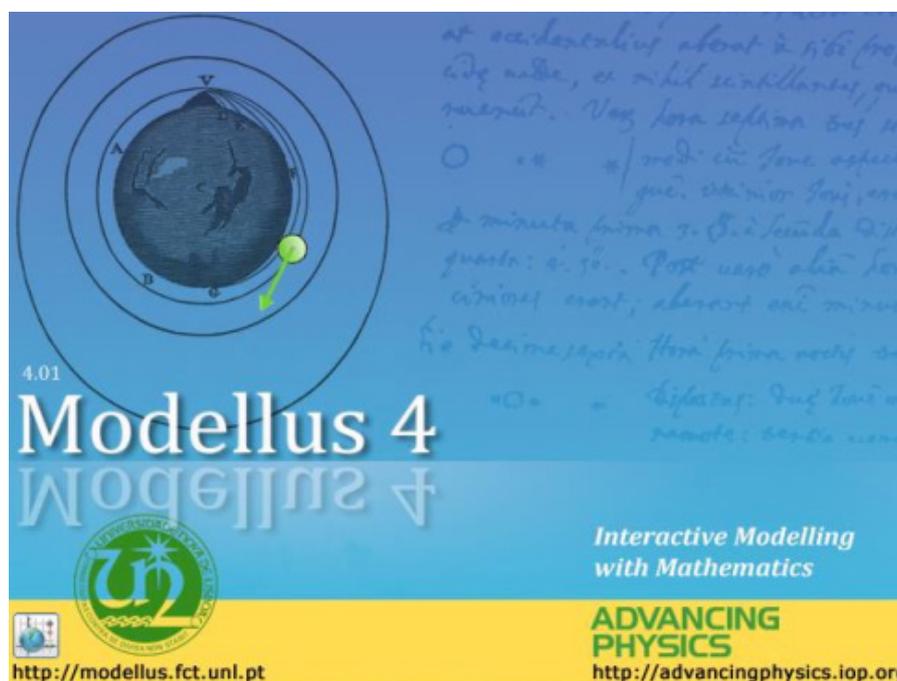


Figura 1. Interface inicial do *Modellus 4*

Diversos autores têm enfatizado a importância das tecnologias educacionais, como o *Modellus*, para aprimorar o ensino de Matemática. Nesse sentido, Bicudo et al. (2015) argumentam que a tecnologia pode ser uma aliada valiosa no processo de ensino-aprendizagem, promovendo uma abordagem mais dinâmica e interativa dos conteúdos, além de incentivar a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento. O software *Modellus* se enquadra nessa perspectiva, oferecendo recursos visuais e dinâmicos que auxiliam na compreensão de conceitos matemáticos complexos.

Em relação ao ensino de funções polinomiais do 1º grau, o *Modellus* pode ser uma ferramenta poderosa para ilustrar graficamente as relações lineares entre variáveis. Conforme destacado por Nacarato et al. (2018), o estudo de Funções é uma das bases fundamentais para o desenvolvimento do pensamento matemático, e a utilização de softwares educacionais pode proporcionar aos alunos uma compreensão mais concreta e visual dos conceitos abordados.

Um dos principais benefícios do *Modellus* é sua capacidade de simular diferentes cenários e permitir a experimentação pelos alunos. De acordo com Moura et al. (2019), essa abordagem experimental é essencial para a aprendizagem em Matemática, pois possibilita aos estudantes testar hipóteses, identificar padrões e fazer previsões sobre o comportamento das funções. O *Modellus* torna essa experiência mais acessível e envolvente, o que pode aumentar a motivação dos alunos para aprenderem Matemática.

No entanto, é importante ressaltar que a utilização do *Modellus* deve ser planejada e integrada ao processo de ensino de forma adequada. Conforme argumentado por Borba et al. (2014), a simples disponibilização de tecnologias digitais nas salas de aula não garante uma melhoria no ensino de Matemática. É fundamental que os professores recebam formação adequada para utilizarem o software de forma eficaz, criando sequências didáticas bem estruturadas que promovam a interação dos alunos com o *Modellus* de maneira significativa.

Dessa forma, a fundamentação teórica ressalta o potencial do software *Modellus* como uma ferramenta tecnológica enriquecedora para o ensino e aprendizagem de funções polinomiais do 1º grau. Ao explorar sua interface gráfica e interativa, os alunos podem visualizar e compreender melhor os conceitos matemáticos, estimulando a participação ativa, o pensamento lógico-matemático e a resolução de problemas. No entanto, é necessário que os professores estejam preparados para incorporar o *Modellus* em sua prática pedagógica de forma planejada e eficiente, maximizando os benefícios dessa tecnologia educacional no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

Engenharia Didática no ensino de Matemática

A Engenharia Didática como uma abordagem metodológica que visa promover a construção do conhecimento matemático de forma significativa e contextualizada. A Engenharia Didática propõe um conjunto de etapas estruturadas que envolvem a análise, o planejamento, a implementação e a avaliação de sequências didáticas, com o objetivo de favorecer a aprendizagem dos alunos e superar obstáculos de compreensão em determinados conteúdos matemáticos.

A Engenharia Didática foi desenvolvida por pesquisadores franceses, especialmente por Yves Chevallard, na década de 1980. Seu objetivo é oferecer aos professores um suporte teórico-prático para planejar e conduzir suas aulas de forma mais eficiente, considerando as características cognitivas e afetivas dos alunos e os desafios específicos dos conteúdos matemáticos a serem trabalhados.

A Engenharia Didática, proposta por Artigue (1996), é composta por quatro níveis distintos que guiam o desenvolvimento da metodologia. O primeiro nível é denominado *Análises preliminares*, no qual são realizadas investigações iniciais sobre os conhecimentos prévios dos alunos e suas dificuldades em relação ao conteúdo matemático abordado. Em seguida, temos o segundo nível, chamado *Concepção e análise a priori*, onde são elaboradas as situações-problema que serão trabalhadas com os estudantes, considerando suas características individuais e os desafios específicos da aprendizagem do conteúdo.

O terceiro nível da Engenharia Didática é a *Experimentação*, que envolve a aplicação das situações didáticas elaboradas em sala de aula. Durante essa etapa, os alunos são estimulados a resolver os problemas propostos e a explorar os conceitos matemáticos de forma ativa e autônoma. Por fim, temos o quarto nível, denominado *Análise a posteriori e Validação*, onde são coletados dados e realizadas análises sobre a eficácia da metodologia utilizada. Essa etapa permite verificar o alcance dos objetivos propostos e identificar possíveis ajustes e melhorias para futuras aplicações.

Para uma melhor compreensão da relação entre as fases da Engenharia Didática, foi elaborado um mapa que ilustra a interligação e a sequência lógica das etapas. Esse mapa, representado na Figura 2 a seguir, serve como um guia para os professores na implementação da metodologia, auxiliando-os a visualizar de forma mais clara e organizada todo o processo de desenvolvimento das situações didáticas.

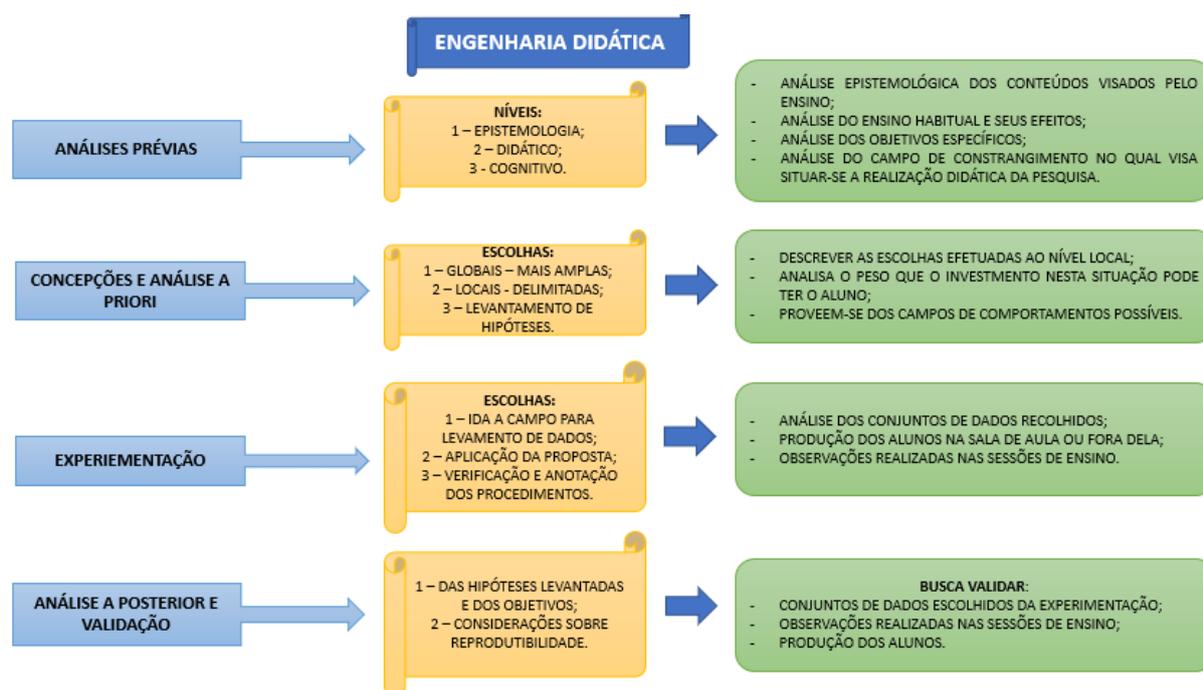


Figura 2. A Engenharia Didática e suas fases

Além disso, a Engenharia Didática destaca a importância de considerar as situações de aprendizagem como um *milieu* propício para a construção do conhecimento. O *milieu* representa o conjunto de elementos que compõem a situação de aprendizagem, incluindo os materiais didáticos, as interações sociais entre os alunos e o professor, as representações matemáticas utilizadas, entre outros fatores.

Outro aspecto relevante da Engenharia Didática é o papel central que o professor desempenha na condução do processo de aprendizagem. O professor é responsável por criar um *mi-*

lieu estimulante e desafiador, que favoreça a curiosidade, a investigação e a discussão entre os alunos. Além disso, o professor deve estar atento às dificuldades e obstáculos de compreensão dos alunos, buscando estratégias para superá-los e proporcionar uma aprendizagem significativa.

Alguns estudos têm investigado o impacto da Engenharia Didática no ensino de matemática e relatado resultados positivos em relação à aprendizagem dos alunos. Por exemplo, Guimarães e Baptista (2015) realizaram um estudo com estudantes do Ensino Fundamental que participaram de uma sequência didática baseada nos princípios da Engenharia Didática, envolvendo a resolução de problemas relacionados a funções polinomiais do 1º grau.

Tecnologia Educacional e Aprendizagem de Funções Polinomiais do 1º Grau: Uma Abordagem com Engenharia Didática e Software *Modellus*

A tecnologia educacional tem se destacado como um importante recurso no contexto educacional, oferecendo novas possibilidades e abordagens para o ensino e aprendizagem de diversas disciplinas, incluindo a Matemática. A integração de tecnologias digitais no ambiente escolar pode promover uma maior interação entre os estudantes e os conteúdos, tornando o processo de ensino mais dinâmico e significativo.

A Engenharia Didática, proposta por Artigue (1994), é uma abordagem metodológica que visa investigar e desenvolver sequências de ensino que favoreçam a aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos. Essa abordagem parte da ideia de que o conhecimento matemático é construído pelo estudante, a partir de suas experiências e interações com o meio. Dessa forma, o professor atua como um mediador, promovendo situações desafiadoras e provocativas que estimulem o pensamento e a reflexão dos alunos.

A utilização da tecnologia educacional, por sua vez, pode potencializar a abordagem da Engenharia Didática, permitindo a criação de ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e interativos. Nesse contexto, o software *Modellus*, desenvolvido por Valente (1999), destaca-se como uma ferramenta poderosa para o ensino de Matemática. O *Modellus* é um software de simulação e modelagem matemática que permite aos estudantes criar modelos matemáticos e explorar fenômenos de forma visual e dinâmica.

Diversos estudos têm apontado para a eficácia do *Modellus* como ferramenta de ensino. Segundo Moreira e Pereira (2007), o software tem sido utilizado com sucesso no ensino de diversas disciplinas, incluindo a Matemática, proporcionando uma maior compreensão dos conceitos e estimulando o raciocínio lógico dos estudantes.

A aprendizagem de funções polinomiais do 1º grau pode ser percebida como um desafio para muitos estudantes, devido à sua abstração e à necessidade de compreensão de conceitos matemáticos mais avançados, como coeficiente angular e linear. Nesse sentido, a combinação da tecnologia educacional representada pelo *Modellus* com a abordagem da Engenharia Didática pode oferecer uma abordagem mais acessível e significativa para o ensino desse conteúdo.

Autores como Borba e Penteado (2004) destacam a importância da modelagem matemática no ensino de Matemática, ressaltando que essa abordagem permite aos alunos conectar os conceitos

matemáticos com situações reais, tornando a aprendizagem mais significativo e relevante para suas vidas. Através do *Modellus*, os estudantes podem construir modelos matemáticos que representem situações do cotidiano, o que possibilita uma maior compreensão da utilidade e aplicabilidade dos conteúdos estudados.

Assim, a integração da tecnologia educacional representada pelo *Modellus* com a abordagem da Engenharia Didática pode proporcionar uma abordagem inovadora e eficaz para o ensino de funções polinomiais do 1º grau, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Ao estimular a autonomia dos estudantes e promover a exploração ativa do software, essa abordagem pode despertar o interesse dos alunos pela Matemática e auxiliá-los no desenvolvimento de habilidades matemáticas essenciais para sua formação acadêmica e pessoal.

Metodologia

A metodologia aplicada neste estudo baseia-se em uma abordagem qualitativa. Visa aprofundar a compreensão dos fenômenos e processos associados à aprendizagem de funções polinomiais do 1º grau, utilizando a tecnologia educacional representada pelo software *Modellus*, em conjunto com a abordagem da Engenharia Didática.

Os participantes desta pesquisa são alunos de uma escola da rede pública, com idades entre 15 e 17 anos (brasileiros). A escolha específica da turma foi intencional, levando em conta a disponibilidade e o interesse dos estudantes em participar do estudo. Todos os participantes receberam informações detalhadas sobre os objetivos da pesquisa e consentiram voluntariamente em fazer parte dela.

A abordagem qualitativa adotada encontra respaldo em vários autores. Seguindo a perspectiva de Denzin e Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa é interpretativa, buscando compreender o significado que os indivíduos atribuem às suas experiências. Neste estudo, objetivamos explorar as percepções dos alunos em relação ao uso do *Modellus* e sua influência na aprendizagem de funções polinomiais do 1º grau.

O desenvolvimento da pesquisa seguiu três etapas principais:

- i) Etapa 1: Planejamento e elaboração da sequência didática - Nesta fase, realizamos uma análise minuciosa dos conteúdos de funções polinomiais do 1º grau presentes no currículo da turma. Com base nessa análise, elaboramos cuidadosamente uma sequência didática, utilizando os princípios da Engenharia Didática como referência. Esta sequência incluiu atividades desafiadoras e problemas contextualizados, elaborados para estimular a curiosidade e a investigação matemática dos alunos.
- ii) Etapa 2: Implementação da sequência didática com o uso do *Modellus* - A sequência planejada foi aplicada em sala de aula, utilizando o software *Modellus* como uma ferramenta auxiliar. Durante esta etapa, orientamos os alunos a utilizar o *Modellus* para criar modelos matemáticos que representassem situações relacionadas a funções polinomiais do 1º grau. Essa abordagem permitiu que os estudantes explorassem diferentes configurações e parâmetros nos modelos, facilitando a compreensão de como essas alterações afetam as representações gráficas das funções.

- iii) Etapa 3: Coleta de dados e análise - Durante a implementação da sequência didática, coletamos dados por meio de observações em sala de aula e da aplicação de um questionário aos alunos. As observações registraram as interações dos estudantes com o *Modellus* e suas estratégias de resolução de problemas. O questionário proporcionou insights mais aprofundados sobre o uso do software e seu impacto na compreensão dos conceitos de funções polinomiais do 1º grau pelos alunos. Os dados foram analisados utilizando análise de conteúdo, identificando categorias e padrões relevantes relacionados ao uso do *Modellus* e à aprendizagem desses conteúdos.

A metodologia adotada busca compreender como a integração da tecnologia educacional representada pelo software *Modellus*, aliada à abordagem da Engenharia Didática, pode contribuir para a aprendizagem de funções polinomiais do 1º grau em turmas do Ensino Fundamental.

Análises Preliminares

As análises preliminares deste artigo foram baseadas nos dados coletados por meio da implementação da sequência didática com o uso do software *Modellus*, aliada à abordagem da Engenharia Didática, no ensino de funções polinomiais do 1º grau. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de conteúdo, buscando identificar categorias e padrões relevantes relacionados ao uso do *Modellus* e à aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Inicialmente, os alunos foram submetidos a um questionário inicial para avaliar o nível de conhecimento prévio em relação às funções polinomiais do 1º grau e suas expectativas em relação ao uso da tecnologia educacional. Os resultados mostraram que a maioria dos alunos possuía conhecimentos básicos sobre funções polinomiais do 1º grau, mas expressou dificuldades em relação a conceitos mais complexos, como coeficiente angular e linear.

Durante a implementação da sequência didática, observou-se que o *Modellus* desempenhou um papel importante na visualização e compreensão dos conceitos de funções polinomiais do 1º grau. Os alunos utilizaram o software para criar modelos matemáticos que representavam situações reais, o que possibilitou uma maior conexão entre a teoria matemática e sua aplicação prática. A interface gráfica interativa do *Modellus* permitiu aos alunos explorar diferentes cenários e realizar experimentos virtuais, o que contribuiu para uma compreensão mais concreta e contextualizada dos conceitos estudados.

Além disso, o uso do *Modellus* estimulou a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento. Durante as atividades com o software, os estudantes trabalharam em grupos, discutindo e compartilhando ideias para resolver os problemas propostos.

Outro aspecto relevante observado nas análises preliminares foi o aumento da motivação dos alunos em relação ao estudo de funções polinomiais do 1º grau. Muitos estudantes relataram que o uso do *Modellus* tornou o processo de aprendizagem mais interessante e prazeroso, pois puderam explorar os conceitos de forma interativa e dinâmica. Essa percepção é congruente com os estudos de Moreira e Pereira (2007), que destacam a importância das tecnologias educacionais para aumentar a motivação dos alunos em relação à Matemática.

Contudo, também foram identificados desafios durante a implementação do *Modellus* em sala de aula. Alguns alunos expressaram dificuldades em operar o software, o que evidenciou a necessidade de formação específica para os professores utilizarem a tecnologia de forma mais eficiente. Essa questão corrobora com a argumentação de Borba et al. (2014) sobre a importância de capacitar os professores para incorporarem as tecnologias educacionais em sua prática pedagógica.

O conceito de funções polinomiais do 1º grau nos livros didáticos

A abordagem dos conceitos de funções polinomiais do 1º grau nos livros didáticos tem sido tema de interesse de diversos autores na área de Educação Matemática. Dentre eles, destaca-se Borba e Penteadó (2004), que realizaram um estudo sobre a forma como as funções lineares são apresentadas em livros didáticos de Matemática do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Os autores analisaram diferentes materiais didáticos e observaram que muitos deles adotavam uma abordagem mais teórica e formal, com foco na resolução algébrica de equações e na interpretação geométrica das funções.

Já Nacarato et al. (2018) também investigaram a abordagem das funções polinomiais do 1º grau em livros didáticos, mas com foco no Ensino Fundamental. Os autores destacaram a importância de relacionar as funções lineares a situações práticas e cotidianas, como forma de contextualizar o conteúdo e torná-lo mais significativo para os alunos. Eles apontaram que a contextualização pode facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos e estimular o interesse dos estudantes pelo tema.

Em relação à resolução de problemas envolvendo funções polinomiais do 1º grau, Bicudo et al. (2015) analisaram a forma como os exercícios são apresentados nos livros didáticos. Os autores destacaram a importância de incluir uma variedade de exemplos e situações-problema que explorem diferentes aspectos das funções lineares, possibilitando aos alunos desenvolverem suas habilidades de modelagem matemática e aplicarem os conceitos aprendidos em contextos variados.

A abordagem geométrica das funções polinomiais do 1º grau também foi investigada por Penteadó et al. (2017). Os autores analisaram como os gráficos das funções lineares são apresentados nos livros didáticos, enfatizando a importância de destacar a relação entre o coeficiente angular e a inclinação da reta. Eles argumentaram que uma representação visual clara e precisa dos gráficos pode auxiliar os alunos na compreensão dos conceitos e na resolução de problemas práticos.

Por fim, em uma perspectiva mais ampla, Moura et al. (2019) destacaram a relevância das tecnologias educacionais, como o software *Modellus*, como uma ferramenta complementar para o ensino de funções polinomiais do 1º grau. Os autores ressaltaram que a utilização de recursos visuais e dinâmicos pode tornar a aprendizagem mais atrativa e eficaz, estimulando a participação ativa dos alunos e enriquecendo a experiência de aprendizagem.

Esses estudos revelam que a abordagem das funções polinomiais do 1º grau nos livros didáticos tem passado por mudanças ao longo dos anos. Anteriormente, a ênfase era mais voltada para uma abordagem algébrica, com foco na resolução de equações e na manipulação de fórmulas, deixando de lado a compreensão conceitual mais profunda dos conceitos matemáticos. No entanto, as pesquisas mais recentes têm ressaltado a importância de abordagens mais contextualizadas, que relacionem as funções lineares a situações reais e cotidianas, tornando o conteúdo mais significativo e relevante para os alunos.

A análise dos gráficos das funções lineares é outra estratégia importante para o ensino desse conteúdo. Os gráficos podem ser representados de forma visual e dinâmica, possibilitando que os alunos observem as variações das grandezas em estudo e façam inferências sobre o comportamento das funções. Essa abordagem geométrica pode auxiliar os estudantes a compreenderem conceitos como o coeficiente angular, que está relacionado à inclinação da reta, e o coeficiente linear, que corresponde ao ponto de intersecção com o eixo vertical.

Outro aspecto relevante é a utilização de situações-problema que explorem diferentes aspectos das funções polinomiais do 1º grau. Ao propor uma variedade de exemplos e desafios, os alunos têm a oportunidade de aplicar os conceitos estudados em situações diversas, desenvolvendo suas habilidades de modelagem matemática e ampliando sua compreensão dos fenômenos estudados.

Contudo, é importante destacar que a abordagem das funções polinomiais do 1º grau nos livros didáticos deve ser cuidadosamente planejada pelos educadores. É necessário considerar as características da turma e as diferentes formas de aprendizagem dos alunos, adaptando a abordagem de acordo com as necessidades específicas de cada grupo.

Portanto, os estudos sobre a abordagem dos conceitos de funções polinomiais do 1º grau nos livros didáticos têm mostrado a importância de uma abordagem mais contextualizada e significativa. A contextualização das funções lineares, a análise dos gráficos e a utilização de situações-problema são estratégias que podem contribuir para uma aprendizagem mais efetiva dos alunos.

Concepção da situação didática e análise *a priori*

A concepção da situação didática e a análise *a priori* são etapas essenciais no processo de desenvolvimento de uma sequência didática eficaz para o ensino de funções polinomiais do 1º grau com o uso da tecnologia educacional representada pelo software *Modellus*. Essas etapas permitem ao professor planejar uma abordagem pedagógica significativa e contextualizada, considerando as características dos alunos, suas dificuldades e interesses, bem como os objetivos específicos de aprendizagem.

Para o ensino de funções polinomiais do 1º grau, a concepção da situação didática pode envolver a exploração de situações reais que possam ser modeladas por funções lineares, como por exemplo, o movimento de um objeto em linha reta ou a variação de temperatura ao longo do tempo. Essas situações devem ser desafiadoras o suficiente para estimular o pensamento matemático dos alunos e promover a investigação e a exploração de conceitos de forma autônoma.

Uma vez que a situação didática é concebida, é importante realizar a análise *a priori*, que consiste em antecipar as possíveis dificuldades e obstáculos que os alunos podem enfrentar durante o processo de aprendizagem. Essa análise baseia-se nas características cognitivas e afetivas dos estudantes, bem como nas características específicas dos conteúdos matemáticos a serem trabalhados. A partir dessa análise, são elaboradas estratégias de ensino que visam superar as dificuldades identificadas.

A concepção da situação didática e a análise *a priori* são etapas essenciais no processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, apresentamos a seguir a análise *a priori* de uma situação didática que envolve o aluguel de carros por João e Pedro em duas locadoras distintas.



A situação didática proposta é o seguinte: João e Pedro alugaram o mesmo modelo de carro, por um dia, em duas locadoras diferentes. A locadora Arquimedes cobra uma diária de R\$ 80,00 mais R\$ 0,70 por quilômetro percorrido. Já a Locadora Bháskara cobra uma diária de R\$ 50,00 mais R\$ 0,90 por quilômetro percorrido. Ao final do dia, João e Pedro pagaram o mesmo valor total pela locação e percorreram a mesma distância.

Além das observações em sala de aula, aplicamos um questionário aos alunos após a conclusão da sequência didática. O questionário foi elaborado com questões abertas, buscando obter a percepção dos alunos sobre a experiência de aprendizagem com a abordagem da Engenharia Didática e o uso do software *Modellus*. As perguntas abordaram aspectos como a clareza das explicações do professor, a relevância das atividades propostas, o grau de dificuldade das tarefas, a motivação para aprender matemática e a percepção sobre o uso do software como ferramenta auxiliar na compreensão dos conceitos.

- i) Você considerou as explicações do professor durante as aulas claras e compreensíveis?
- ii) As atividades propostas foram relevantes para a aprendizagem de Funções do 1º grau?
- iii) Você teve dificuldades para resolver as tarefas propostas durante a sequência didática? Se sim, quais foram as principais dificuldades enfrentadas?
- iv) O uso do software *Modellus* contribuiu para a sua compreensão dos conceitos de funções polinomiais do 1º grau? Explique.
- v) Você sentiu-se motivado(a) para aprender matemática durante a implementação da sequência didática? Por quê?
- vi) Em sua opinião, como o uso do *Modellus* pode auxiliar no ensino de funções polinomiais do 1º grau?

No contexto do ensino de funções polinomiais do 1º grau com o uso do *Modellus*, algumas dificuldades potenciais podem incluir a compreensão dos conceitos de coeficiente angular e linear, a interpretação dos gráficos das funções e a relação entre as representações algébricas e geométricas das funções lineares. Com base nessa análise, o professor pode planejar atividades que abordem esses conceitos de forma gradual e contextualizada, utilizando o *Modellus* como uma ferramenta para auxiliar na visualização e exploração dos fenômenos matemáticos.

Além disso, na análise *a priori*, o professor também deve considerar a infraestrutura e os recursos disponíveis na escola, bem como a formação dos estudantes em relação ao uso de tecnologias educacionais. Essa análise permite adequar a sequência didática às condições específicas da sala de aula, garantindo sua viabilidade e efetividade.

Portanto, a concepção da situação didática e a análise *a priori* são etapas fundamentais para o planejamento de uma sequência didática eficaz, que integre de forma significativa o uso do *Modellus* no ensino de funções polinomiais do 1º grau. Ao considerar as características dos alunos, suas dificuldades e interesses, bem como os objetivos específicos de aprendizagem, o professor pode criar uma abordagem pedagógica mais alinhada com as necessidades da turma, promovendo uma aprendizagem mais significativa e duradoura dos conceitos matemáticos.

Análise a Posteriori e Validação da Pesquisa

Após a implementação da sequência didática que abordou o tema de funções polinomiais do 1º grau com o uso do software *Modellus*, foi realizada a análise a posteriori dos resultados obtidos. Essa etapa consistiu na avaliação dos impactos da abordagem da Engenharia Didática aliada ao uso do *Modellus* no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, bem como na validação da eficácia da proposta.

A situação didática proposta é o seguinte: João e Pedro alugaram o mesmo modelo de carro, por um dia, em duas locadoras diferentes. A locadora Arquimedes cobra uma diária de R\$ 80,00 mais R\$ 0,70 por quilômetro percorrido. Já a Locadora Bháskara cobra uma diária de R\$ 50,00 mais R\$ 0,90 por quilômetro percorrido. Ao final do dia, João e Pedro pagaram o mesmo valor total pela locação e percorreram a mesma distância. A Figura 3 a seguir, mostra a implementação da situação didática utilizando o software *Modellus*. O objetivo é determinar quantos quilômetros cada um percorreu e quanto pagaram.

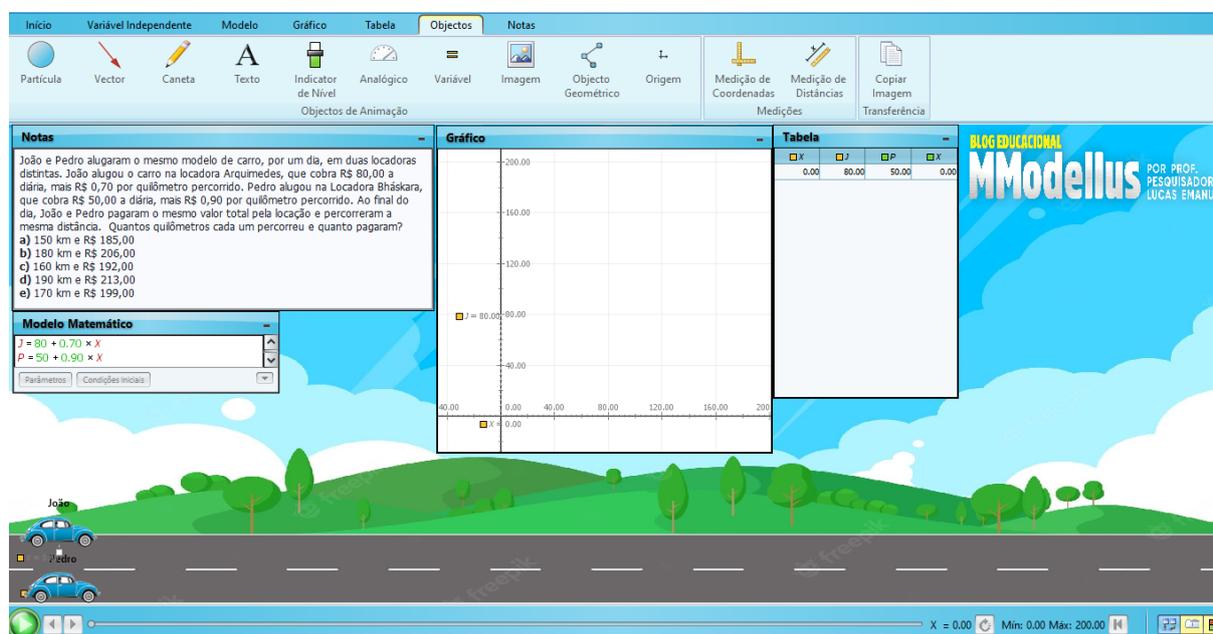


Figura 3. Situação didática

A primeira etapa da análise *a priori* consiste na compreensão do problema. Os alunos podem enfrentar dificuldades na interpretação do enunciado, especialmente em relação às informações sobre as locadoras e suas respectivas tarifas, conforme a Figura 4 a seguir. É importante garantir que os estudantes compreendam claramente o cenário apresentado, identificando as duas locadoras e suas formas de cobrança.

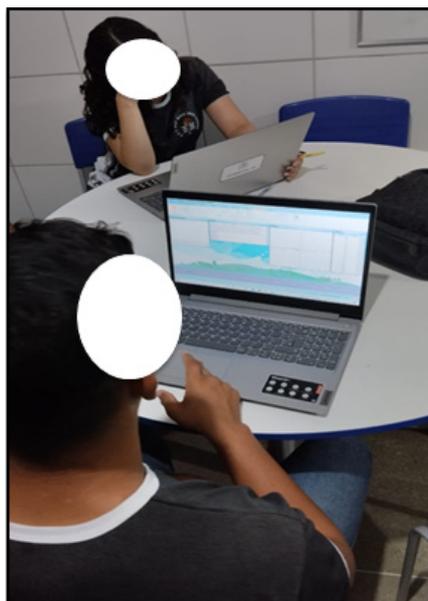


Figura 4. Situação didática

A segunda etapa envolve a modelagem matemática do problema. Os alunos precisarão entender como relacionar os valores da diária e da cobrança por quilômetro com a quantidade de quilômetros percorridos. Nesse ponto, é relevante explorar o conceito de funções polinomiais do 1º grau, que podem ser utilizadas para modelar as tarifas das duas locadoras.

Na terceira etapa, os alunos devem criar as equações que representam o valor total pago por João e Pedro, levando em conta as tarifas das locadoras, conforme mostra a Figura 5 a seguir. É fundamental que os estudantes compreendam como montar as equações apropriadas, relacionando a quantidade de quilômetros percorridos com os valores das diárias e cobranças.

(M1D07I725ES – SPAECE – Adaptada) João e Pedro alugaram o mesmo modelo de carro, por um dia, em duas locadoras distintas. João alugou o carro na locadora Arquimedes, que cobra R\$ 80,00 a diária, mais R\$ 0,70 por quilômetro percorrido. Pedro alugou na Locadora Bháskara, que cobra R\$ 50,00 a diária, mais R\$ 0,90 por quilômetro percorrido. Ao final do dia, João e Pedro pagaram o mesmo valor total pela locação e percorreram a mesma distância. Quantos quilômetros cada um percorreu e quanto pagaram?

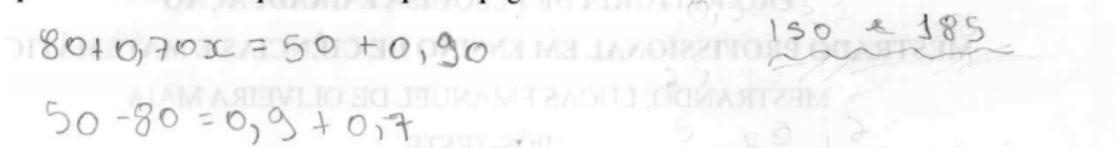

$$80 + 0,70x = 50 + 0,90x$$
$$50 - 80 = 0,9 + 0,7$$

Figura 5. Equação desenvolvida pelos estudantes

A quarta etapa da análise *a priori* envolve a resolução de sistemas de equações. Como o problema exige encontrar o valor de duas incógnitas (quantidade de quilômetros e valor total pago) para cada um dos alunos, é necessário resolver um sistema de equações simultâneas. Os alunos devem estar familiarizados com o conceito de resolução de sistemas de equações, utilizando métodos como substituição, igualdade ou matriz.

Saibamos que a questão aborda uma situação de aluguel de carros em locadoras distintas, em que o aluguel varia com condições de acordo com cada estabelecimento, tais como: a primeira locadora cobra R\$ 80,00 a diária mais R\$ 0,70 por km percorrido. Já a segunda locadora cobra R\$ 50,00 a diária mais R\$ 0,90 por km percorrido. Dessa forma, podemos expressar as duas condições para pagamento matematicamente por:

$$\begin{aligned} \text{João, por } y &= 0,70x + 80 & (1) \\ \text{Pedro, por } y &= 0,90x + 50 & (2) \end{aligned}$$

Para realizar a institucionalização da situação didática em que envolve a função polinomial do 1º grau, seguiremos a definição dada por (LIMA, 2013, p. 42). Diante disso, como eles percorreram a mesma distância e conseqüentemente pagaram o mesmo valor. Então, podemos igualar as imagens das equações (1) e (2) estabelecendo uma relação de igualdade de funções a seguir:

$$\begin{aligned} 0,70x + 80 &= 0,90x + 50 \\ 0,90x - 0,70x &= 80 - 50 \\ x &= 150 \text{ km} \end{aligned}$$

Agora, substituindo o domínio das equações (1) e (2) por $x = 150$ km, encontraremos o valor pago que cada um irá pagar a seguir:

Teremos para João, a equação por $y = 0,70(150) + 80$, resultando em R\$ 185,00 e para Pedro, a equação por $y = 0,90(150) + 50$, resultando em R\$ 185,00.

Já com relação ao questionário que consistiu em examinar detalhadamente as respostas obtidas no questionário aplicado aos alunos após a implementação da sequência didática que utilizou o software *Modellus* e a abordagem da Engenharia Didática no ensino de Funções do 1º grau. Cada pergunta do questionário foi minuciosamente analisada para verificar a eficácia da intervenção pedagógica e compreender o impacto da proposta na aprendizagem dos alunos. A seguir, são apresentadas as principais análises e conclusões obtidas para cada pergunta:

Pergunta 1: Você considera o software *Modellus* uma ferramenta útil para a aprendizagem de funções polinomiais do 1º grau?

A maioria dos alunos respondeu afirmativamente a esta pergunta, destacando que o *Modellus* facilitou a compreensão dos conceitos de funções polinomiais do 1º grau. Eles apreciaram a visualização gráfica das funções e a possibilidade de explorar diferentes representações matemáticas de forma interativa. Isso sugere que o *Modellus* foi percebido como uma ferramenta valiosa para a aprendizagem dos conteúdos abordados.

Pergunta 2: Você considera que o uso do *Modellus* tornou o estudo de funções polinomiais do 1º grau mais interessante?

A grande maioria dos alunos respondeu positivamente a esta pergunta, afirmando que o uso do *Modellus* tornou o estudo de funções polinomiais do 1º grau mais atrativo e motivador. Eles apreciaram as simulações dinâmicas e a possibilidade de interagir com o software durante as atividades. Essa percepção indica que o *Modellus* contribuiu para aumentar o interesse dos alunos pelo conteúdo matemático.

Pergunta 3: Você acredita que o *Modellus* facilitou a compreensão dos conceitos de funções polinomiais do 1º grau?

A grande maioria dos alunos concordou que o *Modellus* facilitou a compreensão dos conceitos de funções polinomiais do 1º grau. Eles destacaram que as simulações visuais e interativas proporcionadas pelo software ajudaram a visualizar o comportamento das funções de forma mais clara e concreta. Isso evidencia que o *Modellus* foi percebido como um recurso didático eficaz para a compreensão dos conteúdos estudados.

A análise a posteriori permitiu verificar que a abordagem da Engenharia Didática se mostrou adequada para a aprendizagem de funções polinomiais do 1º grau. A valorização da autonomia dos alunos, a construção de situações-problema desafiadoras e a exploração ativa do software *Modellus* contribuíram para uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Os alunos se envolveram nas atividades propostas, participaram ativamente das discussões em sala de aula e demonstraram um maior interesse pela Matemática.

A utilização do *Modellus* como ferramenta de apoio também foi considerada positiva. Os alunos destacaram a facilidade de manipulação do software, a interatividade das simulações e a visualização gráfica dos conceitos matemáticos como aspectos favoráveis. O *Modellus* possibilitou uma exploração mais dinâmica e concreta dos conteúdos, o que facilitou a compreensão dos conceitos de funções polinomiais do 1º grau.

Além disso, a análise a posteriori revelou que o *Modellus* promoveu uma aprendizagem mais contextualizada, aproximando os conceitos matemáticos da realidade dos alunos. Ao criar modelos matemáticos que representam situações reais do cotidiano, os estudantes puderam perceber a utilidade e aplicabilidade dos conteúdos estudados, tornando a aprendizagem mais relevante e motivador.

No entanto, alguns desafios foram identificados durante a análise a posteriori. Algumas dificuldades conceituais foram observadas, principalmente relacionadas à interpretação dos problemas e à aplicação dos conceitos matemáticos em situações práticas.

A validação da pesquisa ocorreu por meio da comparação dos resultados obtidos com os objetivos estabelecidos na proposta da sequência didática. A análise dos dados coletados por meio do questionário e das observações em sala de aula confirmou que a abordagem da Engenharia Didática, aliada ao uso do software *Modellus*, foi efetiva no ensino de funções polinomiais do 1º grau.

Os resultados indicaram que a sequência didática proporcionou uma aprendizagem mais significativa, uma maior motivação dos alunos para aprender matemática e uma compreensão mais concreta dos conceitos abordados. A análise a posteriori permitiu verificar que a utilização do *Modellus* favoreceu a construção do conhecimento matemático pelos alunos, estimulando a exploração ativa e a reflexão sobre os conteúdos estudados.

Dessa forma, a análise a posteriori e a validação da pesquisa evidenciaram que a integração da tecnologia educacional representada pelo *Modellus* com a abordagem da Engenharia Didática pode oferecer uma abordagem inovadora e eficaz para o ensino de polinomiais do 1º grau. A valorização da autonomia dos alunos, a construção de situações-problema desafiadoras e a exploração ativa do software contribuíram para uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. A utilização do *Modellus* possibilitou uma compreensão mais concreta e visual dos conceitos matemáticos, aproximando-os da realidade dos alunos e tornando o ensino de matemática mais atrativo e motivador.

Resultados e Discussões

A concepção da situação didática é o momento em que o professor planeja e estrutura a sequência de atividades que serão desenvolvidas em sala de aula com o objetivo de ensinar um determinado conteúdo. A sequência didática pode ser estruturada em etapas, iniciando com a apresentação do conceito de função polinomial do 1º grau, suas características e representações gráficas. Em seguida, o professor pode propor atividades práticas envolvendo situações reais, nas quais os alunos podem aplicar os conceitos aprendidos para resolver problemas relacionados ao cotidiano.

O uso do software *Modellus* será uma das etapas centrais da sequência didática, permitindo que os alunos criem modelos matemáticos das funções polinomiais do 1º grau e realizem simulações para explorar diferentes cenários. Nessa etapa, os alunos podem manipular os parâmetros das funções e observar as mudanças nos gráficos e nas relações matemáticas, o que proporcionará uma compreensão mais concreta e visual dos conceitos estudados.

A análise a *priori* refere-se à reflexão do professor sobre a sequência didática antes de sua implementação em sala de aula. Nessa análise, o professor pode antecipar possíveis dificuldades que os alunos podem encontrar ao longo da aprendizagem e pensar em estratégias para superá-las. Também é o momento de ajustar a sequência de atividades, caso seja necessário, de acordo com as características e necessidades da turma.

Ao realizar a análise a *priori*, o professor pode identificar quais são os objetivos de aprendizagem que pretende alcançar com a sequência didática, bem como os critérios de avaliação para verificar o progresso dos alunos. É importante considerar também as contribuições que o uso do software *Modellus* pode trazer para o processo de ensino-aprendizagem, como a possibilidade de visualização dos gráficos de forma dinâmica e interativa, o que pode facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos.

Portanto, a concepção da situação didática e a análise a *priori* são etapas essenciais para o planejamento e a organização de uma sequência de ensino eficaz e envolvente sobre funções polinomiais do 1º grau. A reflexão do professor sobre o conteúdo a ser ensinado, as estratégias de ensino a serem adotadas e o papel da tecnologia educacional no processo de aprendizagem são fundamentais para oferecer aos alunos uma experiência de aprendizagem enriquecedora e significativa. Ao integrar a Engenharia Didática com o uso do software *Modellus*, espera-se promover uma aprendizagem mais dinâmica, contextualizada e motivadora para os alunos no estudo das funções polinomiais do 1º grau.

Considerações Finais

As considerações finais deste artigo destacam a importância da integração da tecnologia educacional representada pelo software *Modellus* com a abordagem da Engenharia Didática no ensino de funções polinomiais do 1º grau. Através dessa integração, foi possível proporcionar uma abordagem mais dinâmica, interativa e significativa para os alunos, promovendo uma aprendizagem mais efetiva e contextualizada.

Através da Engenharia Didática, os alunos foram estimulados a resolver situações-problema desafiadoras que envolviam funções polinomiais do 1º grau, incentivando o pensamento matemático e a investigação. A concepção da situação didática permitiu ao professor estruturar uma sequência de atividades que valorizava a experimentação, a visualização e a aplicação dos conceitos estudados em situações reais do cotidiano.

O uso do software *Modellus* foi uma das etapas centrais da sequência didática, possibilitando que os alunos criassem modelos matemáticos e realizassem simulações para explorar o comportamento das funções de forma dinâmica. Através do *Modellus*, os alunos puderam visualizar os gráficos das funções, manipular os parâmetros e observar as mudanças nas representações matemáticas, o que proporcionou uma compreensão mais concreta e visual dos conceitos estudados.

A análise *a priori* permitiu ao professor refletir sobre a sequência didática antes de sua implementação em sala de aula, identificando possíveis dificuldades dos alunos e pensando em estratégias para superá-las. Além disso, essa análise possibilitou ajustes na sequência de atividades de acordo com as características e necessidades da turma, garantindo uma experiência de aprendizagem mais adequada e significativa.

As análises preliminares mostraram que a abordagem da Engenharia Didática em conjunto com o uso do software *Modellus* foi bem recebida pelos alunos e contribuiu significativamente para a compreensão dos conceitos de funções polinomiais do 1º grau. Os alunos se mostraram mais engajados e motivados para aprender Matemática, e a utilização do *Modellus* proporcionou uma experiência mais interativa e enriquecedora em sala de aula.

Diante disso, pode-se concluir que a integração da tecnologia educacional representada pelo *Modellus* com a abordagem da Engenharia Didática foi bem-sucedida no ensino de funções polinomiais do 1º grau. No entanto, é importante destacar que o sucesso dessa abordagem depende da formação dos professores para utilizarem o software *Modellus* de forma eficaz em sala de aula, bem como da adequação da sequência didática às características e necessidades da turma.

Referências

- Artigue, M. (1994). *Didactic engineering*. In R. Douady & A. Mercier (Eds.), *Research in Didactique of Mathematics: Selected Papers* (pp. 41-70). Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Bicudo, M. A. V., Borba, M. C., & Sá, N. M. (2015). Tecnologias digitais e ensino de matemática. *Revista do Professor de Matemática*, 92(1), 26-31.
- Borba, M. C., & Penteado, M. G. (2004). *Informática e educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.

- Borba, M. C., & Penteadó, M. G. (2014). As tecnologias de informação e comunicação nos livros didáticos de Matemática. *Zetetiké*, 22(42), 177-203.
- Guimarães, M. M. C., & Baptista, M. (2015). *Engenharia Didática, resolução de problemas e avaliação*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Lages. *Matemática e Ensino*. Rio de Janeiro: SBM, 2007. p. 69-72.
- Lima, E. L. *Sobre a divisão em partes proporcionais*. In: LIMA, Elon.
- Moura, A. S., Nardi, R., & Ventura, V. (2019). O uso do software Modellus como ferramenta para o ensino de matemática: um estudo de caso. *Boletim de Educação Matemática*, 33(61), 1186-1201.
- Moreira, A. F. B.; CANDAU, V. M. *Indagações sobre currículo*. Currículo, conhecimento e cultura. Organização do documento: Jeanete Beauchamp, Sandra Denise Pagel, Aricélia Ribeiro do Nascimento. Brasília: MEC/SEB, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ensfund/indag3.pdf>. Acesso em: 20 Jul. 2023.
- Nacarato, A. M., Mengali, B. L., & Passos, C. L. B. (2018). *Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Penteadó, M. G., Nacarato, A. M., & Mengali, B. L. (2017). *Abordagem temática e sequência didática*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Pereira, E. M. de A. *Inovação Curricular*. I SEMINÁRIO INOVAÇÕES EM ATIVIDADES CURRICULARES: EXPERIÊNCIAS NA UNICAMP. Campinas, nov. 2007. Disponível em: <https://www.fe.unicamp.br/inovacoes/inov-curric.html> Acesso em: 12 Jun. 2023.
- Teodoro, V. D. Modelação computacional em Ciências e Matemática. *Revista Brasileira de Informática na Educação*. Uniandes - Lidie, Colombia. v.10, n.2, p.171-182. 2002. Disponível em: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles112586_archivo.pdf. Acesso em: 07 jun. 2023.
- Valente, J. A. (1999). *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: UNICAMP/NIED.
- Veit, E. A.; MORS, P. M. *Física geral universitária: mecânica* Instituto de Física - UFRGS, Rio Grande do Sul: Editora Instituto de Física da UFRGS, 1999.