

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO SUL - *CAMPUS* OSÓRIO
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

**USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS: UMA PROPOSTA PARA O
ENSINO DE FUNÇÃO POLINOMIAL DO 1º GRAU**

Vanessa Karina Garofali

OSÓRIO
2023

VANESSA KARINA GAROFALI

**USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE
FUNÇÃO POLINOMIAL DO 1º GRAU**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática, do IFRS-*Campus* Osório, como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Aline Silva de Bona

Osório
2023

G237u Garofali, Vanessa Karina

Uso das tecnologias digitais: uma proposta para o ensino de função polinomial do 1o grau [recurso eletrônico] / Vanessa Karina Garofali ; orientadora: Aline Silva De Bona. – Osório, RS : 2023.

1 arquivo em PDF (97 p.)

TCC (Graduação em Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, *Campus Osório*, 2023.

1. Educação matemática. 2. Funções (Matemática). 3. Tecnologias digitais. 4. Ensino - Metodologia. I. De Bona, Aline Silva, *orientadora*. II. Título.

CDU: 37:51

Catálogo na fonte: Aline Terra Silveira CRB10/1933

VANESSA KARINA GAROFALI

**USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE
FUNÇÃO POLINOMIAL DO 1º GRAU**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática, do IFRS- *Campus* Osório, como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Matemática.

Aprovado em 31 de outubro de 2023.

Banca examinadora:

Prof^ª. Dra. Aline Silva de Bona (Orientadora)
IFRS – *Campus* Osório

Prof^ª. Ms. Marla Heckler
IFRS – *Campus* Osório

Prof^ª. Ms. Izabel Cristina Leal
11^a CRE

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por conceder-me sabedoria e saúde para superar todos os desafios.

À minha família, por todo apoio, paciência e compreensão.

Às pessoas muito especiais da minha vida, meus queridos filhos, Christoffer, Ana Paula e Alessandra Garofali, expresso minha profunda gratidão. Eles são meu alicerce, fonte de inspiração e a razão por trás de todo meu esforço e comprometimento. São eles que tornam minha jornada significativa e valiosa.

Ao meu companheiro, Marcos A. M. Santos, agradeço por ter me apoiado na realização deste sonho de retomar os estudos e por estar ao meu lado compartilhando essa busca pelo conhecimento.

Aos meus amigos e colegas que sempre estiveram torcendo por mim, especialmente às minhas amigas Jenifer Oliveira, Luana Wolker e Carla Silva, companheiras de curso, que me deram muita força nesta longa jornada.

À minha estimada orientadora, Aline Silva de Bona, que acompanhou-me pontualmente durante meses, gostaria de expressar minha gratidão por todos os conselhos e o suporte que me proporcionou durante as aulas no decorrer do curso e na elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Aos professores do curso de Licenciatura em Matemática, que, por meio de seus ensinamentos, permitiram que hoje eu pudesse concluir mais esta etapa, agradeço especialmente ao professor Lisandro Bitencourt Machado por sua dedicação e orientação, me proporcionando tantas aprendizagens durante o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e os Estágios I e II. À professora Marla Heckler, minha gratidão por permitir-me participar de seu projeto de pesquisa “Experimentando a Física”, uma experiência enriquecedora.

Agradeço à minha instituição, IFRS/RS - *Campus Osório*, por todo o suporte no decorrer dessa jornada acadêmica.

Por fim, às professoras Izabel Cristina Leal e Marla Heckler, agradeço por aceitarem o convite para compor a banca avaliadora deste trabalho e por suas contribuições.

“Há um ditado chinês que diz que,
se dois homens vêm andando por uma estrada,
cada um carregando um pão, ao se encontrarem,
eles trocam os pães; cada um vai embora com um.
Porém, se dois homens vêm andando por uma estrada,
cada um carregando uma ideia, ao se encontrarem,
trocam as ideias; cada um vai embora com duas.
Quem sabe, é esse mesmo o sentido do nosso fazer:
repartir ideias, para todos terem pão...”

(Mario Sergio Cortella)

RESUMO

A pesquisa do trabalho de conclusão de curso em Licenciatura em Matemática do IFRS - Campus Osório apresenta uma forma de como propor e aplicar uma prática docente que explora um simulador como recurso para fins de despertar a curiosidade quanto ao conceito de declividade e coeficiente linear da função polinomial do 1^a grau com estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública do litoral norte do RS. Compreender tais conceitos proporciona aos estudantes estabelecer diferentes relações nas resoluções de problemas, além de simplesmente executar uma técnica, ou fórmula. O material proposto nessa prática docente, ancorada pelos recursos tecnológicos escolhidos (simulador disponível na Plataforma Phet, *blog*), é autoral, e investigativo. A condução da prática objetiva a participação do estudante não somente na resolução das atividades, mas também as dúvidas dos estudantes ao longo das aulas geram intervenções da professora com todos, como uma retomada, inclusive de uma aula para outra. Tal ação tem a finalidade de que todos os estudantes estejam se desenvolvendo com o coletivo da turma. As tecnologias digitais tanto como recurso e metodologia ativa, segundo estudiosos da área da informática na educação matemática, como Basso e Notare (2015), desencadeiam a construção do pensamento matemático. A metodologia da pesquisa é qualitativa do tipo exploratória e investigativa, em que inicialmente estudou-se os trabalhos correlatos e as potencialidades de diferentes recursos tecnológicos. Em seguida, aplica-se numa turma com 32 estudantes, em 4 períodos, decomposto em 2 encontros, durante o mês de março de 2023. Alguns resultados da pesquisa: 1) indicaram que, majoritariamente, os alunos consideraram interessantes as aulas que utilizam simuladores; 2) mostrou o progresso favorável no entendimento dos alunos em relação ao conteúdo abordado; 3) verificou-se uma postura ativa dos estudantes ao longo da resolução das atividades, inclusive uma autonomia no processo de aprendizagem; 4) o material construído com atividades investigativas para serem resolvidas no simulador é de clara interpretação dos estudantes, sendo potencializado pelo coletivo da sala de aula, mas que pode ser explorado também de forma remota. Assim, conclui-se que a pesquisa contribui para o campo da Informática na Educação Matemática ao enfatizar a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento matemático ancorados em tecnologias digitais.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais. Simulador. Função Polinomial do 1º grau. Prática investigativa.

ABSTRACT

The research for the final thesis project in Mathematics Education at IFRS - Campus Osório introduces an approach to propose and implement a teaching practice that utilizes a simulator as a tool to stimulate curiosity regarding the concepts of slope and linear coefficient in the first-degree polynomial function among first-year high school students from public schools in the northern coast of RS. Understanding these concepts empowers students to establish various relationships in problem-solving, going beyond mere execution of techniques or formulas. The teaching material proposed in this practice, supported by chosen technological resources (a simulator available on the Phet Platform and a *blog*), is original and investigative. The implementation of this practice aims to engage students not only in solving activities but also encourages them to address their questions during the lessons, leading to teacher interventions that benefit everyone, serving as a recapitulation, even from one class to another. This action is intended to ensure that all students are progressing collectively within the class. Digital technologies, both as resources and active methodologies, as emphasized by scholars in the field of mathematics education informatics like Basso and Notare (2015), trigger the development of mathematical thinking. The research methodology is qualitative, exploratory, and investigative. Initially, related works and the potential of various technological resources were studied. Subsequently, it was applied to a class of 32 students in four sessions divided into two meetings during the month of March 2023. Some research findings include: 1) indicating that the majority of students found the lessons using simulators interesting; 2) demonstrating favorable progress in students' understanding of the covered content; 3) observing an active engagement of students throughout the resolution of activities, including autonomy in the learning process; 4) the material constructed with investigative activities to be solved using the simulator is easily comprehensible to students, amplified by the classroom collective, and can also be explored remotely. In conclusion, this research contributes to the field of Mathematics Education Informatics by highlighting active student participation in the construction of mathematical knowledge, anchored in digital technologies.

Keywords: Digital Technologies. Simulator. First-degree Polynomial Function. Investigative Practice.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Página inicial das simulações disponíveis na Área da Matemática	28
Figura 2 - Simulador Inclinação e Intersecção	29
Figura 3 - Jogo das Retas na Plataforma Phet	31
Figura 4 - Jogo das Retas na Plataforma Phet – Nível 1	32
Figura 5 - Jogo das Retas na Plataforma Phet: Correção e Pontuação	32
Figura 6 - Representação de uma função por diagrama	35
Figura 7 - Representação gráfica de função	36
Figura 8 - Definição de função polinomial do 1º grau ou função afim segundo Iezzi et.al	36
Figura 9 - Definição de função afim segundo Dante (2013)	37
Figura 10 – Conceituação gráfica da função polinomial do 1º grau ou função afim segundo Iezzi et.al.....	37
Figura 11 - Representação Gráfica de uma Função Afim ($b \neq 0$)	38
Figura 12 - Representação Gráfica de uma Função Linear ($b = 0$)	39
Figura 13 - Representação Gráfica de uma Função Identidade ($a = 1$ e $b = 0$)	39
Figura 14 - Representação gráfica de uma Função Constante.....	40
Figura 15 - Atividade Explorando no simulador Questão 1 - Enunciado	47
Figura 16 - Sugestão de manipulação - Questão 01	47
Figura 17 - Atividade Explorando no simulador Questão 1 - Enunciado	60
Figura 18 - Atividade Explorando no simulador Questão 1.1 - Resposta do aluno A21	61
Figura 19 - Atividade Explorando no simulador Questão 1.1 - Resposta do aluno A17	61
Figura 20 - Atividade Explorando no simulador Questão 9 - Resposta do aluno A11	62
Figura 21 - Atividade Explorando no simulador Questão 9 - Resposta do aluno A16	63
Figura 22 - Atividade Explorando no simulador Questão 9 - Resposta do aluno A31	63
Figura 23 - Atividade Pré-teste Questão 1.6 - Resposta do aluno A17.....	64
Figura 24 - Atividade Pós-teste Questão 1.6 - Resposta do aluno A2	65
Figura 25 - Atividade Pós-teste Questão 1.6 - Resposta do aluno A29	66
Figura 26 - Atividade Pós-teste Questão 1.6 - Resposta do aluno A14	66
Figura 27 - Atividade Pós-teste Questão 1.6 - Equívoco na resposta do aluno A8.....	66
Figura 28 - Atividade Pós-teste Questão 1.7 - Resposta do aluno A10	67
Figura 29 - Atividade Pós-teste Questão 1.7 - Resposta do aluno A3	67
Figura 30 - Atividade Pós-teste Questão 1.7 - Resposta do aluno A14	67
Figura 31 - Atividade Pós-teste Questão 1.7 - Resposta do aluno A4	68

Figura 32 - Questionário referente ao simulador Questão 4 - Respostas dos alunos A2, A18, A32 e A10.....	71
Figura 33 - Questionário relacionado simulador Questão 4 - Resposta do aluno A28	71
Figura 34 - Nuvem de Palavras das respostas abertas do questionário - Questão 4.....	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática	24
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da Atividade de Pré-teste	64
Tabela 2 - Resultados da Atividade de Pós-teste.....	65

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
1. REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
1.1 Ensino de função polinomial do primeiro grau	18
<i>1.1.1 O processo seletivo do Enem como parte do planejamento docente do ensino de função</i>	20
1.2 Tecnologias Digitais e a Educação Matemática	21
<i>1.2.1 Simuladores Virtuais</i>	24
1.2.1.1 Plataforma Phet	27
<i>1.2.1.1.1 Simulador: Inclinação e Intersecção</i>	29
1.3 O uso dos jogos em sala de aula	30
<i>1.3.1 Jogo das retas - Plataforma Phet</i>	31
2. METODOLOGIAS ATIVAS ALIADAS AO USO DE TECNOLOGIAS	33
3. FUNÇÃO.....	35
3.1 Função polinomial do primeiro grau ou função afim	36
4. METODOLOGIA DE PESQUISA	42
4.1 Problema de pesquisa e objetivos	43
5. PROPOSTA: MATERIAL E MEIOS	45
5.1 Blog.....	45
5.2 Mediação Docente	50
6. ANÁLISE DA PROPOSTA.....	51
6.1 Análise da proposta segundo aplicação	51
6.2 Análise do desenvolvimento dos estudantes quanto material construído para prática ...	60
7. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
7.1 Considerações quanto ao recurso simulador.....	70
REFERÊNCIAS	73
APÊNDICE A – ATIVIDADE PRÉ-TESTE.....	76
APÊNDICE B – PÁGINA DO BLOG	77
APÊNDICE C – INFOGRÁFICO.....	79
APÊNDICE D – ATIVIDADE EXPLORANDO NO SIMULADOR (PARTE I).....	80

APÊNDICE E – ATIVIDADE EXPLORANDO NO SIMULADOR (PARTE II)	85
APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO REFERENTE AO SIMULADOR	86
APÊNDICE G – ATIVIDADE EXTRA	87
APÊNDICE H – ATIVIDADE RELACIONADO CONCEITOS	88
APÊNDICE I – ATIVIDADE PÓS-TESTE	91
APÊNDICE J – PROPOSTA: SEQUÊNCIA DA ATIVIDADE.....	92
ANEXO A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIMENTO.....	94
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIMENTO	96

INTRODUÇÃO

Atualmente, as tecnologias não podem ser negligenciadas. A influência da dimensão tecnológica ultrapassou barreiras e está presente nos mais diversos momentos do nosso cotidiano. Encontramo-nos em um mundo cada vez mais interligado devido aos avanços tecnológicos, imersos em um constante fluxo de informações, vivendo em rede e cada vez mais conectados (ALMEIDA, 2001). Dessa forma, como profissionais da educação, independentemente da disciplina:

“[...] temos o papel de compreender essas transformações sociais e deste processo extrair elementos que possam contribuir com o processo educacional, ou seja, a partir desse contexto, extrair elementos e instrumentos que possam melhorar as formas de ensinar” (ALMEIDA, 2001, p.2).

As contribuições que as tecnologias digitais (BASSO; NOTARE, 2015) podem oferecer às práticas educacionais no ensino da matemática motivaram-me a estudar sobre as tecnologias digitais, dando enfoque para o uso de simuladores, buscando explorar a sua utilização para ensino de função polinomial do 1º grau no Ensino Médio nesse Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Em consonância com Bassos e Notare (2015) que destacam a importância de:

[...] utilizar a tecnologia de modo a desencadear o pensamento matemático, a proporcionar aos alunos possibilidades para acessar e manipular objetos matemáticos (BASSO, NOTARE, 2015, p.3).

Durante a minha jornada acadêmica, obtive maior contato com as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) direcionadas para a educação. Isso ocorreu por meio de atividades realizadas na disciplina da graduação (Tecnologias na Educação Matemática), quando cursava o quarto semestre de Licenciatura em Matemática no IFRS – Campus Osório (2018), e de outros projetos, como a experiência no período em que fui bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) durante a pandemia.

No entanto, um contato mais efetivo referente ao uso de simuladores ocorreu quando fui bolsista voluntária durante a pandemia no projeto de ensino intitulado “Experimentando a Física”, sob orientação da professora Ms. Marla Heckler. Fazia parte desse projeto aprimorar os conhecimentos relacionados aos conteúdos de Física e elaborar atividades a serem aplicadas no ensino médio, explorando também o uso de simuladores interativos virtuais. Foi nesse momento que tive meu primeiro contato com a Plataforma PhET. À medida que o projeto transcorria, foi possível observar as vantagens que a plataforma oferecia de natureza dinâmica, visual e experimental, como simulações gratuitas, interativas, de fácil acesso e manipulação. Logo, prossegui utilizando essa plataforma enquanto fui bolsista do Programa

Pibid no período da pandemia, e essa prática se estendeu aos meus dois estágios no Ensino Fundamental II, na disciplina de Estágio Supervisionado ao Ensino de Matemática, onde elaborava e aplicava atividades utilizando dois simuladores disponíveis nessa plataforma.

Uma motivação inicial para estudar o tema surgiu do meu interesse pessoal, originado nos meus anos no ensino médio. Durante essa fase, o ensino de funções matemáticas frequentemente seguia uma abordagem predominantemente algébrica e limitava-se a algumas representações gráficas baseadas em tabelas. As aulas eram geralmente conduzidas de maneira expositiva pela professora e, naquela época, recursos digitais para explorar o conteúdo eram praticamente inexistentes no ambiente escolar. Esse aspecto da declividade / taxa de variação foi abordado de maneira simples durante a minha graduação, relacionando a representação gráfica à algébrica, deixando-me com perguntas sobre por que esse aspecto não poderia ter sido abordado, mesmo que de forma mais abrangente no meu ensino médio. Além disso, a pandemia, com o ensino remoto, ampliou a minha visão em relação à educação matemática, motivando-me a realizar essa pesquisa.

A pesquisa se propõe a criar um material didático autoral exploratório e investigativo sobre a tecnologia digital simulador - Plataforma Phet - que contemple o conteúdo de função polinomial do 1º grau. Este material objetiva proporcionar aos estudantes estabelecer diferentes relações nas resoluções das atividades e dos problemas propostos, não somente aplicando uma fórmula ou técnica. Arelado ao material e recurso, estuda-se uma prática docente, ou seja, uma metodologia ativa de condução do processo de ensino e aprendizagem em relação ao conteúdo escolhido para a pesquisa.

Esta pesquisa está dividida em sete capítulos. O primeiro capítulo aborda o referencial teórico, abordando o avanço das Tecnologias Digitais no contexto da Educação Matemática, o uso de simuladores educacionais, a apresentação da Plataforma PhET, com foco especial no simulador de Inclinação e Intersecção, bem como o uso de jogos em sala de aula e o ensino da função polinomial de primeiro grau no ensino médio.

No segundo capítulo, são explorados aspectos da metodologia ativa aliada à tecnologia, destacando as mudanças nos papéis dentro da sala de aula, com ênfase na participação ativa dos estudantes e no uso estratégico da tecnologia.

O terceiro capítulo apresenta definições e conceitos relacionados ao conteúdo da função polinomial de primeiro grau, com foco em sua representação algébrica e gráfica. No quarto capítulo, apresentaremos a metodologia da pesquisa, assim como seu problema pesquisa e objetivos.

No quinto capítulo, está descrita a estrutura de um *blog* educacional composta por diversos recursos, elaborado pela pesquisadora para a aplicação da sequência didática proposta sobre o conteúdo da função de primeiro grau, incluindo aspectos relacionados à mediação docente para essa aplicação.

No sexto capítulo, apresentamos uma análise da proposta sob a perspectiva da docente e alguns aspectos referentes aos materiais produzidos pelos alunos do primeiro ano do ensino médio após a aplicação da proposta. Finalizamos com as considerações finais.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Ensino de função polinomial do primeiro grau

O ensino de funções desempenha um papel importante na construção do conhecimento matemático. Esse conceito é abordado em diversos níveis de ensino, de forma implícita ou explícita, e desempenha um papel fundamental na compreensão de diversos fenômenos.

Além disso, as funções têm aplicações práticas em várias disciplinas científicas e no mundo real (DANTE, 2010). Por exemplo, na física, onde a função polinomial do 1º grau (função linear) descreve o movimento uniformemente variado acelerado de um objeto, relacionando a velocidade com o tempo; na administração de empresas, as funções afins são aplicadas na análise de custos e receitas fixas e variáveis, auxiliando na tomada de decisões e planejamento financeiro. As funções exponenciais são frequentemente usadas na biologia para modelar o crescimento de populações, e outras áreas e aplicações.

De acordo com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), as ideias sobre função devem ser abordadas desde o Ensino Fundamental, com algumas sistematizações específicas ocorrendo a partir do sétimo ano. A respeito do Ensino Médio, a BNCC (2018, p.523-534) estabelece algumas competências específicas e habilidades que os estudantes devem desenvolver:

(EM13MAT101) Interpretar situações econômicas, sociais e das Ciências da Natureza que envolvem a variação de duas grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação com ou sem apoio de tecnologias digitais (BRASIL, 2018, p.525).

(EM13MAT401) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau para representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica (BRASIL, 2018, p.531).

(EM13MAT405) Reconhecer funções definidas por uma ou mais sentenças (como a tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica, convertendo essas representações de uma para outra e identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decréscimo.

(EM13MAT302) Resolver e elaborar problemas cujos modelos são as funções polinomiais de 1º e 2º graus, em contextos diversos, incluindo ou não tecnologias digitais (BRASIL, 2018, p.534).

Dentre as competências específicas da matemática para o ensino médio a número quatro menciona:

Compreender e utilizar, com flexibilidade e fluidez, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de

problemas, de modo a favorecer a construção e o desenvolvimento do raciocínio matemático (BRASIL, 2018, p.523).

E uma das habilidades relacionadas a essa competência, segundo a BNCC (BRASIL, 2018) envolve a utilização de mais de uma representação de um mesmo objeto matemático, sendo recomendado se possível utilizar pelo menos duas formas de representação concomitantemente. Dessa forma, quando os estudantes são capazes de trabalhar com diferentes formas de representar as funções, seja na forma algébrica, tabular, gráfica e/ou linguagem natural, dominando-as e sendo capaz de convertê-las entre si, eles adquirem ferramentas que os auxiliam na resolução de problemas e no desenvolvimento de argumentos matemáticos mais eficazes, melhorando, assim, sua capacidade de pensar e raciocinar de maneira matemática.

Entretanto, a transição entre as diferentes representações das funções nem sempre é simples e pode ser desafiadora (BRASIL, 2018). Estabelecer conexões sólidas entre as distintas formas de representações das funções (tabular, gráfica, algébrica e linguagem natural) pode ser uma tarefa complexa para os estudantes, já que exige a habilidade de traduzir conceitos matemáticos entre formatos diversos (COSTA; BITTENCOURT; FERNANDES, 2016).

De acordo com Costa *et al.* (2010); Cardoso *et al.* (2013), *apud* Costa, Bittencourt e Fernandes (2016, p.1-3), os estudantes frequentemente enfrentam desafios significativos durante a transição entre a linguagem gráfica e a linguagem algébrica das funções. Sendo que um dos obstáculos mencionados reside na compreensão da declividade ou taxa de variação, incluindo a identificação das coordenadas na representação gráfica, (SANTOS; BURIASCO, 2008, *apud* COSTA; BITTENCOURT; FERNANDES, 2016, p.11). Isso culmina na limitação da compreensão do conceito de declividade, taxa de variação ou inclinação da reta.

No entanto, mesmo que a conversão entre diferentes representações seja necessária para uma compreensão mais completa de um objeto matemático, a BNCC (BRASIL, 2018) ressalta que cada forma de representação tem suas próprias vantagens e pode destacar aspectos específicos que a outra forma não consegue.

E para complementar o ensino de Matemática, a BNCC (BRASIL, 2018) também sugere que estudantes tenham acesso a equipamentos tecnológicos, *softwares* prontos entre outros; nesse sentido a competência específica da matemática número cinco diz:

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando recursos e estratégias como observação de padrões, experimentações e tecnologias digitais, identificando

a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas (BRASIL, 2018, p.532).

Essa competência envolve o desenvolvimento de habilidades de investigação, explicação e argumentação que surgem de experiências. Os estudantes são incentivados a fazer descobertas através de investigações, experimentos com materiais concretos e com o uso de tecnologia digital. Durante esse processo, eles devem formular suposições e procurar contra exemplos, buscando também, se for possível, argumentos para validá-las.

Deve-se observar, ainda, que essa competência específica caracteriza a atividade matemática como atividade humana, sujeita a acertos e erros, como um processo de buscas, questionamentos, conjecturas, contraexemplos, refutações, aplicações e de comunicação (BRASIL, 2018, p.532).

Complementando essa perspectiva, através do uso de tecnologias digitais, como *softwares* dinâmicos e simuladores em sala de aula, os educadores podem abordar de maneira mais acessível à ocorrência de diversos fenômenos, viabilizando a interação do aluno com as atividades e experimentos (CAMARGOS, IGREJA, 2022, p.5). Dessa forma, permitindo que o estudante se envolva ativamente no processo de aprendizagem, participando na construção do seu conhecimento.

A respeito do conteúdo de função polinomial do 1º grau para o ensino médio, é relevante destacar que esse tema está presente tanto na BNCC quanto na matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Essa presença em documentos oficiais reforça a importância desse conteúdo como um dos fundamentos para a compreensão mais ampla das funções ao longo da educação básica.

1.1.1 O processo seletivo do Enem como parte do planejamento docente do ensino de função

O Enem foi criado em 1998 para avaliar o desempenho dos estudantes ao fim da educação básica. Em 2009, passou por mudanças abrangentes, incluindo questões quantitativas e tempo de prova. Inicialmente uma avaliação estudantil, agora é utilizada para acesso ao Ensino Superior, sendo que algumas instituições de ensino superior combinam seus vestibulares com os resultados (BRASIL, 2009). Além disso, esse exame possibilita aos estudantes escolher a instituição desejada sem prestar múltiplos vestibulares.

Atualmente, as questões do Enem são elaboradas com base na Matriz de Referência do Enem de 2009, divulgada pelo MEC e dividida em quatro grandes áreas, sendo uma delas Matemática e suas Tecnologias (Álgebra e Geometria). Cada uma dessas áreas possui objetos de conhecimento que fazem parte do currículo do Ensino Médio e estão associados às

Matrizes de Referência. No caso da Matemática e suas Tecnologias, alguns desses objetos de conhecimento incluem:

[...] Conhecimentos algébricos: gráficos e funções; funções algébricas do 1.º e do 2.º graus, polinomiais, racionais, exponenciais e logarítmicas; equações e inequações; relações no ciclo trigonométrico e funções trigonométricas.
Conhecimentos algébricos/geométricos: plano cartesiano; retas; circunferências; paralelismo e perpendicularidade, sistemas de equações (BRASIL, 2009, p.18).

Dentre as habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos durante a educação básica na área de Matemática e Tecnologias temos:

Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas; interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas e utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação (BRASIL, 2009, p.6).

Conforme Dante (2010), apresentar atividades em sala de aula que abordam questões de vestibulares, as quais estabelecem conexões com os conteúdos estudados, é importante, pois tais questões podem permitir uma autoavaliação do aluno. Considerando que "*ênfase principal do ensino de Matemática seja a formação do aluno para a vida*" segundo alguns autores (DANTE, 2010, p.22). Podemos inferir, assim, que o vestibular constitui uma dessas etapas a ser enfrentada pelo aluno, para que possa ingressar num curso superior.

Além disso, de modo geral, os alunos se sentem desafiados a resolver exercícios que foram previamente aplicados em provas de vestibular. Para o professor, também pode ser um desafio, pois é uma oportunidade de avaliar se está fornecendo os subsídios necessários para os alunos (DANTE, 2010, p.22). Nesse sentido, o professor pode usar as questões de vestibular como uma forma de avaliar e aprimorar o seu próprio método de ensino.

1.2 Tecnologias Digitais e a Educação Matemática

Com o avanço das tecnologias digitais, pode-se perceber que as relações sociais têm se modificado ao longo do tempo, como, por exemplo, a comunicação, que passou a ser mais instantânea e interativa.

O surgimento das tecnologias e dos ambientes dinâmicos proporcionou a evolução tanto da Matemática, quanto da Educação Matemática. Em Matemática, os computadores fomentaram a descoberta de novos campos. Na Educação Matemática, eles têm tornado mais acessíveis alguns problemas e ideias, proporcionando novas formas de representar e manipular os objetos matemáticos (BASSO, NOTARE, 2015, p.3)

A tecnologia digital assumiu diversos nomes em diversos momentos, que simbolizavam diferentes épocas. Desde informática, educação matemática online, tecnologias

da informação, tecnologias da informação e comunicação, internet, entre outros (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.16).

E ao longo do tempo, percebe-se de maneira acelerada o desenvolvimento das inovações tecnológicas, sendo uma característica marcante da sociedade contemporânea. Assim, de forma cada vez mais rápida, os computadores pessoais têm aprimorado constantemente seu poder de processamento e capacidade de armazenamento, enquanto as interfaces têm se tornado mais amigáveis e interativas, e a velocidade da conexão à internet tem se tornado mais veloz (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.17).

Há uma constante evolução na criação de novos tipos ou versões mais atualizadas de linguagens de programação, sistemas operacionais, *softwares*, aplicativos para internet, redes sociais e equipamentos eletrônicos multifuncionais portáteis, tais como notebooks, tablets, telefones celulares, câmeras digitais, entre outros (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.17).

Para alcançar o patamar atual, é apresentada pelos autores Borba, Silva e Gadanidis (2015) uma perspectiva estruturada em quatro fases relativas ao uso de tecnologias digitais na educação matemática no Brasil.

Ao discutir as quatro fases das tecnologias digitais em educação matemática, estamos enfatizando a forma como a sala de aula tem se transformado para incorporar ou impedir a entrada dessas tecnologias. Vídeos, internet, Facebook, GeoGebra, YouTube e GeoGebraTube são palavras que se incorporam à educação e transformam também a sala de aula ou até mesmo põem em xeque a sua existência (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.16).

A primeira fase, iniciada por volta de 1985, foi marcada pela adoção do *software* LOGO. Nesse período, as expressões "tecnologias informáticas" (TI) ou "tecnologias computacionais" passaram a ser utilizadas para se referir a computadores e *softwares*. Essa fase foi caracterizada por estudos que exploraram o uso de computadores, calculadoras simples e científicas, em conjunto com o *software* LOGO (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.17-18).

O aluno através da experimentação com o *software* LOGO podia:

[...] estabelecer relações entre representações algébricas (os comandos) e representações geométricas dinâmicas (os movimentos executados pela tartaruga). Os registros das sequências de comandos no LOGO podem ser considerados representações do pensamento matemático do aluno, sendo fontes bastante ricas para professores e pesquisadores identificarem indícios acerca da aprendizagem dos estudantes (NOSS; HOYLES, 1996, apud BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.20).

No entanto, a ideia de programar e aprender por meio do LOGO não se popularizou no país, havendo poucos relatos de pesquisas ou práticas em escolas ou congressos (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.22). Todavia, é nesta fase que começa a ser considerado se seria possível ou necessário implementar laboratórios de informática nas escolas.

No início dos anos 1990, teve início a segunda fase, caracterizada pelo acesso e popularização do uso de computadores pessoais. Com essa popularização, surgiram novas tecnologias voltadas para a representação gráfica de funções, como calculadoras gráficas, bem como *softwares* educacionais que oferecem múltiplas representações de funções, como o *Winplot*, o *Fun* e o *Graphmathica*, juntamente com *softwares* de geometria dinâmica, como o *Cabri Géomètre* e o *Geometricks*. Esses *softwares* proporcionavam uma abordagem dinâmica, visual e experimental, além disso, contavam com interfaces amigáveis, que permitiam aos usuários aproveitar suas funcionalidades sem precisar ter conhecimento em linguagem de programação (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.22-23).

Por volta de 1999, iniciou-se a terceira fase, caracterizada pelo advento da internet no Brasil. Na área da educação, professores e estudantes passaram a utilizar a internet como meio de comunicação e como fonte de informação. Formas de Educação a Distância foram revistas e diversas possibilidades, como e-mails, chats e fóruns, começaram a ser exploradas. Com base na natureza informacional e comunicacional da internet nessa fase, além do termo “TI”, surgiram expressões como “tecnologias da informação” e “tecnologias de informação e comunicação” (TIC) (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.31-32).

A quarta fase teve início por volta de 2004 e é a fase que estamos vivenciando atualmente, sendo caracterizada pelo amplo acesso rápido à Internet (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.35). Desde então, temos presenciado um aprimoramento contínuo na qualidade da conexão, assim como na quantidade e diversidade de recursos disponíveis. Esses avanços têm promovido transformações significativas nas formas de comunicação online, transformando a maneira como nos relacionamos no mundo digital.

Nessa fase, surge o termo "tecnologias digitais" (TD), que é mais abrangente que o termo TIC, englobando uma variedade de aspectos, tais como:

[...] multimodalidade (diversos modos de comunicação, produção e uso de vídeos em plataforma ou repositório); interatividade, (ambientes virtuais de aprendizagem, objetos virtuais de aprendizagem, plataformas e aplicativos online); performance (estar online em tempo integral, internet em sala de aula; compartilhamento online de vídeos, reorganização de dinâmicas e interações nos ambientes escolares), tecnologias móveis ou portáteis (celulares inteligentes, tablets, laptops e outras tecnologias portáteis) entre outros aspectos (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.35-37).

No quadro a seguir será apresentado de forma resumida os aspectos e elementos que caracterizam cada uma das fases.

Quadro 1 - Quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática

	Tecnologias	Natureza ou base tecnológica das atividades	Perspectivas ou noções teóricas	Terminologia
Primeira fase (1985)	Computadores; calculadoras simples e científicas.	LOGO Programação.	Construcionismo; micromundo	Tecnologias informáticas (TI).
Segunda fase (início dos anos 1990)	Computadores (popularização) calculadoras gráficas.	Geometria dinâmica (Cabri Géomètre; Geometriks); múltiplas representações de funções (Winplot, Fun, Mathematica); CAS (Maple); jogos.	Experimentação, visualização e demonstração; “zona de risco”; conectividade; ciclo de aprendizagem construcionista;	TI; software educacional; tecnologia educativa.
Terceira fase (1999)	Computadores, laptops e internet.	Teleduc; e-mail; chat; forum; google.	Educação a distância online; interação e colaboração online; comunidades de aprendizagem.	Tecnologias da Informação e comunicação (TIC).
Quarta fase (2004)	Computadores; laptops; tablets; telefones celulares; internet rápida.	GeoGebra; objetos virtuais de aprendizagem; Applets; vídeos; YouTube; WolframAlpha; Wikipédia; Facebook; ICZ; Second Life; Moodle.	Multimodalidade; telepresença; interatividade; internet em sala de aula; produção e compartilhamento online de vídeos; performance.	Tecnologias digitais (TD); tecnologias móveis ou portáteis.

Fonte: Borba; Silva e Gadanidis (2015, p.39).

Cabe ressaltar, que essas fases não existem de forma isolada, mas sim de maneira integrada e sobreposta, constituindo uma evolução contínua das tecnologias ao longo do tempo. Dessa forma, a integração entre as diferentes fases resulta em uma progressão e aprimoramento constantes das tecnologias utilizadas na educação, proporcionando novas oportunidades e transformando a maneira como ensinamos e aprendemos.

1.2.1 Simuladores Virtuais

O termo “simulador virtual” possui uma variedade de significados, segundo Kapp e O’Driscoll (2010, *apud* GREIS; REATEGUI, 2010, p.2) sendo mais conhecido como um *software* que emula equipamentos para treinamento, podendo ser visto como um sistema que reproduz alguns aspectos relevantes do mundo real. Isso permite ao usuário conhecer, aprender e praticar uma determinada situação planejada. Esses três exemplos ilustram

simuladores utilizados em diferentes contextos: o Flight Pilot para simulação de voo, o ProSimulador para simulação de condução de carro em auto-escolas e o Signos 2 para treinamento na operação de guindastes em plataformas petrolíferas, entre outros.

Além disso, o termo simulação pode estar relacionado à "*possibilidade do usuário de interagir com os recursos de software e hardware oferecidos pela plataforma que está sendo utilizada*" (GREIS; REATEGUI, 2010, p.3), em que as ações do usuário no ambiente simulado influenciam nos resultados observados. Através do simulador virtual, é possível "*imitar ou reproduzir situações reais ou mesmo propostas na forma abstrata, dos fenômenos que desejamos simular. Os experimentos que utilizam estas possibilidades buscam entender o comportamento ou avaliar estratégias para a sua operação.*" (GREIS; REATEGUI, 2010, p.3).

Os simuladores educacionais¹ são baseados num modelo interno de um sistema ou fenômeno do mundo real, onde alguns elementos foram simplificados ou omitidos com objetivo de facilitar a aprendizagem, (LUNCE, 2006, p.37) apresentam objetivos e informações quantificáveis, (CALOMENO, 2013), sendo previsíveis e controláveis (ALDRICH, 2009, *apud* GREIS; REATEGUI, 2010). Seu foco principal não é necessariamente proporcionar diversão aos usuários, mas sim oferecer situações específicas de aprendizagem (ALDRICH, 2009, *apud* GREIS, 2012, p.21), o que vem ao encontro dessa proposta.

Segundo Lunce (2006), as simulações educacionais podem motivar o aluno a se envolver na resolução de situações, testar hipóteses, construir esquemas ou desenvolver modelos mentais sobre determinado assunto. Nesse sentido, Lunce (2006, p.37-38) sugere que as simulações educacionais podem ser divididas em categorias: físicas, iterativas, processuais e situacionais.

Nas simulações físicas o usuário tende a manipular as variáveis num cenário aberto e observar os resultados. Como exemplo nos modelos de padrões climáticos (LUNCE, 2006, p.38).

Nas simulações iterativas os usuários tendem a executar repetidamente as simulações, alterando as variáveis a cada iteração para construir, testar as hipóteses e/ou observar o resultado, nesse caso o foco concentra-se na aprendizagem por descoberta (LUNCE, 2006, p.38).

¹ O termo "educacional" indica uma finalidade e o conteúdo informacional do simulador, adaptados de acordo com as necessidades e contexto educacional. (Calomeno, 2013, p.18).

Nas simulações processuais, os alunos manipulam o objeto simulado, tendo como foco dominar e/ou aperfeiçoar as habilidades fundamentais para manipular corretamente e com precisão os objetos físicos num cenário real (LUNCE, 2006, p.38). Como, por exemplo, na área médica, em simulações cirúrgicas, na qual os usuários buscam desenvolver ou aperfeiçoar habilidades psicomotoras a fim de melhorar o desempenho na sala de cirurgia real.

E nas simulações situacionais, o foco está na atitude do indivíduo ou de grupos em um cenário específico, geralmente buscam modelar o comportamento humano. Essas simulações permitem que os usuários tenham diversas opções ao realizar tomadas de decisões, projetadas para serem repetidas várias vezes, com cada usuário desempenhando um papel diferente a cada repetição. Devido ao design aberto e à complexidade de modelar o comportamento humano, esse tipo de simulação tende a ser mais difícil de projetar e se utilizar de forma eficaz (LUNCE, 2006, p.38).

Já os autores Clark & Mayer (2008, p.350, *apud* GREIS, 2012, p.23) sugerem que as simulações educacionais podem ser classificadas em dois tipos básicos: as simulações operacionais, que são utilizadas para ensinar habilidades pessoais, como treinamento de aplicações, como por exemplo: na área médica ou treinamento de voo, e as simulações conceituais, com enfoque no conhecimento de um domínio específico.

Algumas vantagens se apresentam em trabalhar com simulações educacionais. Os alunos, muitas vezes, possuem participação mais ativa em simulações do que em relação a outras modalidades, oportunizando experimentar fenômenos perigosos, caros ou que possuem um processo muito lento para serem reproduzidos no ambiente natural, (ALESSI & TROLLIP, 2001, *apud* LUNCE, 2006, p.38). Geralmente, apresentam um baixo custo e podem ser flexíveis, pois tanto o aluno quanto o professor podem ter um alto grau de controle sobre as variáveis de simulação (DUFFY & CUNNINGHAM, 1996; HUNG & CHEN, 2002, *apud* LUNCE, 2006, p38).

Todavia, as simulações educacionais podem apresentar desvantagens distintas. Entre as atividades previstas para a sala de aula, muitas vezes, demanda um tempo muito maior dos alunos do que o previsto, pois pode haver a necessidade do aluno experimentar diferentes abordagens em busca de uma solução (HEINICH, *et al.*, 1999, *apud*, LUNCE, 2006). Outro aspecto está relacionado ao fato de que, sem atividades apropriadas e reflexões em relação à manipulação por parte dos alunos, pesquisas sugerem que os alunos tendem a interagir com a simulação apenas como algo lúdico (LEEMKUIL, 2003, *apud*, LUNCE, 2006). Dessa forma,

o aluno aprende pouco em relação ao que o simulador muitas vezes pode proporcionar para a aprendizagem (MIN, 2001; HEINICH, *et al.*, 1999, *apud*, LUNCE, 2006).

As simulações são numéricas e limitadas, pois efetuam representações que reduzem o fenômeno a estruturas formais e numéricas. Esse aspecto pode ser uma desvantagem devido ao fato que simplificam as complexidades das situações da vida real, proporcionando ao aluno, às vezes, uma compreensão superficial e imprecisa de um problema ou um sistema da vida real (LUNCE, 2006, p.38; SALEN; ZIMMERMANN, 2004, *apud* CALOMENO, 2013, p.44).

1.2.1.1 Plataforma Phet

A plataforma Phet² foi fundada em 2002 no projeto Physics Education Technology (PhET) da Universidade do Colorado em Boulder nos Estados Unidos, disponibiliza no momento 161 simulações interativas³ gratuitas de matemática e ciências, sob a licença Creative Commons Attribution 4.0 (CC-BY- 4.0)⁴.

Os simuladores oferecidos na plataforma PhET funcionam de maneira simples, não necessitam de *login* ou senha para o seu acesso, o que permite acesso fácil e rápido ao conteúdo para todos os usuários. Oferece filtros como componente curricular (Física, Química, Matemática, Ciência da Terra e Biologia), nível de ensino, idioma, compatibilidade⁵, acessibilidade e inclusão⁶. Muitos simuladores funcionam em *iPads*, *Chromebooks*, *Mac*, *Windows* e *Linux*, e no sistema *iOS* e *Android* para dispositivos móveis.

Uma possível desvantagem, de acordo com o planejamento do professor, é que determinadas simulações necessitam estarem conectadas a internet para serem utilizadas. No entanto, existem algumas simulações em que a plataforma permite o *download*⁷ do programa, possibilitando fazer o uso de forma *off-line*.

Os simuladores foram desenvolvidos para oferecer aos alunos um ambiente aberto e intuitivo através da exploração e da descoberta, possibilitando ao docente inovar as suas aulas,

² Acesso a Plataforma Phet disponível no link: https://phet.colorado.edu/pt_BR/ Acesso: fev. 2023

³ Termo interativo no sentido de que objetos (botões, ícones, etc) podem ser ativados pelo mouse, e as ações no programa podem variar de acordo com o conteúdo ou o item selecionado (GREIS, 2012, p.42)

⁴ Conforme https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR A Licença Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) permite ao usuário compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato) e adaptar — (remixar, transformar, e criar a partir do material para qualquer fim, mesmo que comercial). A licença exige atribuir o trabalho a: simulações Interativas PhET – Universidade do Colorado – <http://phet.colorado.edu>.

⁵ Existem simulações compatíveis em java, flash e/ou HTML5.

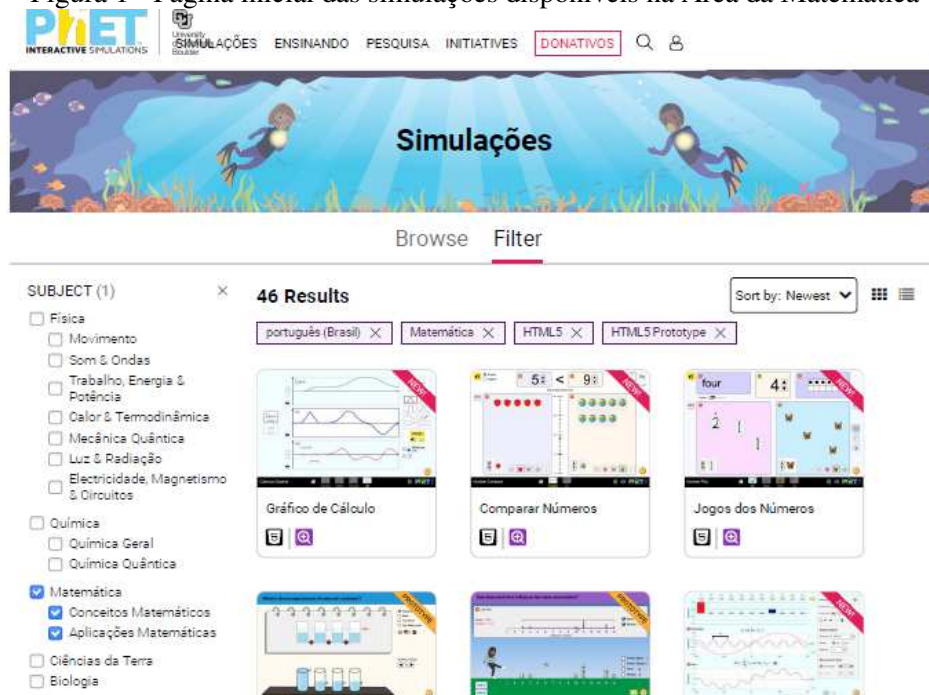
⁶ Acessibilidade e Inclusão: Pode filtrar simuladores que ofereçam recursos inclusivos como: Entrada Alternativa, Descrição Interativa, Descrição Interativa em dispositivos móveis, Som, Zoom e Voicing.

permitindo trabalhar na prática conceitos teóricos tornando o mais interativo o processo de ensino-aprendizagem (CAMARGOS; IGREJA, 2022).

Com o uso dos simuladores os professores podem mostrar de maneira mais simples e eficiente como ocorrem alguns fenômenos, fazendo com que o aluno tenha uma interação de maneira mais fácil com as atividades e experimentos. Permitindo assim que o aluno seja mais ativo, participando efetivamente na construção do seu conhecimento (CAMARGOS; IGREJA, 2022, p.5).

Na opção de simulações em matemática, a plataforma Phet no momento disponibiliza duas opções: Conceitos matemáticos (37 simulações) e Matemática aplicada (09 simulações). Apresentando diversos temas como: área, aritmética, fração, função, grandezas e medidas, números inteiros, matemática financeira, trigonometria, vetor, Fourier, integral e derivada entre outras.

Figura 1 - Página inicial das simulações disponíveis na Área da Matemática



Fonte: Simulações Interativas PhET – Acesso: fev. 2023.

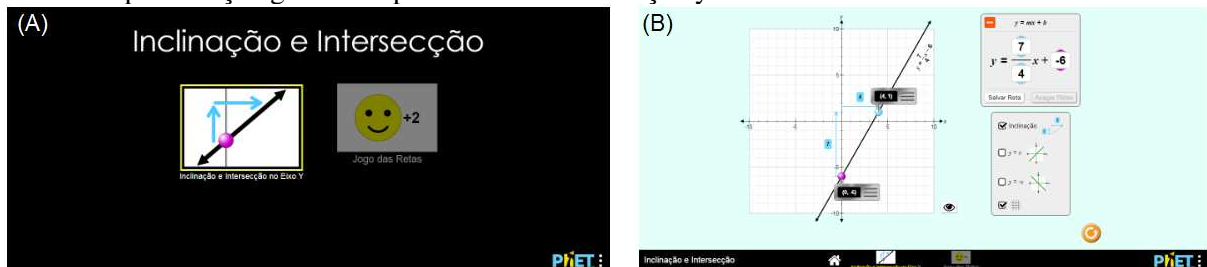
Essas simulações podem ser utilizadas no ambiente escolar, auxiliando o docente na discussão dos conteúdos relacionados com os conteúdos das simulações, facilitando a compreensão dos alunos e contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem.

1.2.1.1.1 Simulador: Inclinação e Intersecção

Para desenvolver as atividades propostas nesta pesquisa, optou-se em utilizar o simulador Inclinação e Intersecção⁸, disponível na plataforma Phet (Figura 2A). Esse simulador é de fácil manipulação e permite ser acessado por diversos tipos de dispositivos.

Apresenta um campo gráfico com os eixos demarcados e os quatro quadrantes do plano cartesiano, uma reta com dois pontos manipuláveis, sendo que um dos pontos permanece sobre o eixo das ordenadas e dois marcadores móveis para visualização das coordenadas (Figura 2B). Também, o simulador possui um campo algébrico no qual apresenta a lei de formação, permitindo ao usuário, por meio do botão de rotação⁹, alterar os valores dos coeficientes. Além disso, oferece outros comandos, como o botão “Salvar retas”, que pode ser acionado diversas vezes; o botão “Apagar retas”, que remove todas as retas salvas, mantendo apenas a última elaborada; e a caixa de seleção “Inclinação”, que, quando ativada, projeta no gráfico os valores referentes à taxa de variação, entre outros comandos.

Figura 2 - Simulador Inclinação e Intersecção: (A) Página inicial para acesso ao simulador; (B) Tela de manipulação do simulador com janela gráfica e algébrica disponível para manipulação, nesse caso temos a representação gráfica respectiva a lei de formação $y = 7/4 x - 6$



Fonte: Simulações Interativas PhET – Acesso: fev. 2023

A informação entre a representação gráfica e a representação algébrica ocorre de forma simultânea, permitindo que o usuário faça alterações na janela gráfica e identifique as mudanças nos parâmetros da janela algébrica e vice-versa. Isso facilita a visualização das modificações ocorridas, possibilitando tanto ao professor quanto ao aluno conjecturar, testar possibilidades, formar ideias e estabelecer relações matemáticas.

Algumas desvantagens na utilização deste simulador estão relacionadas aos valores, que se restringem ao conjunto dos números inteiros, limitando-se entre -10 a +10, tanto na representação gráfica quanto na representação algébrica. Além disso, a página inicial da Plataforma Phet sugere que o simulador seja usado para abordar o tópico referente à Gráficos

⁸O Simulador Inclinação e Intersecção está disponível através do link: https://phet.colorado.edu/sims/html/graphing-slope-intercept/latest/graphing-slope-intercept_pt_BR.html, Acesso: fev.2023

⁹ Botão de rotação facilita o aumento ou a redução de um valor, como um incremento de número, um horário ou uma data. Para aumentar o valor, clique na seta para cima e, para diminuí-lo, clique na seta para baixo. (microsoft.com)

de Equações Lineares, na qual no campo algébrico na parte superior apresenta a escrita da equação reduzida da reta que é $y = mx + b$, em que “m” e “b” são, respectivamente, os coeficientes angular e linear, “x” e “y” são, respectivamente, a variável independente e dependente. Nesse sentido, foi necessário fazer algumas adequações, principalmente enfatizando com os alunos que o coeficiente angular ou taxa de variação trata-se de um número real que acompanha a variável independente, sendo este representado na função polinomial do 1º grau pela letra “a”.

1.3 O uso dos jogos em sala de aula

O uso de jogos sempre esteve presente ao longo da história, desempenhando um papel relevante em diferentes culturas e momentos históricos, desde os jogos de tabuleiro da Antiguidade até os jogos eletrônicos da era digital. Na Grécia Antiga, por exemplo, os jogos atléticos ou competições atléticas faziam parte das celebrações dos Jogos Olímpicos, promovendo competição e valorização da excelência física. No período medieval, jogos de estratégia, como o xadrez, eram apreciados pela nobreza para desenvolver a mente e habilidades táticas. Logo, definir o termo jogo não é uma tarefa fácil, pois cada pessoa pode entendê-lo de forma diferente, de acordo com sua perspectiva.

Segundo Jelinek (2005, p.33), o jogo é uma brincadeira que envolve um desafio, no qual os participantes buscam superá-lo, sendo uma característica marcante do jogo a presença de regras. Outro aspecto relevante está relacionado ao erro. De acordo com Jelinek (2005), o erro pode ser compreendido como um estímulo ao aluno, com o propósito de ganhar na próxima jogada, seja por meio de autoavaliação ou observação das jogadas realizadas. Dessa forma, o participante tem a oportunidade de superar obstáculos e lacunas.

Ao utilizar jogos em sala de aula, o professor deve ter clareza na construção ou seleção do jogo adequado para o grupo de alunos em questão, deve fazê-lo com o objetivo de promover a aprendizagem, sua utilização deve auxiliar no ensino do conteúdo. De acordo com a autora Lara (2003, *apud* JELINEK, 2005, p.44), existem diferentes tipos de jogos que podem ser utilizados em sala de aula, tais como jogos de construção, jogos de treinamento, jogos de aprofundamento e jogos estratégicos.

-Os jogos de construção são aqueles que proporcionam ao aluno a percepção da necessidade de um novo conceito, ou até mesmo, que esse construa, a partir de suas jogadas, esse novo conceito. [...]

-Para aplicar os conceitos já trabalhados ou apresentar novas formas de aplicação, podemos fazer uso dos jogos de aprofundamento. [...] apresentar esses jogos a partir de situações-problema, em diferentes graus de dificuldade, para que os educandos busquem aplicar os conceitos já construídos.[...]

-Os jogos de treinamento, por sua vez, são aqueles que podemos propor para que os alunos exercitem de diferentes formas um novo conceito, substituindo os exercícios de fixação. Através desses jogos podemos conduzir os alunos para que os mesmos realizem generalizações de conceitos já trabalhados.

-Já os jogos de estratégia são aqueles em que o aluno precisa criar hipóteses, desenvolver um pensamento sistêmico e traçar alternativas para alcançar seus objetivos (JELINEK, 2005, p.43-44).

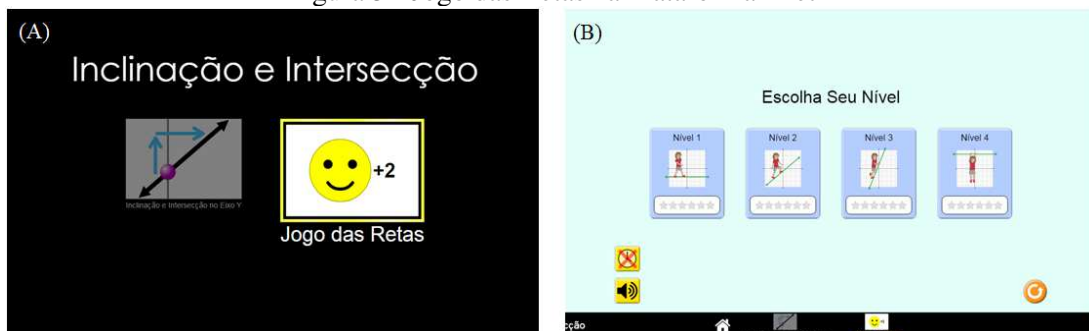
Conforme mencionado por Jelinek (2005), a classificação de um jogo durante o seu desenvolvimento pode ser desafiadora, uma vez que fatores inesperados podem surgir ao longo do processo. Portanto, é comum que a classificação de um jogo só ocorra após o término da aplicação. Nesse sentido, é importante que o professor esteja ciente de que um jogo pode ser visto de maneiras distintas por diferentes alunos. Para um aluno, o jogo pode ser uma oportunidade de treinar conhecimentos; para outro, esse jogo pode ser visto como uma construção do conhecimento devido às lacunas existentes. Dessa forma, essa diversidade deve ser vista com naturalidade pelos professores, uma vez que lidamos com um grupo de alunos heterogêneos em sala de aula.

Entretanto, a utilização de jogos pode apresentar algumas dificuldades ou limitações em sala de aula. Uma delas está relacionada à capacidade e ao interesse do aluno, já que nem sempre os jogos são atrativos ou adequados ao nível do aluno. O jogo deve apresentar desafios, mas não deve ser muito difícil, pois isso pode desencorajar, nem muito fácil, para não se tornar desinteressante. Além disso, outro aspecto importante está relacionado ao tempo de aplicação, pois um tempo limitado não permite que os alunos realizem ou explorem a atividade de forma adequada.

1.3.1 Jogo das retas - Plataforma Phet

O Jogo das Retas é um recurso disponível dentro da plataforma PhET (Figura 3A) que pode ser utilizado em sala de aula. Trata-se de um jogo interativo composto por quatro níveis (Figura 3B), cada nível contém seis desafios, que se apresentam de forma alternada.

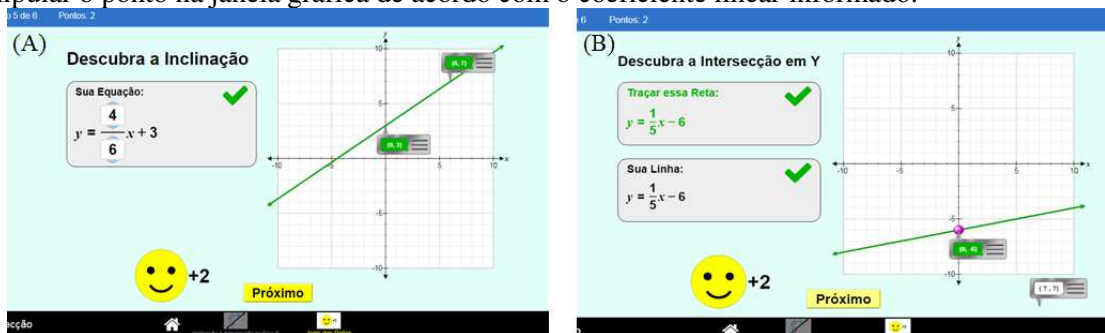
Figura 3 - Jogo das Retas na Plataforma Phet



Fonte: Simulações Interativas PhET – Acesso: fev. 2023.

Este jogo aborda aspectos relacionados à inclinação da reta (coeficiente angular) e à interceptação no eixo y, (coeficiente linear), permitindo que os alunos tenham oportunidade de exercitar esses conceitos tanto na janela algébrica quanto na representação gráfica, vice e versa (Figura 4).

Figura 4 - Jogo das Retas na Plataforma Phet – Nível 1: (A) o usuário deve identificar o valor do coeficiente angular na janela algébrica observando as informações do gráfico. (B) o usuário deve manipular o ponto na janela gráfica de acordo com o coeficiente linear informado.

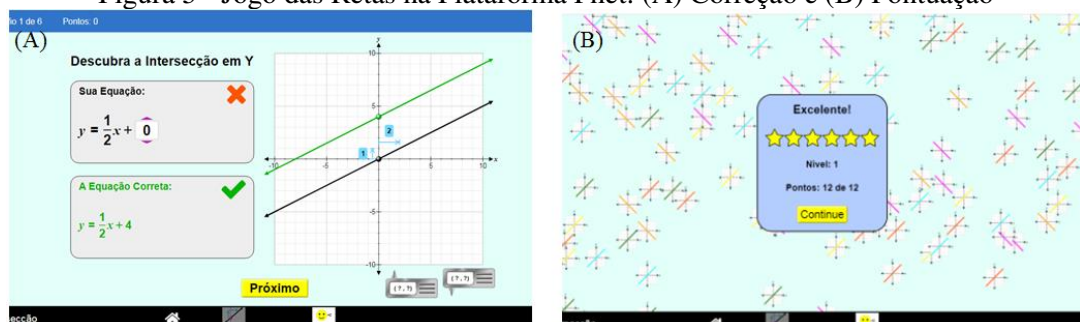


Fonte: Simulações Interativas PhET – Acesso: fev. 2023.

Durante a execução do jogo, em cada desafio, o aluno tem até duas tentativas para responder corretamente. Caso não consiga, há a opção de verificar a resposta correta, proporcionando um apoio adicional para o aprendizado. Isso permite que os alunos tenham a oportunidade de tentar resolver o desafio por conta própria, mas também tenham acesso à resposta correta para auxiliar em seu processo de aprendizagem (Figura 5A).

O usuário pode iniciar o jogo em qualquer um dos níveis. No nível um, são abordadas representações em que o coeficiente angular é maior que zero. No nível dois, ocorre a abordagem com coeficiente angular maior e menor que zero. Sendo que em ambos os níveis, um e dois, cada desafio proposto aborda separadamente a representação gráfica ou a representação algébrica, o coeficiente angular ou coeficiente linear. E à medida que se progride nos níveis, o grau de complexidade aumenta. Ao final de cada nível, o jogo apresenta uma classificação em estrelas de acordo com a quantidade de acertos (Figura 5B).

Figura 5 - Jogo das Retas na Plataforma Phet: (A) Correção e (B) Pontuação



Fonte: Simulações Interativas PhET – Acesso: fev. 2023.

2. METODOLOGIAS ATIVAS ALIADAS AO USO DE TECNOLOGIAS

As metodologias ativas, segundo Moran (2017) dão ênfase ao protagonismo do aluno, no seu envolvimento direto, participativo e reflexivo nas etapas do processo de aprendizagem, seja através da experimentação, criação, com a orientação do professor e o compartilhamento de espaços, atividades, técnicas e tecnologias (MORAN, 2017, p.23), que podem ser consideradas “*estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem*” (MORAN, 2017, p.24). Nesse sentido, a aprendizagem de forma ativa envolve uma série de aptidão por parte do aluno, entre elas buscar, explorar, manipular, pensar, elaborar, entender e processar o que aprendeu (CAMARGOS; IGREJA, 2022, p.7).

Logo, novas formas de organização da sala de aula e na movimentação dos alunos e professores surgem, reformulando o modelo em que o professor se posiciona à frente e os alunos permanecem apenas ouvindo e repetindo o que é transmitido pelo educador. Isso acontece porque o aluno passa a ser o centro do processo (CAMARGOS; IGREJA, 2022, p.7). Dessa forma, o papel do professor se modifica:

O papel do professor é mais o de curador e de orientador. Curador, que escolhe o que é relevante entre tanta informação disponível e ajuda a que os alunos encontrem sentido no mosaico de materiais e atividades disponíveis. Curador, no sentido também de cuidador: ele cuida de cada um, dá apoio, acolhe, estimula, valoriza, orienta e inspira. Orienta a classe, os grupos e a cada aluno (MORAN, 2017, p.27).

Buscando integrar o uso das tecnologias na Educação Matemática as metodologias ativas, os professores podem criar ambientes de aprendizagem mais dinâmicos, incluindo também tarefas de cunho exploratório. Onde a tecnologia pode ser um recurso relevante para levar os alunos a compreenderem que são capazes de explorar, criar e pensar matematicamente (BASSO, NOTARE, 2015).

Segundo Pontes (2005, p.13), propor tarefas de cunho exploratório é uma estratégia que gera mudanças no papel do professor e na dinâmica em sala de aula.

A sua característica principal é que o professor não procura explicar tudo, mas deixa uma parte importante do trabalho de descoberta e de construção do conhecimento para os alunos realizarem (PONTE, 2005, p.13).

Contrapondo ensino unidirecional do conhecimento do professor para o aluno. As estratégias de cunho exploratório enfatizam atividades de exploração, incluindo possivelmente também algumas investigações, projetos e problemas (PONTE, 2005, p.15), na qual os “*momentos de reflexão, discussão e análise posteriores à realização de uma actividade prática assumem um papel fundamental*” (PONTE, 2005, p.15).

A teoria e a prática podem coexistir, porém *“trata-se do caminho inverso, em que se começa com forte ênfase em atividade prática que, por sua vez, serve de base à elaboração e fundamentação teórica”* (PONTE, 2005, p.15).

Nesse sentido buscar *“utilizar a tecnologia de modo a desencadear o pensamento matemático, a proporcionar aos alunos possibilidades para acessar e manipular objetos matemáticos”* (BASSO, NOTARE, 2015, p.3), para explorar conceitos matemáticos de maneira dinâmica através de atividades, e não utilizar apenas tecnologia para proporcionar rapidez na execução de algoritmos ou na resolução de problemas, nem mesmo apenas para dar praticidade ao trabalho do professor (BASSO, NOTARE, 2015).

Proporcionar a realização de experiências com objetos matemáticos, de acordo com Basso, Notare (2015), e Calomeno (2017) pode ser relevante para que o aluno possa observar os comportamentos desses objetos diante da manipulação de seus elementos. Nesse contexto, o uso de simuladores permite que o aluno experimente e interaja com modelos matemáticos, possibilitando a alteração dos parâmetros do simulador e a observação das conseqüentes mudanças no sistema, nesse caso a natureza centrada no aluno/usuário torna os resultados das simulações completamente dependentes das ações e decisões do usuário (ALDRICH, 2005, *apud* Calomeno, 2017, p.267). E essa abordagem centrada no aluno pode viabilizar a compreensão dos conceitos matemáticos, e ao mesmo tempo promover a autonomia dos estudantes.

3. FUNÇÃO

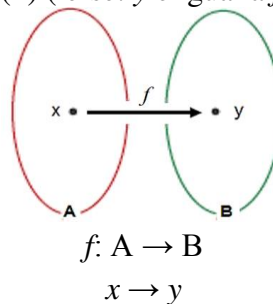
Ao longo da História, vários matemáticos contribuíram para que se chegasse ao conceito de função atual. Segundo Dante (2013, p.41) o matemático alemão Johan Dirichlet (1805 - 1859) escreveu uma primeira definição de uma função muito semelhante àquela que usamos atualmente.

Uma variável y se diz função de uma variável x se, para todo valor atribuído a x , corresponde, por alguma lei ou regra, a um único valor de y . Nesse caso, x denomina-se variável independente e y , variável dependente. (DANTE, 2013, p.41)

No fim do século XIX, com a disseminação da teoria dos conjuntos, tornou-se possível a definição formal do conceito de função por meio de conjuntos: “*Dados dois conjuntos não vazios, A e B , uma função de A em B é uma regra que indica como associar cada elemento $x \in A$ a um único elemento $y \in B$.*” (DANTE, 2013, p.46)

Segundo Dante (2013, p.46), a notação utilizada é $f: A \rightarrow B$, a qual lê-se que f é uma função de A em B . Portanto, temos que a função f transforma x de A em y de B . Pode-se escrever assim:

Figura 6 - Representação de uma função por diagrama
 $y = f(x)$ (lê-se: y é igual a f de x)



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Toda função é uma relação binária de A em B ; implicando que pode ser expressa por um conjunto de pares ordenados (IEZZI; MURAKAMI, 2013, p.84). Ao considerarmos uma função $f: A \rightarrow B$ e uma sentença tal que $y = f(x)$, podemos observar que, para um determinado $x \in A$, há um correspondente $y \in B$, tal que (x, y) pertence a função.

O conjunto de todos os pares ordenados (x, y) que satisfazem a lei de formação de f é conhecido como o gráfico da função. Portanto, o gráfico de uma função é a visualização geométrica da relação entre os conjuntos A e B , representado no plano cartesiano.

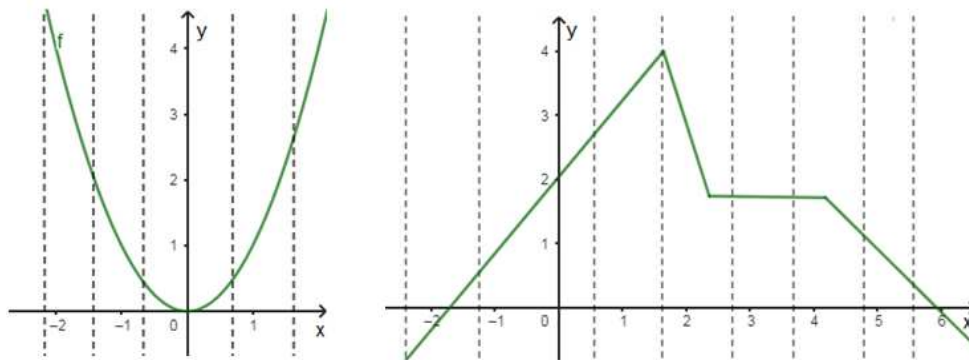
Importante observar que, para cada $x \in A$, deve existir um e somente um $y \in B$ tal que $(x, y) \in f$, garantindo que o gráfico não contenha múltiplos pontos para o mesmo x .

A notação $f = \{(x, y) \mid x \in A, y \in B, y = f(x)\}$, a qual lê-se que o conjunto f é formado por todos os pares ordenados (x, y) , onde x pertence a A , y pertence a B , e y é o valor obtido ao

aplicar a função f a x . Desta maneira, temos uma representação simbólica desse conjunto de pares ordenados que define a função f e consequentemente, o seu gráfico.

Uma alternativa prática de verificar se um gráfico no plano cartesiano representa uma função, é traçar uma linha imaginária paralela ao eixo Oy conduzida pelo ponto $(x,0)$, em que $x \in A$. Se essa linha imaginária interceptar o gráfico da função em um só ponto, então o gráfico representa uma função (IEZZI; MURAKAMI, 2013, p.82). Caso intercepte em mais de um ponto, esse gráfico não corresponde à representação de uma função.

Figura 7 - Representação gráfica de função



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Observando os gráficos (Figura 7), podemos notar que as retas paralelas ao eixo Oy interceptam os gráficos em um único ponto, o que significa que para cada valor de x pertencente ao domínio há um, e somente um, y correspondente. Dessa forma, esses gráficos são representações de funções. Cabe destacar que nem toda relação é uma função, essa verificação pode ser realizada de forma algébrica, gráfica e aritmética.

3.1 Função polinomial do primeiro grau ou função afim

Função polinomial do 1º grau, também conhecida como função afim, é um tipo de função matemática que possui uma característica linear em sua representação gráfica. Sua definição pode ser estabelecida da seguinte forma:

Figura 8 - Definição de função polinomial do 1º grau ou função afim segundo Iezzi *et al.*

Chama-se **função polinomial do 1º grau**, ou **função afim**, qualquer função f de \mathbb{R} em \mathbb{R} dada por uma lei da forma $f(x) = ax + b$, em que a e b são números reais dados e $a \neq 0$.

Fonte: Iezzi, et al (2016, p.71)

Outros autores, como por exemplo, Dante (2013), também definem função afim de maneira bastante similar à definição apresentada por Iezzi *et al.* (2016), conforme pode ser verificado na Figura 9.

Figura 9 - Definição de função afim segundo Dante (2013)

Uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se **função afim** quando existem dois números reais a e b tal que $f(x) = ax + b$, com $a \neq 0$, para todo $x \in \mathbb{R}$.

Fonte: Dante (2013, p.74)

Portanto, temos que alguns exemplos de função afim são:

- $f(x) = 4x + 3$, em que $a = 4$ e $b = 3$;
- $f(x) = -4x$, em que $a = -4$ e $b = 0$;
- $f(x) = x$, em que $a = 1$ e $b = 0$.

Na lei de formação $f(x) = ax + b$, com $a \neq 0$ e para todo $x \in \mathbb{R}$, o coeficiente a é conhecido como taxa de variação da função f que pode ser interpretada como a variação em $f(x)$ causada por cada alteração na unidade em x (DANTE, 2013, p.75).

Para a função afim $f(x) = 4x + 3$, a taxa de variação é 4. Isso significa que, por exemplo, para cada aumento de uma unidade no valor de x , o valor de $f(x)$ aumentará 4 unidades. Já para a função $g(x) = -5x + 3$, a taxa de variação é -5, ou seja, cada acréscimo de uma unidade em x faz a $g(x)$ diminuir 5 unidades.

O coeficiente b , por sua vez, é conhecido como valor inicial da função f (DANTE, 2013, p.78). Considerando $x = 0$, na função $f(x) = 4x + 3$, temos $f(0) = 4 \cdot 0 + 3 = 3$. Dessa forma, o valor inicial dessa função é igual a 3. Portanto, segue que, nesse contexto, se $x = 0$, temos que $f(0) = a \cdot 0 + b = b$.

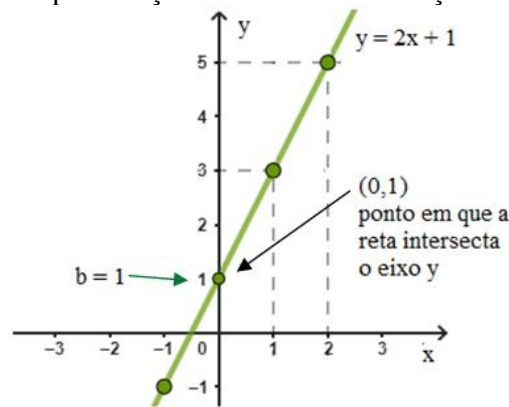
Do ponto de vista gráfico, ao considerarmos $f(x) = y$, podemos observar:

Figura 10 - Conceituação gráfica da função polinomial do 1º grau ou função afim segundo Iezzi *et al.*

O gráfico de uma função polinomial do 1º grau, $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, dada por $y = ax + b$, com $a \neq 0$, é uma reta oblíqua aos eixos Ox e Oy (isto é, é uma reta não paralela a nenhum dos eixos coordenados).

Fonte: Iezzi, *et al.* (2016, p.71)

Seja função $f(x) = ax + b$, dizemos que $y = ax + b$ é a equação da reta dada pela função f . O coeficiente a , conhecido como taxa de variação da função, agora na reta, representa a declividade ou coeficiente angular (ou inclinação) da reta em relação ao eixo x . Por sua vez, o coeficiente b é denominado valor inicial da função e também pode ser chamado de coeficiente linear da reta, onde geometricamente b representa a ordenada do ponto em que a reta intersecta o eixo y (DANTE, 2013, p.83).

Figura 11 - Representação Gráfica de uma Função Afim ($b \neq 0$)

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Uma função afim fica inteiramente determinada quando conhecemos seus valores em dois pontos distintos no seu gráfico. Conhecendo que $y_1 = f(x_1)$ e $y_2 = f(x_2)$ para x_1 e x_2 reais quaisquer, com $x_1 \neq x_2$, podemos explicitar os valores do coeficiente angular e coeficiente linear da função $f(x) = ax + b$.

Assim:

$$(x_1, y_1) \in f \Rightarrow y_1 = ax_1 + b$$

$$(x_2, y_2) \in f \Rightarrow y_2 = ax_2 + b$$

Subtraindo a membro a membro da equação, obtemos:

$$y_2 - y_1 = (ax_2 + b) - (ax_1 + b)$$

$$y_2 - y_1 = ax_2 - ax_1$$

$$y_2 - y_1 = a(x_2 - x_1)$$

Agora podemos isolar o coeficiente angular na equação, dividindo ambos os lados por $x_2 - x_1$. Desse modo, temos que $a = y_2 - y_1 / x_2 - x_1$, $x_1 \neq x_2$

O resultado demonstra que o coeficiente angular a da função afim é a razão da variação das ordenadas (y) entre os dois pontos, sobre a variação das abscissas (x) desses pontos.

Após determinada a constante referente ao coeficiente angular, podemos utilizar esse valor e os valores conhecidos de y_1 e x_1 (ou y_2 e x_2) na equação original $y = f(x) = ax + b$. Isso nos permite encontrar a constante referente ao coeficiente linear, caso não seja possível determiná-lo graficamente através da ordenada do ponto onde a reta intersecta o eixo y .

Dessa forma, para obter o valor do coeficiente linear b , podemos proceder da seguinte forma:

$$y_1 = f(x_1) = ax_1 + b \Rightarrow b = y_1 - ax_1$$

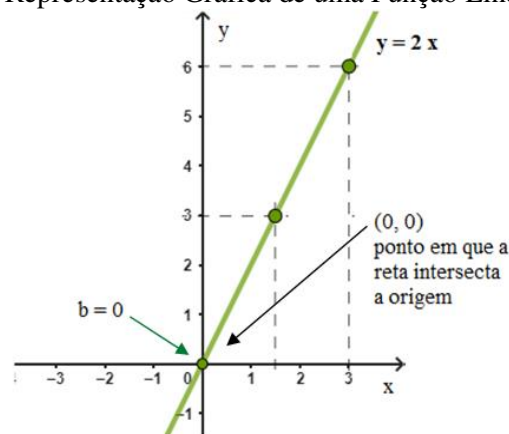
Ou ainda, usando y_2 e x_2 :

$$y_2 = f(x_2) = ax_2 + b \Rightarrow b = y_2 - ax_2$$

Sendo assim, é possível expressar completamente a função afim com base em dois pontos conhecidos do seu gráfico.

Além disso, vale ressaltar um caso particular de função afim, quando o coeficiente linear é nulo, isto é, $b = 0$. Nesse contexto, temos que a função afim $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ é definida pela lei $f(x) = ax$, onde $a \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$. Essa forma específica é denominada função linear. Graficamente, quando consideramos $f(x) = y$, a representação gráfica $y = ax$ corresponde a uma função linear representada por uma reta que passa pela origem $(0,0)$ (IEZZI, *et al.*, 2016, p.71).

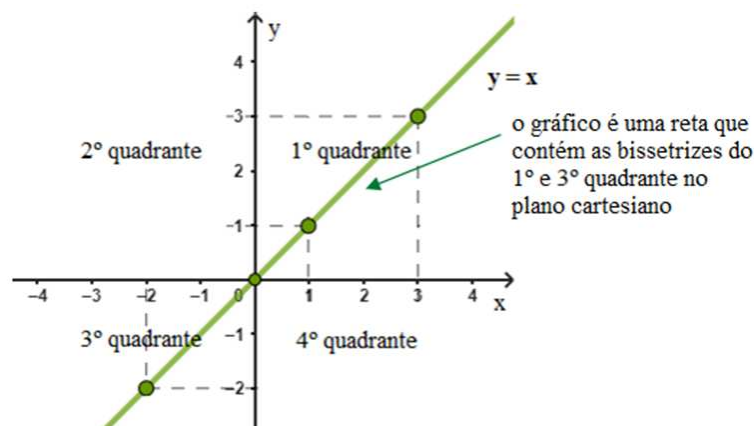
Figura 12 - Representação Gráfica de uma Função Linear ($b = 0$)



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Sendo que na situação onde o coeficiente angular é igual a um, nos deparamos com um caso especial da função linear conhecida como função identidade. Nessa circunstância, a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ é definida como $f(x) = x$ para qualquer $x \in \mathbb{R}$. (DANTE, 2013, p.79). Do ponto de vista gráfico, considerando $f(x) = y$, a função identidade pode ser representada como $y = x$, o que corresponde a uma reta intersecta a origem, ponto $(0,0)$ e contém as bissetrizes dos 1º e 3º quadrantes do plano cartesiano (IEZZI; MURAKAMI, 2013, p.98).

Figura 13 - Representação Gráfica de uma Função Identidade ($a = 1$ e $b = 0$)



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Ao prosseguirmos para a análise das funções afins crescentes e decrescentes, a relação com o coeficiente a , também conhecido como coeficiente angular ou declividade da reta, se torna evidente. Essa constante está intrinsecamente relacionada com a inclinação da reta em relação ao eixo x . Quando consideramos a função afim definida por $f(x) = ax + b$, com $a \neq 0$, duas possibilidades se apresentam (IEZZI, *et al.*, 2016, p.84-85):

1ª) Para $a > 0$, se $x_1 < x_2$, então $ax_1 < ax_2$ e, daí, $ax_1 + b < ax_2 + b$; portanto, $f(x_1) < f(x_2)$, e a função é dita crescente.

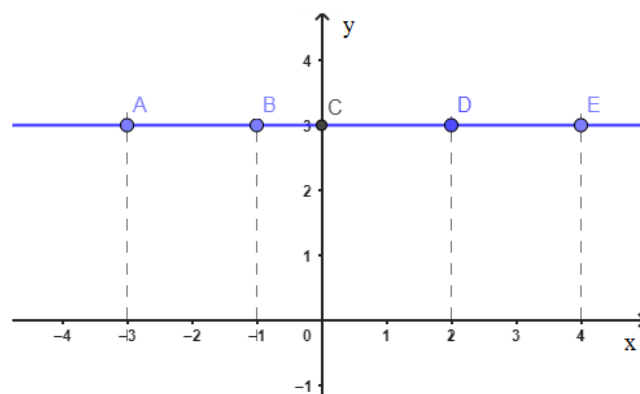
2ª) Para $a < 0$, se $x_1 < x_2$, então $ax_1 > ax_2$ e, daí, $ax_1 + b > ax_2 + b$; portanto, $f(x_1) > f(x_2)$, e a função é dita decrescente.

Visualmente, a natureza da reta no gráfico também ilustra essa distinção. No gráfico quando o coeficiente angular a é maior que zero (positivo), a reta é ascendente (quando se visualiza da esquerda para a direita). Por outro lado, quando o coeficiente angular é menor que zero (negativo), a reta é descendente (quando se visualiza da esquerda para a direita) (DANTE, 2013, p.78).

Conforme descrito nos parágrafos anteriores, a função afim f é uma função de $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ tal que $f(x) = ax + b$, com $a \neq 0$. Quando temos uma função $f(x) = ax + b$, com $a = 0$, temos que a lei de formação não define uma função afim, mas sim outro tipo de função, que denominamos de função constante (IEZZI, *et al.*, 2016, p.74).

Portanto, denomina-se uma função constante aquela representada por $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, dada pela lei $f(x) = 0x + b$, ou seja, $f(x) = b$, para todo $x \in \mathbb{R}$, onde b é uma constante real. Graficamente, a função constante é visualizada como uma reta paralela ao eixo das abscissas (eixo Ox), interceptando o eixo y no ponto $(0, b)$. Em termos de notação, considerando $f(x) = y$, temos $y = b$.

Figura 14 - Representação gráfica de uma Função Constante



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Na Figura 14 temos a representação gráfica da função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, onde $f(x) = y$, definida por $y = 3$ para todos os valores reais de x .

Desse modo, ao observarmos os gráficos e interpretarmos os coeficientes (angular e/ou linear) de uma função, descobrimos informações sobre suas características e propriedades. A representação gráfica oferece visão imediata do comportamento da função, enquanto os coeficientes angular e linear desempenham papéis fundamentais ao definirem a inclinação e a posição da reta no plano.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa e exploratória, uma vez que o interesse de investigação está em obter informações sobre uma temática preestabelecida, a qual foi delimitado e caracterizado o campo que será alvo da investigação (SEVERINO, 2007, p.123). Além disso, essas informações serão analisadas de maneira descritiva, a qual privilegia-se informações discursivas e textuais em detrimento de informações numéricas, sendo válido destacar que o interesse consiste em compreender as perspectivas dos alunos e materiais produzidos com relação aos conteúdos estudados (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.47-48 e p.51).

O interesse de pesquisa está em propor e aplicar uma sequência didática que explora um simulador como recurso didático para abordar conceito de declividade e coeficiente linear da função polinomial do 1ª grau, com estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública do litoral norte do Rio Grande do Sul, como um grupo focal, pois não se pretende estudar a realidade social, cultural e econômica dos estudantes. Entende-se que sequência didática consiste em um conjunto de atividades planejadas que são conectadas entre si e que objetivam abordar determinados assuntos, o que está consistente com a definição apresentada por Oliveira (2013, p.39).

[...] um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem (OLIVEIRA, 2013, p.39).

A metodologia de ensino que subsidia a sequência didática são as Tecnologias Digitais (TD), pois parte-se do princípio que estas são recursos dinâmicos e assim tornam a sala de aula dinâmica. A utilização desta metodologia foi motivada, pois o interesse estava em propor atividades mais dinâmicas e que demandassem que os estudantes desempenhassem papéis mais ativos durante o processo de construção da própria aprendizagem (BASSO, NOTARE, 2015).

A pesquisa foi realizada em quatro etapas principais: construção do referencial teórico, elaboração das atividades, aplicação das atividades e análise da aplicação das atividades.

Para a construção do referencial teórico, foram utilizados autores como Basso, Notare (2015), Borba (2015), Moran (2017) e Ponte (2005). A partir dessa etapa, delineou-se a sequência didática, sendo que os principais recursos tecnológicos utilizados foram um *blog*, para organizar o roteiro de desenvolvimento das atividades; vídeos explicativos; um simulador online, que permitia que os estudantes manipulassem e construíssem conceitos

referentes à declividade e coeficiente linear de funções afins; formulários online e um jogo digital.

A terceira etapa da pesquisa, na qual consistiu a aplicação das atividades, foi realizada em uma escola pública federal localizada no litoral norte do Rio Grande do Sul. Para isso, foi solicitada a assinatura da autorização da instituição, e do termo de assentimento/consentimento livre e esclarecido (TAL/CE), no anexo A e B, respectivamente, aos participantes da pesquisa. O foco da pesquisa foi uma turma do 1º ano do ensino médio, composta por 32 alunos, com idades entre 14 a 15 anos, sendo 14 meninas e 18 meninos. Os encontros para a aplicação das atividades ocorreram em dois dias distintos no mês de março de 2023, durante os horários de aula da turma. Cada encontro com duração de dois períodos de 55 minutos.

Desta maneira, na quarta etapa da pesquisa, que consistiu na análise das atividades desenvolvidas, foram analisados qualitativamente os materiais produzidos pelos estudantes durante a aplicação, bem como descritas as informações que foram observadas pela professora pesquisadora durante a terceira etapa. Os instrumentos utilizados para a coleta foram observação dos participantes, diário de campo do pesquisador, questionários (pré e pós-teste), resolução dos alunos e questionário final da pesquisa.

Cabe destacar que a metodologia da pesquisa é exploratória e investigativa, atrelada à ação docente que tem uma metodologia ativa implícita a concepção quanto ao uso das tecnologias digitais, não somente como um recurso, mas como um meio que exige uma forma de uso/aplicação. Associada a essa ação docente, está uma sequência didática que contempla a participação ativa do estudante e do docente como orientador e como um ser que questiona os estudantes, a fim de perceber/conduzir a construção do conceito em questão durante as aulas ao resolver as atividades. Com isso, destaca-se que a postura da ação docente é essencial para que a metodologia de sala de aula seja realizada antes, e a ação da pesquisadora é no planejar antes da aplicação, e depois de uns dias, para analisar a sua própria ação, o material construído e as aprendizagens dos estudantes.

4.1 Problema de pesquisa e objetivos

Como construir uma prática docente que explora um simulador como recurso para fins de despertar a curiosidade quanto ao conceito de declividade e coeficiente linear da função polinomial do 1ª grau com estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública do litoral norte do RS?

Objetivo Geral da Pesquisa:

Explorar o recurso simulador para fins de criar uma sequência didática que proporciona aos estudantes investigar a representação gráfica e algébrica do conceito de declividade e coeficiente linear da função polinomial do 1º grau. Em seguida enunciar e planejar o uso das atividades que compõem essa sequência didática.

Objetivos Específicos:

- 1) Pesquisar, conhecer e escolher conceituações quanto a recursos didáticos e tecnológicos;
- 2) Estudar a possibilidade de um ou mais conceitos de matemática serem explorados segundo os conceitos escolhidos, como simuladores;
- 3) Consultar trabalhos relacionados com a temática de simuladores e o ensino de matemática;
- 4) Criar as atividades no *blog* que compõem a sequência didática com simulador para o conceito de declividade / taxa de variação e coeficiente linear da função polinomial do 1º grau, com representação algébrica e gráfica;
- 5) Testar as atividades da sequência didática em uma turma do primeiro ano do ensino médio de escola pública do litoral norte do RS;
- 6) Analisar os dados da aplicação que são questionários *Google Forms*, atividades impressas, atividade do jogo, incluindo pré-teste e pós-teste e questionário final da pesquisa;
- 7) Construir uma proposta com uma sequência de atividades para demais professores.

5. PROPOSTA: MATERIAL E MEIOS

5.1 Blog

As atividades a serem realizadas pelos alunos foram estruturadas e disponibilizada por meio de um *blog* <https://ematema.blogspot.com/>, com o propósito de centralizar num único endereço as orientações e os acessos aos vídeos, infográfico, simulador, formulários do *Google* e o Jogo das Retas, no qual o aluno poderá acessar, responder e também fazer *upload* da atividade realizada.

A ideia de criar um *blog* para organizar essas atividades, teve origem a partir de um curso que realizei durante o Programa Pibid no período da pandemia, que ensinava a criar e configurar um *blog* utilizando hospedagem¹⁰ em servidor gratuito e de fácil acesso. Posteriormente utilizando esse conhecimento utilizei essa ferramenta em atividades no decorrer dos Estágios Supervisionados I e II.

Atualmente há diversas plataformas gratuitas que permitem a criação de *blogs* como a *Word Press*, *Blogger*, *Wix*, *Tumblr* e *Medium*, que oferecem ferramentas e recursos que agilizam a criação e personalização das páginas (TECHTUDO, 2016), sendo possível publicar conteúdos, artigos, fotos, vídeos, permitindo ao aluno acessar o material de diversos tipos de dispositivos; a utilizada neste material foi *Blogger*.

Blogger é a plataforma gratuita de *blogs* do *Google*, de fácil navegação e administração, que oferece a hospedagem e diversos recursos ao usuário para criar seu *blog* e personalizá-lo, de acordo com suas necessidades. Para utilizar esse serviço gratuito é necessário ter uma conta *Google* e após realizar o *login*, já é possível criar um *blog* que será subdomínio¹¹ “blogspot.com” ou “blogspot.com.br” (TECHTUDO, 2016).

As atividades presentes no *blog* estão diretamente relacionadas à representação gráfica e algébrica referente ao conteúdo da função polinomial do 1º grau. Elas abordam aspectos como os diferentes tipos de funções, análise dos coeficientes da função, bem como o seu comportamento de crescimento e decréscimo. Além disso, exploram a ideia de declividade de uma função.

¹⁰ Um servidor de hospedagem é uma “local virtual” onde os conteúdos multimídia, Scripts, arquivos CSS e o código HTML, Javascript e arquivos em geral de uma página web são armazenados. (rockcontent.com - <https://help.rockcontent.com/pt-br/diferen%C3%A7as-entre-dom%C3%ADnio-servidor-de-hospedagem-e-servidor-de-e-mail> Acesso: jun. 2023)

¹¹ O domínio nada mais é do que um registro único para seu site. Ele é a “tradução” do IP do servidor onde a página encontra-se hospedada, para um endereço escrito de fácil memorização. Por meio dele, podemos acessar seu conteúdo via web. (Rockcontent.com - <https://help.rockcontent.com/pt-br/diferen%C3%A7as-entre-dom%C3%ADnio-servidor-de-hospedagem-e-servidor-de-e-mail> Acesso: jun. 2023).

Essas atividades estão organizadas em duas guias. Na primeira guia, constam cinco atividades, o foco central das atividades nessa guia é a utilização do simulador para explorar os aspectos mencionados relacionados ao conteúdo de função. Já na segunda guia do *blog*, estão disponíveis três atividades que têm como objetivo relacionar conceitos e promover a fixação do conteúdo de forma lúdica por meio de um jogo digital. Ambas as guias disponibilizam materiais que incluem vídeos, *Google Forms* e materiais impressos para aplicação junto aos alunos.

No início da primeira guia do *blog* encontra-se o pré-teste com o objetivo de sondar o conhecimento dos alunos referente ao conteúdo. Para iniciar as atividades direcionadas ao simulador, inicialmente é disponibilizado aos alunos um vídeo “Conhecendo o Simulador Inclinação e Intersecção”. Ao clicar no *link* do vídeo¹², foi configurado no *blog*, que o aluno seja direcionado para o Canal do *YouTube* em uma nova guia, evitando a necessidade de digitar novamente o endereço do *blog* após a visualização. No vídeo elaborado pela própria autora¹³, constam algumas informações e termos referentes ao conteúdo da função, que poderão auxiliar os alunos no desenvolvimento das futuras atividades. O vídeo possui áudio e caixas de textos (balões informativos) que reportam as falas; o que pode ser mais atrativo ao aluno, estimulando os dois sentidos (visual e auditivo), bem como abranger alunos com deficiência auditiva.

Como forma de facilitar a busca por alguma informação mais específica, de forma rápida referente ao simulador, caso o aluno não deseje retomar a visualização do vídeo, será disponibilizado um infográfico. Ao clicar no *link* do infográfico¹⁴, o aluno é direcionado a uma nova guia do *Google Drive*, onde pode visualizar o arquivo em pdf, sem a necessidade de fazer *login*, permitindo ao aluno ampliar algumas informações ou imprimir posteriormente se caso desejar.

Na sequência, estão disponíveis atividades relacionadas ao conteúdo de função polinomial do 1º grau. Para respondê-las, o aluno deverá realizar as manipulações no simulador. Essas atividades foram divididas em duas partes:

Explorando no simulador (parte I) – Nessa primeira parte, será disponibilizado aos alunos um formulário do *Google Forms* com 7 questões. Essas questões são divididas em

¹² Vídeo “Conhecendo o Simulador Inclinação e Intersecção”, duração 2min22s, disponibilizado no Canal YouTube, através do link : <https://www.youtube.com/watch?v=GuGilbKfhGM> com a opção não listado. Acesso: mar. 2023.

¹³ Para a elaboração e edição dos vídeos foram utilizados softwares gratuitos como: OBS Studio (Open Broadcaster Software), CapCut, Vídeo Cutter e AZ Screen Record.

¹⁴ Infográfico “Conhecendo o Simulador” formato pdf, disponível para impressão em A4, disponível link: https://drive.google.com/file/d/16awWthDV9ZSI_E9JtXGGVZNNN8TDuR2W/view. Acesso: mar.2023.

subitens, apresentando-se de diversas formas, como textos (curtos ou longos), além de questões objetivas utilizando lista suspensa, caixa de seleção ou múltipla escolha.

Figura 15 - Atividade Explorando no simulador Questão 1 - Enunciado

FUNÇÃO LINEAR

01) Utilizando a janela algébrica  represente no plano cartesiano os gráficos das funções lineares abaixo:

I. $y = \frac{1}{2}x$ e clique em

II. $y = x$ e clique em

III. $y = 2x$ e clique em

1.1) Qual a semelhança que é possível observar? *

Sua resposta

1.2) E qual a diferença observada? *

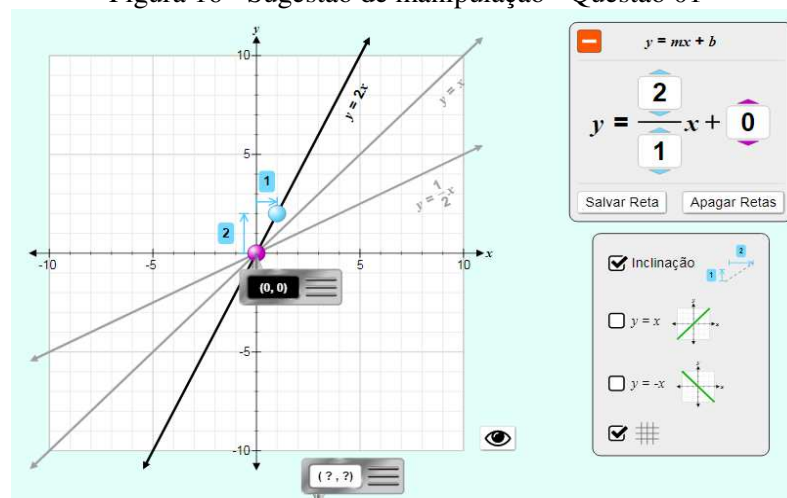
Sua resposta

Página 3 de 10

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Na questão 01 (Figura 15), espera-se que o aluno perceba graficamente que todas as retas interceptam o ponto de origem (0,0), onde o valor referente ao coeficiente linear corresponde a zero, e que as retas apresentam inclinações diferentes em relação ao eixo Ox, as quais são determinadas pelo coeficiente angular na lei de formação.

Figura 16 - Sugestão de manipulação - Questão 01



Fonte: Simulações Interativas PhET – Acesso: fev.2023.

Uma possível estratégia de manipulação por parte do aluno para responder à questão 01 pode ser visualizada na Figura 16. Inicialmente, para representar graficamente as funções e salvá-las, o aluno poderá manipular o coeficiente linear na janela algébrica, alterando-o de 1 para 0, o que resultará na translação da reta em relação ao eixo Oy. Posteriormente, ele poderá

fazer as alterações no coeficiente angular na janela algébrica e visualizar, simultaneamente no gráfico, a rotação da reta em relação à origem, assim identificando a modificação na inclinação da reta. Importante notar que o aluno não necessariamente precisa seguir essa ordem sugerida, podendo alternar entre as manipulações de acordo com sua abordagem.

Explorando no simulador (Parte II) - Na segunda parte, será disponibilizado um arquivo impresso contendo duas questões (Questão 08 e Questão 09). Nesse contexto, espera-se que o aluno, por meio da construção gráfica no papel e, posteriormente, utilizando esses dados no simulador, manipulando e testando, consiga determinar o valor do coeficiente angular de uma função por meio de dois pontos.

Dessa forma, na oitava questão, o aluno irá começar criando o gráfico no plano cartesiano impresso. Após completar essa etapa, reproduzirá essa construção no simulador. Uma vez que as informações forem transferidas para o simulador, o aluno será instruído a habilitar a opção "Inclinação", onde poderá observar as informações que o simulador destaca referente variação de y em relação a x , sendo dada pela distância percorrida Δy em relação à distância percorrida Δx . Assim, o aluno poderá conjecturar e testar hipóteses com esse e outros pontos para determinar o valor do coeficiente angular. Nos itens 8.1 e 8.2 (Apêndice E), os pontos são determinados no material, sendo sua representação gráfica uma função crescente e outra uma função decrescente. Já no item 08.3, o aluno fica livre para determinar o gráfico e analisar as informações de acordo com os dados do seu gráfico.

Entretanto, na nona atividade, será solicitado que o aluno identifique o coeficiente angular da função que passa pelos pontos $(-5, 2)$ e $(10, 6)$, justificando sua resposta, tendo como diferencial que o simulador não oferece a oportunidade de projetar os dois respectivos pontos. Dessa forma, o aluno deverá buscar como definir o valor do coeficiente angular, com base do que foi realizado na atividade anterior.

No término da nona questão explorando o simulador, será realizada uma troca de ideias sobre os conceitos abordados nas atividades desenvolvidas. Posteriormente, os alunos individualmente deverão preencher um questionário de avaliação referente ao uso do simulador.

Finalizando a primeira guia, há uma atividade extra: Desafiando o conhecimento! Constam duas questões do Enem (adaptadas), nas quais, a partir da representação gráfica, espera-se que o aluno relacione a lei de formação para solução da situação.

No início da segunda guia, o aluno tem acesso à atividade "Relacionando Conceitos", a qual é apresentada por meio de um formulário do *Google*. Essa atividade engloba duas questões, cada uma subdividida em itens. As questões são do tipo objetiva, envolvendo a

associação de gráficos e conceitos. Para isso, foram empregadas opções no *Google Formulários*, como caixa de seleção em grade¹⁵, lista suspensa e múltipla escolha. Uma vez que o aluno submeter o formulário, terá acesso à correção das atividades, permitindo-lhe verificar imediatamente seu desempenho.

Em seguida, propõe-se a aplicação de um desafio por meio do jogo digital "Jogo das Retas", disponibilizado na plataforma PhET. Um vídeo curto de demonstração do jogo está disponível; ao clicar no *link* disponibilizado no *blog*, o aluno será direcionado para o Canal do *YouTube* em uma nova guia. No vídeo¹⁶, elaborado pela própria autora, é apresentada uma demonstração do nível 1, exibindo as ferramentas e questões que o aluno poderá encontrar. No entanto, é importante esclarecer que a demonstração não implica que o aluno terá acesso às respostas desse nível, pois o jogo foi configurado para oferecer itens que se alternam a cada vez que o usuário acessa.

Quanto ao jogo, o desafio é que os alunos alcancem 5 estrelas nos níveis 1 e 2. Após concluírem esse desafio, será solicitado que capturem uma imagem da tela para documentar seu sucesso. Em seguida, devem acessar o formulário do *Google* na página do *blog* para fazer o *upload* da imagem capturada. Todas essas imagens são armazenadas de maneira organizada em uma pasta associada à conta do usuário que criou o formulário, garantindo um registro preciso e acessível das conquistas dos alunos.

Encerrando esta seção do *blog*, consta uma atividade avaliativa de pós-teste, que deverá ser impressa e realizada individual, sem consulta por parte dos alunos. Esta atividade aborda questões relacionadas aos aspectos apresentados na avaliação do pré-teste, como a identificação do tipo de função, o comportamento gráfico e a lei de formação. Além dessas questões, há uma questão do Enem (2017) adaptada, que envolve análise gráfica.

Optou-se pela adaptação, uma vez que a questão original poderia ser resolvida apenas por meio da análise do coeficiente linear. Portanto, foi modificada para exigir dos alunos a observação em relação ao coeficiente angular. Dessa forma, os estudantes podem resolvê-la não apenas usando a análise do coeficiente linear, mas também a taxa de variação da função ou considerando o comportamento da função, que é crescente. Logo, o coeficiente angular deve ser positivo, levando-os a marcar a opção correta.

¹⁵ Na configuração de perguntas no Google Forms, a opção "Grade caixa de seleção" permite trabalhar com linhas e colunas, permitindo ao usuário marcar várias opções de resposta em uma mesma linha.

¹⁶ Vídeo de demonstração (1:17) elaborado usando aplicativo gratuito AZ Screen Recorder. Vídeo disponibilizado no Youtube através do link: <https://www.youtube.com/watch?v=dm8uhRexVa8> - Acesso: fev.2023.

5.2 Mediação Docente

Para a proposta de sequência didática abordada neste trabalho, que utiliza o simulador, faz-se necessário que o professor tenha uma prática docente ativa, não sendo apenas um transmissor de conhecimento. Os alunos devem permanecer em duplas ou trios, e o professor deve circular entre eles, monitorando o progresso. Caso algum aluno não consiga avançar nas atividades, o professor deve realizar intervenções, oferecendo suporte e sempre respeitando o tempo de cada aluno. Nessa prática, o diálogo com os estudantes deve ser constante. Essa interação entre professor e aluno é fundamental para a eficácia da proposta, seja conduzida de forma individual ou em grupos menores, como duplas e trios, com o intuito de compreender as dificuldades e questionamentos dos alunos, além de oferecer orientações adequadas às atividades

As atividades exploradas no simulador são compostas por diversas situações (itens), e cada aluno ou dupla poderá realizá-las em tempos distintos, considerando a individualidade de cada aluno, seja para interpretar cada situação, manipular as variáveis/parâmetros no campo algébrico ou geométrico, testar hipóteses, observar resultados, enfim agir sobre o objeto de estudo. E o diálogo durante esse processo é importante, permitindo que os alunos compartilhem suas experiências, debatam ideias em duplas, esclareçam suas dúvidas individualmente com o professor também e, posteriormente, elaborem conclusões acerca das ações realizadas, registrando suas reflexões tanto no *Google Forms* quanto em folha impressa.

Nesse contexto, o papel do docente se modifica, já que a interação individualizada ou em pequenos grupos é necessária para o andamento das atividades, nesse caso segundo Moran (2017, p.26) o professor desempenha um papel de apoio, acolhimento, valorização e orientação. Além de orientar a turma como um todo, ele também se dedica aos grupos e a cada aluno individualmente, buscando criar também um ambiente para que sintam-se à vontade para participar da exploração do simulador.

Conforme mencionado por Moran (2017), essa postura mediadora é relevante para proporcionar uma educação mais personalizada, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico e a autonomia dos estudantes. O docente não apenas transmite conhecimento, mas se torna facilitador do processo de aprendizagem, incentivando os alunos a serem protagonistas de sua própria jornada educativa. Dessa forma, a mediação docente/aluno e aluno/aluno durante o uso do Simulador Inclinação e Intersecção busca enriquecer o ambiente educacional, a fim de torná-lo mais participativo, dinâmico e propício para aprendizagem.

6. ANÁLISE DA PROPOSTA

As aplicações das atividades foram realizadas em uma escola pública federal localizada no litoral norte do Rio Grande do Sul, com a participação de uma turma de 32 alunos. Essas aplicações ocorreram ao longo de dois dias diferentes, durante dois períodos de 55 minutos cada. No primeiro encontro, estavam presentes 31 alunos, e no segundo encontro, todos os 32 alunos compareceram. As atividades foram desenvolvidas tanto na sala de aula quanto em dois laboratórios de informática distintos, um em cada um dos encontros.

Após a construção de uma proposta citada anteriormente, foi desenvolvida uma proposta de planejamento que foi combinada com o professor regente, o qual teve o acompanhamento da professora orientadora no decorrer da aplicação das atividades. Nesse primeiro momento de receptividade do aluno, foi importante para a atividade.

A seguir serão abordados os seguintes aspectos:

- Análise da proposta segundo aplicação: na perspectiva docente.
- Análise dos materiais produzidos pelos alunos durante a aplicação da atividade Explorando no Simulador: questão 1, através do questionário do *Google Forms*, a questão 9 relacionada a atividade em papel, bem como os questionários pré-teste (questão 1.6) e pós-teste (questão 1.6 e 1.9), juntamente com o questionário final da pesquisa sobre o uso do simulador.

6.1 Análise da proposta segundo aplicação

No primeiro encontro, 31 alunos estavam presentes. Foi realizada uma breve introdução na sala de aula, onde a professora se apresentou. Nesse momento, alguns alunos se sentiram à vontade para fazer algumas perguntas sobre sua formação acadêmica. Em seguida, foi abordado de maneira geral o conteúdo e a sequência das atividades planejadas para os dois encontros.

Os alunos, num primeiro momento, realizaram um pré-teste individual e sem consulta (Imagem 1). Essa atividade despertou uma variedade de emoções, incluindo apreensão e ansiedade em relação às notas, assim como dúvidas e incertezas sobre o conteúdo. Muitos alunos expressaram no término da atividade desconhecimento ou dificuldade em recordar o conteúdo.

Imagem 1 - Encontro I - Aplicação do Pré-teste



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Após a conclusão do pré-teste, os alunos foram encaminhados ao laboratório 1, que possuía 30 computadores, porém, apenas 29 estavam operacionais para atender aos 31 alunos presentes. Isso demandou que alguns alunos compartilhassem computadores em duplas, organizando-se conforme a convivência. Essa situação divergiu um pouco do planejado, uma vez que a expectativa era que cada aluno pudesse manipular individualmente o simulador.

Antes de iniciar as atividades no computador, a professora pesquisadora conversou com os alunos sobre as funções polinomiais de primeiro grau, destacando que essas funções estão presentes em situações cotidianas e fenômenos diversos. Foi ressaltado que essas funções podem ser representadas de várias maneiras, como tabelas, diagramas de setas, representações algébricas e gráficas. Enfatizando que, nesse momento, o foco seria na representação gráfica e algébrica, por meio do uso de um simulador.

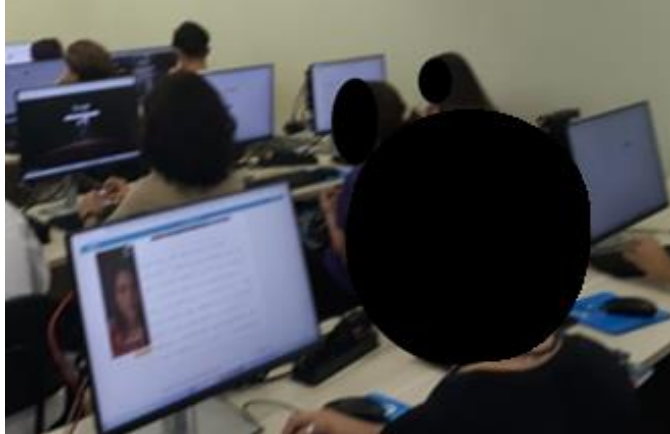
Para dar início às atividades com os computadores, o *link* para o *blog* foi escrito no quadro branco. Os alunos foram orientados a acessarem o *blog* para iniciar as atividades propostas. No decorrer das atividades no laboratório, os alunos poderiam realizá-las em duplas devido à disponibilidade dos equipamentos, e alguns alunos, em trios, devido à falta de equipamentos, com o propósito de compartilharem e trocarem percepções sobre o assunto.

No que se refere ao acesso ao *blog*, alguns alunos demoraram para efetuar o *login* nos equipamentos devido à dificuldade em recordar as informações do usuário, enquanto outros enfrentaram atrasos devido a problemas na conexão dos equipamentos à rede. Contudo, todos conseguiram acessar o material do *blog* e o simulador para realizar as atividades.

Entretanto, mesmo após a orientação para iniciar as atividades propostas, um dos alunos que ocupavam lugares no fundo do laboratório ficou distraído acessando a página do

TikTok (Imagem 2). Isso demandou uma intervenção por parte da professora pesquisadora, que, após conversar com o aluno, iniciou prontamente as atividades.

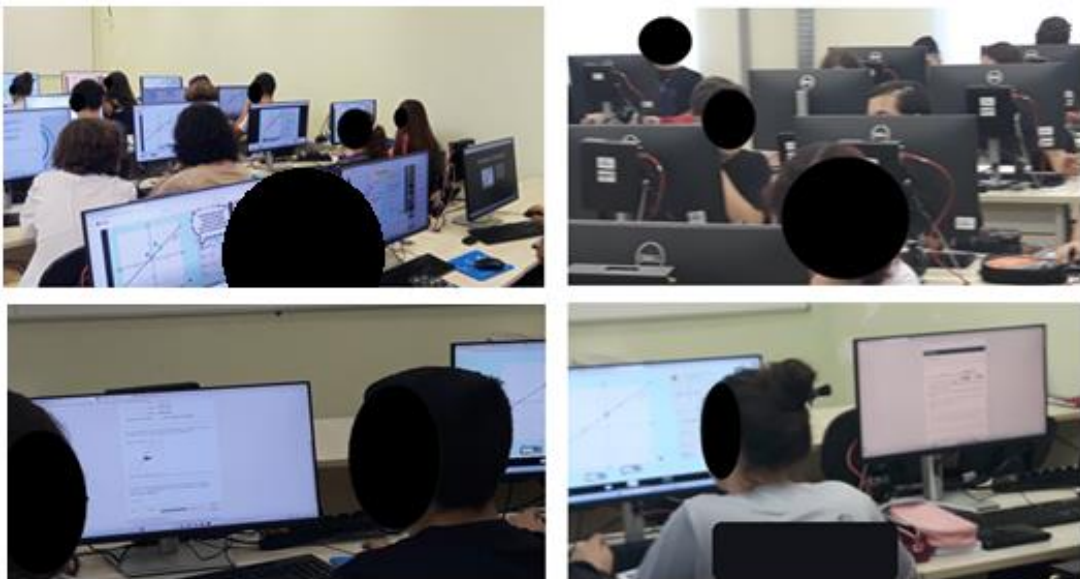
Imagem 2 - Encontro I: Aluno acessando página *TikTok*



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Durante a atividade, ficou evidente que, de modo geral, os alunos interagiram bem com o uso da tecnologia, com alguns demonstrando maior agilidade do que outros. Após a visualização do vídeo, na primeira parte da atividade, em que os alunos deveriam explorar o simulador para preencher um formulário no *Google Forms*, a maioria demonstrou interesse e concentração (Imagem 3). Eles interagiram entre si, testando e manipulando o simulador, além de compartilhar suas observações. Foi possível observar que os estudantes progrediram em ritmos diferentes na realização das questões propostas, conforme mencionado por HEINICH, *et al.*, 1999, *apud*, LUNCE, 2006.

Imagem 3 - Encontro I - Atividade Explorando no Simulador (parte I)



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Em relação às respostas dadas pelos alunos no formulário, estas, de modo geral, foram sucintas. Na visão da professora pesquisadora, com exceção dos alunos que solicitaram

suporte, o uso do formulário não favoreceu a visualização das considerações dos alunos. Ao circular entre os alunos durante a aplicação da atividade, a professora não tinha acesso à visualização de uma questão anterior para uma possível intervenção. Seja buscando instigá-los em relação à compreensão das situações ou para que os alunos descrevam com mais detalhes suas considerações, pois os alunos ao responderem um item no formulário já eram direcionados para uma nova sessão.

Também foi possível perceber que alguns alunos apresentavam uma pequena dificuldade em interpretar o enunciado da questão. Às vezes, era necessário solicitar que lessem o item, indagando sobre o que estava sendo pedido e como poderiam realizá-lo; assim, a dupla prosseguia. Além do aspecto de interpretação, outra dificuldade que foi percebida estava relacionada a alguns termos/conceitos, como o que era bisetriz e a ordem dos quadrantes no plano cartesiano. Era evidente também que enfrentavam dificuldades em expressar por escrito suas ideias; embora compartilhassem suas considerações, tinham problemas para descrever essas informações, muitas vezes perguntando “e como escrevemos isso?” ou “o que devemos responder aqui?”

Era possível observar que alguns alunos sabiam do que estavam falando, mesmo que em alguns momentos não conhecessem a notação ou os termos. Durante essa atividade, uma das duplas fez o seguinte compartilhamento:

“Se o coeficiente linear corta o eixo y, é o termo independente.”

O aluno foi questionado o que ele achava sobre essa ideia:

“Eu acho que sim”

Buscando justificar, fazendo associação com o plano cartesiano no simulador:

“Quando pego a reta e colocava para cima, cortava em cima, pego a reta colocava para baixo, cortava no negativo. E pode ser até zero”

E o colega ao lado comentou:

“Claro, ai passa no centro”.

Percebe-se que o aluno interagiu com o simulador, realizando as alterações de parâmetros e observou conseqüentemente suas mudanças (ALDRICH, 2005, *apud* Calomeno, 2017, p.267), propondo sua compreensão sobre o conceito de "coeficiente linear" e sua relação com o termo independente. O aluno afirmou que, em sua visão, ao mover a reta para cima ou para baixo, ela “corta”, ou seja, intercepta o eixo y, em valores positivos ou negativos, respectivamente, remetendo a ideia do termo “para cima” aos números positivos, quando o coeficiente linear é zero, isso implica que o termo independente também é zero.

O colega ao lado fez um comentário adicional, sugerindo que quando o coeficiente linear é zero, a reta passa pelo centro (origem) do sistema de coordenadas, o que é correto, pois a origem é onde ambos os eixos se cruzam e possuem coordenadas (0,0). Portanto, nesse diálogo é possível perceber a compreensão dos alunos sobre a relação entre os coeficientes na representação algébrica e a posição da reta no plano cartesiano, mesmo que não utilizem adequadamente os termos.

Vale mencionar que nem todas as atividades agradam a todos os alunos. Durante a atividade, notou-se que uma dupla de alunas estava buscando vídeos e materiais na internet relacionados à atividade (Imagem 4). Uma das alunas expressou sua insatisfação com a atividade, manifestando que primeiro gostaria de uma regra para depois realizar a tarefa. Remetendo à ideia de que ela necessita primeiro do conceito, uma explicação por parte do professor sobre o assunto, para, posteriormente, executar atividades de fixação sobre o tema. Nesse momento, foi conversado com a aluna que ela poderia responder de acordo com a sua percepção, usando os recursos disponíveis, sem a necessidade de buscar informações externas na internet sobre o conteúdo para realizá-la.

Imagem 4 - Encontro I - Aluna consultado material na Internet



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Esse primeiro encontro chegou ao fim com a conclusão e o envio do formulário do *Google Forms* pelos alunos. Algumas questões possibilitaram que os alunos recebessem um *feedback* imediato, permitindo-lhes avaliar suas respostas. Foi interessante observar que os alunos então compararam suas respostas entre si, considerando as informações fornecidas pelo sistema, e iniciaram uma troca de ideias sobre o que estava certo e onde haviam cometido erros.

No segundo encontro, todos os 32 alunos estavam presentes. As atividades tiveram início em outro laboratório, onde havia um computador para cada aluno. Nesse dia, uma aluna que não tinha participado do primeiro encontro compareceu. Inicialmente, ela estava apreensiva e disse que não queria participar da atividade proposta, argumentando que não estava presente na aula anterior. A professora pesquisadora explicou que isso não seria um

problema, pois, em algum momento da aula, os alunos compartilhariam os aspectos abordados no encontro anterior e, então, prosseguiríamos com atividades explorando o uso do simulador. Além disso, foi enfatizado que, caso ela se sentisse desconfortável ou tivesse dúvidas, poderia chamar a professora pesquisadora a qualquer momento. Ela prontamente aceitou participar da atividade.

Os alunos se organizaram novamente em duplas de acordo com o grau de afinidade e acessaram a página do *blog* que estava escrita no quadro para abrir o simulador. Nesse momento, a proposta era que os alunos compartilhassem suas observações relacionadas às atividades da aula anterior com o uso do simulador.

No início, os alunos permaneceram em silêncio, demonstrando uma pequena insegurança em fazer comentários. Nesse momento, a professora pesquisadora explicou aos participantes que o objetivo principal era o compartilhamento de percepções e lembranças em relação ao último encontro, enfatizando que cada um poderia ter uma visão diferente, e que isso era produtivo para a atividade. Conforme um aluno começou a comentar um aspecto observado, os demais também se sentiram à vontade para compartilhar suas próprias observações e *insights*.

Foi possível notar que os alunos conseguiram diferenciar aspectos da representação gráfica e algébrica em relação aos coeficientes e aos tipos de funções.

Em relação ao coeficiente angular, alguns apontamentos foram compartilhados:

“Esse número muda o ângulo da reta em relação ao eixo ...”

O aluno gesticulou com a mão uma linha reta horizontal, indicando o eixo das abscissas, ao ser questionado que eixo, outro aluno complementou que estava se referindo ao eixo x.

“Muda a inclinação da reta no gráfico.”

Durante essa dinâmica de compartilhar, um aluno solicitou que a professora pesquisadora se aproximasse, mencionando e fazendo gestos indicando o que estava falando em relação à posição da reta:

“A direção da reta muda de acordo com o coeficiente, quando positivo fica crescente, negativo decrescente e zero fica constante” referindo-se ao coeficiente angular.

No que diz respeito ao coeficiente linear:

“É onde a reta cruza o eixo y, ponto sobe e desce.”

“Na reta esse número é onde encontra o eixo y”

Os alunos também mencionaram os tipos de funções e algumas diferenças entre elas; algumas colocações surgiram. Todavia, não se recordaram da função identidade para mencionar detalhes.

Em relação à função afim e a função linear alguns apontamentos:

“Diferente da outra, na função linear todas as retas passam pelo ponto zero, zero.”

“Linear cruza a origem.”

“Na função linear não existe valor para o coeficiente b , na outra sim.”

Em relação à função constante os alunos mencionaram alguns aspectos como:

“É uma reta horizontal.”

“Não tem inclinação.”

“Valor acompanha x é zero.”

Dentre outros apontamentos, foi possível perceber que os alunos ainda não compreendem que a função linear e a função identidade são casos particulares da função afim.

No entanto, é importante ressaltar que o objetivo dessa dinâmica era que os alunos refletissem sobre a atividade realizada na aula anterior e não necessariamente que conceituassem. Suponho que se essa atividade tivesse ocorrido logo após a finalização do formulário, talvez se lembrassem de mais aspectos, incluindo a função identidade.

Posterior a essa dinâmica, prosseguiu-se com a segunda parte da atividade, na qual o objetivo era que os alunos, através do uso do simulador, explorassem e testassem aspectos relacionados à taxa de variação ou coeficiente angular, incluindo como determinar esse valor. Foi entregue a cada aluno as atividades impressas, para a realização da construção gráfica no plano cartesiano num primeiro momento, visando, posteriormente, a execução no simulador.

Imagem 5 - Encontro II - Atividade Explorando no Simulador (parte II)



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Alguns alunos apresentaram dificuldades ao iniciar as atividades de construção de retas no plano cartesiano. Houve casos em que os alunos identificaram equivocadamente as coordenadas do ponto (x, y) , e outros mencionaram que não sabiam como construir o gráfico, tal situação também é relatada pelos autores Santos, Buriasco, *apud* Costa, Bittencourt, Fernandes (2016). Sendo que algumas dúvidas foram esclarecidas entre os grupos, com uma

dupla explicando para a outra, enquanto em outras duplas ocorreu à participação da professora pesquisadora.

No decorrer da atividade, enquanto circulava entre os alunos, uma dupla de alunas chamou a professora querendo compartilhar o que observava durante a atividade, sempre apontando para a tela do simulador e verbalizando:

“O número na parte de cima da fração é o mesmo que aparece no eixo y.”

“O valor na parte de baixo da fração é o que aparece no eixo x.”

Após concordar com a observação da dupla, a professora pesquisadora questionou-as:

“Para chegar a esses valores, haveria alguma relação matemática envolvida? E qual seria essa relação?”

Por um momento, a dupla ficou em silêncio, olhando uma para a outra e para a professora, sem saber o que responder. Nesse momento, a professora optou por se afastar, avisando que iria auxiliar outras duplas, enfatizando que poderiam chamá-la a qualquer momento. Ao observar de longe, a dupla, inicialmente, balançou a cabeça em sinal de negação. Após algum tempo, as estudantes decidiram chamar a professora, explicando que o simulador fazia a diferença entre os pontos. Apontaram para a tela, mostrando os valores das coordenadas e descreveram a operação de subtração necessária naquela situação.

A professora questionou se isso era apenas para aquela situação ou se poderia ser aplicado em outros casos. As alunas disseram que funcionava para outras situações. Logo, pediram à professora que observasse na tela as manipulações. Primeiramente, uma das alunas mudou o coeficiente angular na janela algébrica e colocou os marcadores, apontando para a tela e verbalizando a operação que o sistema fazia, juntamente com o resultado. Depois, mudou a reta e colocou os marcadores em diferentes pontos na reta, indicando os valores e verbalizando a operação matemática com o resultado.

Nesse contexto, foi possível identificar, mesmo que de forma distante, a ação das alunas de explorar e conjecturar inicialmente ao arrastar elementos na tela. Posteriormente, ao chamarem a professora para validar uma conjectura, percebeu-se que essa abordagem favoreceu as alunas a pensar matematicamente como uma forma de resolver a situação proposta, uma vez que o critério para essa decisão baseou-se na observação visual, ou seja, manteve-se as relações matemáticas, mesmo quando seus elementos foram movimentados na tela (BASSO, NOTARE, 2015, p.4-6).

Após as alunas terem terminado de explicar, ao olhar para o lado, a professora se deparou com uma dupla que estava ouvindo o que as alunas haviam relatado e foram testar essas ideias.

Essas atividades de construção gráfica, análise junto ao simulador, preenchimento das questões e compartilhamento das informações demandaram mais tempo dos alunos do que o previsto. Com o intuito de finalizar as atividades, devido já ter ocorrido o término do primeiro período, fomos para a sala de aula para que os alunos organizassem as classes a fim de preencherem individualmente o questionário referente ao uso do simulador e a atividade avaliativa de pós-teste.

Ao término da atividade de pós-teste, muitos alunos solicitaram que a professora pesquisadora resolvesse a questão do Enem no quadro, ficaram intrigados com a resolução dessa questão. Logo, foi realizada a resolução, enfatizando o comportamento gráfico e o ponto de interseção com o eixo das ordenadas. A professora então questionou a turma se haveria outra forma de resolvê-la, e alguns alunos verbalizaram que haviam resolvido usando a taxa de variação da função, chegando à mesma alternativa.

Encerrando o encontro, a professora agradeceu aos alunos pela participação no decorrer desses dois dias, pedindo desculpas se alguma atividade não foi como eles esperavam. Compartilhando que esses dois dias de aplicação foram momentos de experiência e aprendizado para a mesma.

De modo geral, durante os dois encontros, os alunos demonstraram facilidade no acesso às tecnologias, manipularam, observaram e testaram o uso do simulador. A professora pesquisadora identificou uma dificuldade relacionada à dinâmica em sala de aula, especialmente no atendimento dos alunos em duplas. Como o objetivo não era fornecer respostas prontas, mas sim incentivá-los a investigar e observar, quando os alunos pediam ajuda, eram realizados questionamentos buscando orientá-los a encontrar suas próprias respostas. Todavia, esse tipo de mediação demanda tempo, e devido ao grande número de estudantes presentes, talvez seja mais eficaz realizar essa atividade com uma turma menor de alunos ou considerar a reorganização em grupos maiores de alunos como uma alternativa viável. Isso permitiria atender a um número maior de alunos simultaneamente. Reconhece-se, no entanto, que a estrutura física da sala de aula no momento pode ser um fator limitante para essa abordagem, mas é um aspecto que merece avaliação em futuras aplicações, se necessário.

Além disso, não foi possível realizar todas as atividades que estavam previstas no planejamento, fato que gerou certa frustração à professora pesquisadora. Entretanto, esses aspectos fazem parte da dinâmica da sala de aula. Há sempre imprevistos, como atraso na conexão de equipamentos, falta de recursos ou o fato de que os alunos têm ritmos diferentes e enfrentam suas próprias dificuldades, entre outros. Lidar com essas situações mostrou à

professora a importância da flexibilidade e da capacidade de adaptação ao conduzir as atividades educacionais.

6.2 Análise do desenvolvimento dos estudantes quanto ao material construído para prática

Neste tópico, apresentam-se alguns resultados das atividades realizadas nos dois encontros. Inicia-se destacando algumas das observações feitas pelos alunos na atividade "Explorando no simulador", a qual envolveu o uso do *Google Forms* (questão 1) e do material impresso (questão 9). Em seguida, são analisadas as informações coletadas no pré-teste (questão 1.6) e no pós-teste (questões 1.6 e 1.7), fornecendo uma visão dos aspectos observados nas respostas dos alunos.

Na primeira parte da atividade "Explorando no Simulador," foram coletadas as respostas por meio do formulário *Google Forms*, com a presença de 31 alunos na sala. No entanto, apenas 29 respostas foram enviadas, pois duas duplas compartilharam o mesmo dispositivo.

Na questão 01 da atividade "Explorando no simulador (parte I)," os alunos deveriam representar graficamente três funções lineares usando o comando salvar e identificar as semelhanças e diferenças entre as funções apresentadas no simulador.

Figura 17 - Atividade Explorando no simulador Questão 1 - Enunciado



01) Utilizando a janela algébrica $y = -x + 0$ represente no plano cartesiano os gráficos das funções lineares abaixo:

I. $y = \frac{1}{2}x$ e clique em

II. $y = x$ e clique em

III. $y = 2x$ e clique em

Fonte: Elaboração própria, 2023.

No que se refere ao item 1.1, na qual os alunos foram solicitados a identificar semelhanças observadas, pode-se inferir que, majoritariamente, os alunos identificaram que as retas se interceptam no ponto de origem. Para isso, realizaram as manipulações nos coeficientes (angular e linear) na janela algébrica e observaram as alterações no comportamento gráfico. Ao comunicarem suas observações, optaram por uma linguagem mais informal, empregando termos como "passam," "cruzam" ou "se encontram" em suas respostas.

Enunciado: 1.1 - Qual a semelhança que é possível observar?

A1 - "Em um momento específico elas passam pelo mesmo ponto 0,0."

A3 - "Todas as retas se encontram no ponto 0,0."

A6 - “Todas cruzam pela origem.”

A10 - “Todas tem o meio (0,0) como ponto de interseção.”

A16 - “Todas passam pelo ponto 0.”

A21 - “Todas as funções lineares passam pelo ponto (0, 0).”

Outro aspecto observado está relacionado à escrita matemática, no que se refere à representação das coordenadas. Verificou-se que nem todos os alunos possuem domínio nesse aspecto. Além disso, entre as respostas submetidas, quatro delas também associaram corretamente outro aspecto referente ao comportamento, como, por exemplo, na Figura 18.

Figura 18 - Atividade Explorando no simulador - Questão 1.1 - Resposta do aluno A21

Elas se encontram no ponto 0,0 e ambas são lineares e crescentes

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Na resposta apresentada na Figura 19, o aluno A17 associou as retas geradas em relação à origem, além de mencionar outro aspecto relacionado à representação algébrica.

Figura 19 - Atividade Explorando no simulador - Questão 1.1 - Resposta do aluno A17

No ponto (0,0) todas as 3 funções lineares se interceptam, pois o resultado da lei de formação é 0.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Entretanto, a justificativa apresentada, ao indicar que “o resultado da lei de formação é 0”, apresentou uma escrita equivocada. No entanto, foi possível inferir que o aluno possuía noção do que buscava expressar. Presume-se que ele estivesse se referindo ao valor do coeficiente linear na lei de formação, uma vez que uma das etapas para realizar essa atividade no simulador exigia que o aluno ajustasse esse valor do coeficiente para zero na janela algébrica. Isso tinha como objetivo gerar os gráficos solicitados, considerando que a lei de formação inicial fornecida pelo simulador na tela inicial era $y=2/3x+1$, apresentando assim mais um aspecto em sua resposta.

Em relação às considerações fornecidas ao item 1.2, na qual os alunos foram solicitados a identificar as diferenças em relação às representações, observou-se que a maioria das respostas utilizou a expressão “ângulo” para descrever a diferença entre as retas geradas. Outros alunos optaram por termos como “direções” ou “sentidos diferentes”. Além disso, alguns alunos trouxeram elementos adicionais, considerando aspectos relacionados às coordenadas e à representação algébrica.

Enunciado: 1.2 - E qual a diferença observada?

A1 - “A diferença observada entre as retas é que todas possuem um ângulo diferente.”

A26 - "Em princípio, pela diferença dos ângulo."

A9 - "elas não tem o mesmo angulo."

A11 - "Algumas são mais elevadas do que as outras."

A14 - "Que cada uma tem uma direção diferente e um valor diferente"

A27 - "Elas tem o coeficiente angular diferente."

A21 - "Elas possuem inclinações diferentes."

A16 - "Que dependendo do ângulo de inclinação, a reta também se encontra em pontos diferentes."

A10 - "Embora todas tenham o mesmo ponto de interseção, elas tem inclinação diferente e valor diferente."

Na segunda parte da atividade "Explorando no Simulador", as respostas foram coletadas por meio de uma folha impressa. Essa aplicação ocorreu no segundo encontro, com a presença de 32 alunos na sala. As questões abordadas (questões 8 e 9) tinham como objetivo explorar o tópico da taxa de variação, levando os alunos a encontrar o valor do coeficiente angular. Enquanto as atividades propostas na questão 8 permitiam que os valores fossem encontrados diretamente utilizando o simulador, na questão 9, esses pontos não poderiam ser projetados no simulador. Portanto, os alunos deveriam utilizar a mesma relação matemática aplicada na questão anterior, expandindo-a para dois pontos, nenhum dos quais se encontrava sobre os eixos.

Dos 32 alunos que entregaram a atividade, na questão 9, duas alunas não responderam a esse item, deixando-o em branco, e duas alunas responderam de maneira equivocada, invertendo as coordenadas nos cálculos. Os demais alunos apresentaram os cálculos ou descreveram como encontraram os valores do coeficiente angular para essa atividade. Vale destacar que, entre os 28 alunos restantes, 4 deles (Figura 20, 21 e 22), não apenas trouxeram os cálculos, mas também apresentaram outros elementos escritos em relação ao coeficiente angular, relacionando-os ao comportamento gráfico.

Figura 20 - Atividade Explorando no simulador - Questão 9 - Resposta do aluno A11

09) Calcule o coeficiente angular da função que passa pelos pontos $(-5, 2)$ e $(10, 6)$. Apresente abaixo o desenvolvimento dessa operação.

Calculando o coeficiente angular obtemos $+4/5$ e com isso, obtemos também, uma reta crescente.

O cálculo do coeficiente angular foi feito assim, após observarmos e descobrirmos os valores de y e x substituímos cada um entre si $(y - y_1)$ e $(x - x_1)$ enquanto deixamos os valores de y sobre os valores de x .

$$\frac{(2 - 6)}{(-5 - 10)} = \frac{-4}{-15}$$

Figura 21 - Atividade Explorando no simulador Questão 9 - Resposta do aluno A16

$$\begin{array}{l} \underline{\underline{(6-2) = 4}} \\ \underline{\underline{(10-(-5)) = 15}} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{POSITIVO E CRESCENTE} \\ (+) \end{array}$$

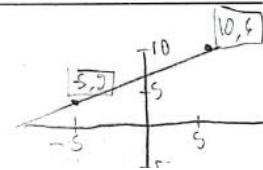
Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 22 - Atividade Explorando no simulador Questão 9 - Resposta do aluno A31

09) Calcule o coeficiente angular da função que passa pelos pontos $(-5, 2)$ e $(10, 6)$. Apresente abaixo o desenvolvimento dessa operação.

É uma função crescente com coeficiente angular positivo

$$\frac{(2-6)}{(-5-10)} = \frac{-4}{-15} = \frac{4}{15}$$



Fonte: Elaboração própria, 2023.

De maneira geral, é possível identificar que os alunos conseguiram observar aspectos relevantes para as atividades propostas, cada um apresentando à sua maneira os elementos observados, mesmo que não tenham utilizado os termos apropriados na escrita ou tenham fornecido respostas mais simplificadas. Essas diferentes abordagens refletem a diversidade de interpretações dos alunos. Por outro lado, alguns alunos buscaram apresentar mais elementos observados em suas respostas por escrito, demonstrando um esforço em aprofundar sua compreensão sobre o tema.

Em seguida, serão destacados alguns aspectos relacionados às atividades do pré-teste e pós-teste. A atividade de pré-teste ocorreu no primeiro encontro, com a participação de 31 alunos, visando avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo. No pré-teste, apresentou-se um gráfico de uma função polinomial de primeiro grau, no qual os alunos deveriam identificar diversos aspectos associados a este gráfico. Cada item do pré-teste estava relacionado aos seguintes aspectos:

- 1.1 - Tipo de função
- 1.2 - Comportamento gráfico (função crescente ou decrescente).
- 1.3, 1.4, 1.5 - Coeficiente angular, coeficiente linear e lei de formação.
- 1.6 - Justificativa de como determinar a representação algébrica a partir da análise gráfica.

Tabela 1 - Resultados da Atividade de Pré-teste

Total de acertos em cada questão (máximo 31)						
Nº da Questão	01.1	01.2	01.3	01.4	01.5	01.6
Absoluto	18	24	2	20	1	1
Porcentagem	58%	77%	6%	65%	3%	3%

Fonte: Elaboração própria, 2023.

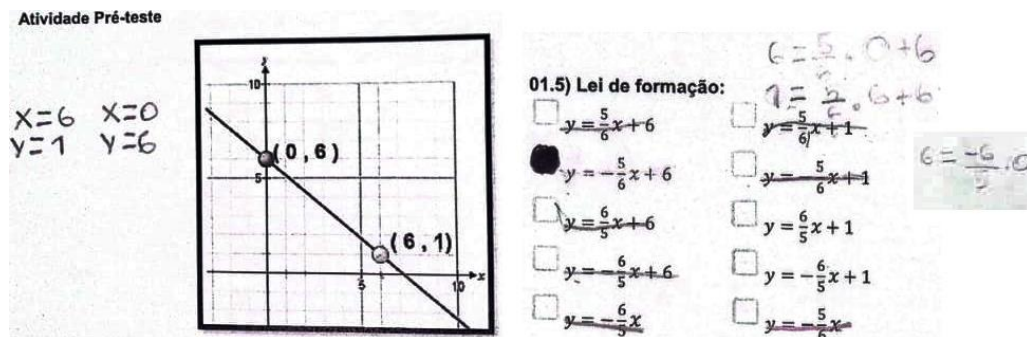
No item 1.2, no qual os alunos foram solicitados a classificar se a função era crescente, decrescente ou nenhuma das alternativas, 77% dos alunos acertaram. Essa porcentagem chama a atenção para o fato de que muitos alunos parecem ter algum conhecimento prévio ou uma compreensão intuitiva desse conceito.

No item 1.4, relacionado à identificação do coeficiente linear, 65% dos alunos responderam corretamente. Esse resultado pode sugerir que uma parcela considerável dos alunos possui algum grau de familiaridade com o tópico, mesmo que alguns alunos tenham utilizado expressões como “chute” em alguns itens.

Entre os 31 alunos, somente um deles respondeu corretamente a todas as questões propostas, apresentando a seguinte explicação que embasa o item 1.6 (Figura 23).

Figura 23 - Atividade Pré-teste Questão 1.6 - Resposta do aluno A17

01.6) Você conseguiria dizer qual é a lei de formação da função apenas observando gráfico? Explique como foi sua resolução para determinar o coeficiente angular e linear (pode utilizar exemplos).
 Sim, utilizei apenas a lógica, pois não domino a matéria, tentei aplicar a lei de formação mentalmente, e no qual se aplicava, após retirei os outros 2 da lei de formação.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Com base na justificativa e nos cálculos apresentados no pré-teste, é possível inferir que o aluno possui uma noção sobre conteúdo. Nesse caso, a estratégia utilizada para determinar a lei de formação parece consistir em testar os pontos identificados em diferentes leis de formação disponíveis, com o objetivo de identificar qual das leis de formação resultaria em uma sentença verdadeira.

Os demais alunos no pré-teste para a questão 1.6 utilizaram várias expressões, tais como "chute" ao lado dos itens, "não sei", "nunca aprendi esse conteúdo", "não me lembro desse assunto", "não estudei ainda esse tema" e "não compreendo o conceito de lei de formação", entre outras, ou então não justificaram de uma forma clara o seu raciocínio.

No segundo encontro, realizou-se a atividade de pós-teste com a participação de 32 alunos. Após a execução de algumas das atividades planejadas, os alunos foram avaliados novamente para medir o quanto haviam progredido em relação ao conhecimento prévio demonstrado no pré-teste.

Os itens de 1.1 a 1.6 seguiram a mesma ordem apresentada no pré-teste. No entanto, foi incluído um item adicional, o 1.7, que consistia em uma questão adaptada do Enem (2017). Nesse item, os alunos deveriam identificar a representação algébrica com base em um gráfico, demonstrando, assim, sua capacidade de aplicar conceitos matemáticos em contextos práticos.

Tabela 2 - Resultados da Atividade de Pós-teste

Total de acertos em cada questão (máximo 32)							
Nº da Questão	01.1	01.2	01.3	01.4	01.5	01.6	01.7
Absoluto	31	30	28	31	27	26	20
Porcentagem	97%	94%	88%	97%	84%	81%	63%

Fonte: Elaboração própria, 2023.

De modo geral, os alunos apresentaram resultados favoráveis em comparação ao pré-teste. No item 1.6, cerca de 81% dos alunos apresentaram uma justificativa de como determinar a representação algébrica a partir da análise gráfica. A maioria utilizou os valores apresentados no gráfico para justificar os cálculos algébricos na determinação do coeficiente angular, apresentando as operações matemáticas com os respectivos valores das coordenadas (Figura 24 e 25). Foi possível observar que alguns alunos conseguiram, inclusive, apresentar generalizações para a situação (Figura 26).

Figura 24 - Atividade Pós-teste - Questão 1.6 - Resposta do aluno A2

1.6) Você conseguiria dizer qual é a lei de formação da função apenas observando gráfico?

Explique com suas palavras como determinou o coeficiente angular e linear.

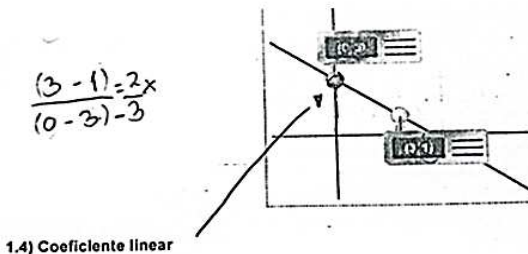
O coeficiente angular é formado pela subtração dos "y" no numerador e a subtração das "x" no denominador, como por exemplo: $\frac{(3-1)}{(0-3)} = \frac{2}{-3}$. Já o coeficiente linear é denominada por qual ponto a linha corta o eixo y.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 25 - Atividade Pós-teste - Questão 1.6 - Resposta do aluno A29

1.6) Você conseguiria dizer qual é a lei de formação da função apenas observando gráfico? Explique com suas palavras como determinou o coeficiente angular e linear.

OBSERVANDO OS VALORES x_1, y_2, x_2 E x_2 RESPECTIVAMENTE 3, 1, 0 E 3, E COLOCANDO COMO NUMERADOR OS VALORES DE Y E NUMERADORES OS VALORES DE X E FAZER A CONTA SEM ESQUECER DO X AO LADO DO RESULTADO.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 26 - Atividade Pós-teste Questão 1.6 - Resposta do aluno A14

1.6) Você conseguiria dizer qual é a lei de formação da função apenas observando gráfico? Explique com suas palavras como determinou o coeficiente angular e linear.

Sim, pois o coeficiente linear é onde corta no eixo Y, no caso o 3, e o coeficiente angular se desce até fazendo a seguinte calculo: $(y_1 - y_2) / (x_1 - x_2)$.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Dos seis alunos que não obtiveram pontuação no item 1.6, observou-se que dois cometeram o mesmo equívoco em relação à declividade (Figura 27), trocando a variação entre os eixos. De acordo com Costa *et al.* (2016, p.5-7), esse equívoco pode ser classificado como erro conceitual. Enquanto isso, os demais optaram por justificar suas respostas com a alegação de que estavam apenas se baseando na observação gráfica ou simplesmente deixaram o espaço em branco.

Figura 27¹⁷ - Atividade Pós-teste Questão 1.6 - Equívoco na resposta do aluno A8

1.6) Você conseguiria dizer qual é a lei de formação da função apenas observando gráfico? Explique com suas palavras como determinou o coeficiente angular e linear.

A lei de formação da função é: $y = -\frac{3}{2}x + 3$
 Eu determinei o coeficiente angular através
 E eu determinei o coeficiente linear apenas comparando com o ponto

Fonte: Elaboração própria, 2023.

No item 1.7, que aborda a questão do Enem, dos 32 alunos, apenas 63%, o que equivale a 20 alunos, responderam corretamente, demonstrando sua capacidade em aplicar o conhecimento e justificar suas respostas. Identificou-se que diferentes estratégias foram

¹⁷ Transcrição da imagem: “A lei de formação da função é: $y = -3/2x + 3$. Eu determinei o coeficiente angular através “seta” $(0-3) / (3-1) = 3/2$. E eu determinei o coeficiente linear apenas comparando com o ponto.”

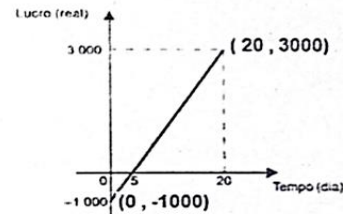
adotadas pelos estudantes que acertaram. Cerca de 20% dos alunos que responderam corretamente, (4 dos 20 alunos) optaram por analisar o comportamento gráfico, apresentando outros elementos (Figura 28), inclusive interpretativo (Figura 29). Os estudantes mencionaram aspectos relacionados à tendência ascendente da reta no gráfico, estabelecendo conexões com o coeficiente angular positivo e indicando o coeficiente linear conforme consta na representação gráfica.

Figura 28 - Atividade Pós-teste Questão 1.7 - Resposta do aluno A10

1.7) (ENEM 2017 - adaptada) Em um mês, uma loja de eletrônicos começa a obter lucro já na primeira semana. O gráfico representa o lucro (L) dessa loja desde o início do mês até o dia 20. Mas esse comportamento se estende até o último dia, o dia 30.

A representação algébrica é:

- a) $L(t) = 20t + 3000$
- b) $L(t) = 20t + 4000$
- c) $L(t) = 200t$
- d) $L(t) = 200t - 1.000$
- e) $L(t) = -200t - 1.000$



Justifique sua resposta:

A RETA CRUZA O EIXO DAS ORDENADAS NO PONTO $(0, -1000)$, RESTANDO APENAS AS ALTERNATIVAS "D" E "E", COMO O GRÁFICO É CRESCENTE A NÃO PODE SER NEGATIVO, PORTANTO "D" É A RESPOSTA CORRETA.

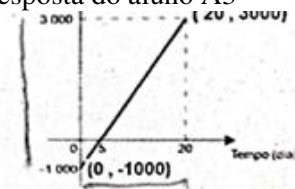
Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 29 - Atividade Pós-teste Questão 1.7 - Resposta do aluno A3

o dia 30.

A representação algébrica é:

- a) $L(t) = 20t + 3000$
- b) $L(t) = 20t + 4000$
- c) $L(t) = 200t$
- d) $L(t) = 200t - 1.000$
- e) $L(t) = -200t - 1.000$



Justifique sua resposta:

O LUCRO FOI DE 3000, PORÉM FOI GANHADO 4000 EM 20 DIAS, CRUZA O -1000 E É 200 POR É CRESCENTE.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

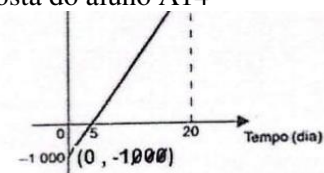
O restante, cerca de 80%, o que corresponde a 16 alunos, responderam a questão algebricamente, calculando a taxa de variação da função (Figura 30), e conseguindo determinar o valor do coeficiente linear com base na representação gráfica. Percebe-se que os alunos se apropriaram de diferentes aspectos em relação ao conteúdo, demonstrando habilidade de articular esses conhecimentos no contexto solicitado.

Figura 30 - Atividade Pós-teste Questão 1.7 - Resposta do aluno A14

A representação algébrica é:

- a) $L(t) = 20t + 3000$
- b) $L(t) = 20t + 4000$
- c) $L(t) = 200t$
- d) $L(t) = 200t - 1.000$
- e) $L(t) = -200t - 1.000$

$$\frac{4000}{20} = 200$$



Justifique sua resposta:

A lei de formação é $L(t) = 200t - 1000$, pois o coeficiente linear é o ponto que corta no eixo y, e o coeficiente angular é o valor de $(y_1 - y_2) / (x_1 - x_2)$.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Por fim, dos 12 alunos que não obtiveram a pontuação correta, o que equivale a 37% do total, muitos deixaram o campo de justificativa em branco ou apenas descreveram “determinei observando o gráfico”. Mesmo que tenham assinalado corretamente a alternativa, suas respostas foram desconsideradas, pois não foi possível identificar os aspectos observados pelos alunos, uma vez que não foram mencionados.

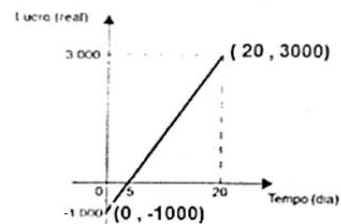
Entre esses alunos que não obtiveram a pontuação correta, dois deles cometeram o mesmo equívoco: interpretaram equivocadamente os dados do problema e relacionaram as coordenadas dadas no contexto da questão (Figura 31). Dessa forma, pode-se classificar como um erro conceitual, conforme Costa *et al.* (2016, p.5-7).

Figura 31 - Atividade Pós-teste Questão 1.7 - Resposta do aluno A4

1.7) (ENEM 2017 - adaptada) Em um mês, uma loja de eletrônicos começa a obter lucro já na primeira semana. O gráfico representa o lucro (L) dessa loja desde o início do mês até o dia 20. Mas esse comportamento se estende até o último dia, o dia 30.

A representação algébrica é:

- a) $L(t) = 20t + 3000$
- b) $L(t) = 20t + 4000$
- c) $L(t) = 200t$
- d) $L(t) = 200t - 1.000$
- e) $L(t) = -200t - 1.000$



Justifique sua resposta:

Acredito que seja a "a", pois "20t" se refere aos dias, como mostra no gráfico, e +3000, ao lucro referente a esses dias.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Ao analisar os resultados das atividades realizadas por escrito nos dois encontros, foi possível inferir que os alunos exploraram o simulador trazendo observações pertinentes em relação ao conteúdo, mesmo que tenham utilizado linguagem informal ou simplificada em suas respostas. Percebe-se que os alunos apresentaram diferentes níveis de compreensão, sendo que alguns deles apresentaram maior propriedade sobre o conteúdo.

Observou-se que as atividades realizadas no formulário resultaram em respostas mais sucintas, enquanto as atividades impressas permitiram que os alunos desenvolvessem melhor suas ideias. Esse aspecto demanda atenção e análise numa futura aplicação.

Os dados do pré-teste e pós-teste indicaram um progresso favorável no entendimento por parte dos alunos. No entanto, ainda há espaço para melhorias, especialmente no que diz respeito às questões interpretativas, com o objetivo de aprimorar a capacidade dos alunos em aplicar conceitos matemáticos em contextos práticos.

7. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do caminho da pesquisa, o processo todo é essencial para resolver o problema do trabalho: Como construir uma prática docente que explora um simulador como recurso para fins de despertar a curiosidade quanto ao conceito de declividade e coeficiente linear da função polinomial do 1^a grau com estudantes do primeiro ano do ensino médio de escola pública do litoral norte do RS?

Tal problema para ser respondido tem como base 4 pontos principais: 1º) o domínio do objetivo de conteúdo de matemática a ser contemplado, no caso, conceito de declividade e coeficiente linear da função polinomial do 1º grau, relacionado a representação algébrica e gráfica. 2) conhecimento de recursos tecnológicos digitais, de forma a identificar as potencialidades para melhor explorá-los dentro de determinado contexto; 3) a construção do material paralelamente com seu planejamento de ensino, abrangendo tanto recursos digitais e de papel; 4) a metodologia docente que visa uma construção conceitual do objetivo de matemática ao explorar/trabalhar o material didático construído.

Com estes quatro pontos, verifica-se que é num processo cíclico que inicia-se uma curiosidade nos estudantes para aprender a aprender matemática numa ação exploratória-investigativa, de que ele é o “dono” da ação/aprendizagem e não apenas um receptor de informação. Paralelamente, a escolha das tecnologias, seja de papel, ou digital, como o simulador, que permitam explorar as diferentes formas de expressar o objetivo de conteúdo, além dos enunciados serem os presentes em livros didáticos, e outros materiais com tal conteúdo.

Ao longo da aplicação, e da prática docente como um todo, ficou registrado que as dúvidas e apontamentos individuais, ou mesmo em duplas, quando trazidos ao coletivo pela professora no final ou início da aula, proporcionam esclarecimentos ou uma retomada com outro olhar para cada atividade. Além disso, a retomada orienta algum estudante com dificuldades, e também é uma forma de que o professor perceba se todos estão acompanhando o desenvolvimento coletivo. Sendo então uma ação docente resultante deste tempo de prática que dialoga a atividade investigativa com o recurso digital, que permite uma exploração atrelada, que valoriza e retoma: conceitos, notação, interpretação, termos, e outros.

Além disso, ao responder o “como” no problema da pesquisa, a proposta contempla o “caminhar do aluno” a cada aula, a cada período, a cada atividade, e numa perspectiva de que a professora quer o retorno dos estudantes, para dar seguimento às demais aulas, desde a resolver mais questões, propor outras e até mesmo conceituar no quadro, como alguns alunos mais tradicionais sentem-se seguros. Ou até mesmo ações como explorar o livro didático

como uma forma de retomar, revisar, e ajustar o que ainda não ficou bem compreendido. Mas a “pergunta” é a ferramenta chave, ela desempenha um papel fundamental para o desenvolvimento deste tipo de prática docente, uma vez que é a partir da resposta do estudante que se elabora material e método.

No contexto como perspectivas futuras da pesquisa, vislumbra-se a possibilidade de: 1) explorar outros recursos didáticos, incluindo meios e recursos tecnológicos, como a utilização de jogos (gamificação); assim como alterar o ambiente tecnológico, por exemplo, utilizando o Geogebra para criar animações; 2) abordar os equívocos dos estudantes nas questões propostas na aula, tanto em questões diretas do material didático ou do Enem, com ênfase na interpretação; a fim de explorar outra explicação e/ou construção investigativa para o aluno entender o processo da construção do conceito de função, taxa e outros elementos; 3) estudar como conduzir esta prática para o ensino remoto, numa plataforma digital, pois a mesma é possível já que ancorada numa metodologia ativa, em que o professor é o orientador do processo de aprendizagem.

O trabalho colabora na área da Informática na Educação Matemática, seguindo uma perspectiva exploratória-investigativa, onde a prática docente parte da participação ativa do aluno, ou seja, que o estudante se envolva com o que está sendo proposto para que os objetivos de conteúdo da prática se realizem, e com isso se estabelece uma relação de alfabetização de matemática não somente para a “matemática de sala de aula”.

7.1 Considerações quanto ao recurso simulador

Com base nas 32 respostas ao questionário relacionado ao simulador, observou-se que uma minoria, aproximadamente 38% dos alunos (equivalente a 12 alunos), já havia utilizado algum tipo de simulador fora do ambiente escolar, indicando que possuem algum contato prévio com esse tipo de programa.

Dentro do ambiente escolar, cerca de 56% dos alunos relataram não ter utilizado simuladores em nenhuma disciplina, enquanto 44% dos alunos (ou seja, 14 alunos) apontaram que sim, entre as disciplinas citadas estão ciências, física e matemática.

Analisando os 14 alunos que já utilizaram simuladores, especificamente na disciplina de matemática, 86% dos alunos (12 alunos) mencionaram ter utilizado simuladores, abrangendo alguns conteúdos. A maioria deles especificou o uso relacionado ao conteúdo sobre plano cartesiano, enquanto outros mencionaram frações, função, área e figuras geométricas.

Quando questionados sobre o tipo de simulador utilizado, 75% dos alunos (ou seja, 9 alunos) especificaram o *software* Geogebra. Cabe destacar que o Geogebra não é especificamente um simulador, mas sim um *software* de matemática dinâmica amplamente utilizado, que oferece uma diversidade de recursos e materiais didáticos, inclusive simulações criadas com esse *software*, muitos dos quais estão disponíveis publicamente para uso educacional. Isso remete à sua ampla utilização dentro das escolas.

No que diz respeito à opinião dos alunos sobre a questão 4, que questionava se eles consideram as aulas que utilizam simuladores mais interessantes, referindo-se a essa aula proporcionada, observou-se que 31 alunos responderam afirmativamente (Figura 32), enquanto uma aluna respondeu negativamente (Figura 33). A seguir, serão apresentadas algumas das justificativas fornecidas pelos alunos para essa questão, acompanhadas de uma nuvem de palavras gerada a partir das respostas abertas relacionadas a essa questão (Figura 34).

Figura 32 - Questionário referente ao simulador - Questão 4 - Respostas dos alunos A2, A18, A32 e A10

4) Você acredita que as aulas utilizando simuladores são mais interessantes? sim () não
Justifique:

Porque estimula a mente com o visual, ficando mais fácil.

Coisa que requerida nos facilita a aprendizagem, é uma forma mais dinâmica de agir estruturando.

sim, pois assim é possível ver melhor as mudanças que ocorrerem, também ajuda a compreender o conteúdo de forma mais clara.

MAIS DIDÁTICO, FACILITA NA VISUALIZAÇÃO E NOS PERMITE FAZER DIVERSOS TESTES

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 33 - Questionário relacionado simulador Questão 4 - Resposta do aluno A28

4) Você acredita que as aulas utilizando simuladores são mais interessantes? () sim não
Justifique:

Para um melhor desempenho do meu desenvolvimento para aprender, prefiro fazer os cálculos e gráficos no papel.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 34 - Nuvem de palavras das respostas abertas do questionário - Questão 4



Fonte: Elaboração própria, 2023.

O resultado da questão 4 sugere uma tendência positiva na opinião dos alunos sobre a utilização de simuladores nas aulas. Ao analisar as justificativas fornecidas por eles, é possível identificar um dos motivos por trás dessa preferência. A presença da palavra “visualização” na nuvem de palavras indica que a capacidade de visualizar conceitos por meio da manipulação no simulador teve um papel significativo nas percepções dos alunos. Esse ponto reforça a importância da visualização no processo de aprendizagem..

Portanto, é possível inferir que a experiência proporcionada através da manipulação no simulador, especialmente no que diz respeito à visualização das informações, favoreceu a aprendizagem e contribuiu para um melhor entendimento do conteúdo abordado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. M. A relevância do uso de tecnologias da informação no ensino de sociologia. 2001. Disponível em: <<http://www.uel.br/projetos/lenpes/pages/arquivos/VI-SS-Sociologia/trabalhos/textos/TEXT0%2001%20-%20DIEIMINY.pdf>>. Acesso em: jan. 2023.

BASSO, M.; RODRIGUES NOTARE, M. Pensar-com Tecnologias Digitais de Matemática Dinâmica. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 13, n. 2, 2015. DOI: 10.22456/1679-1916.61432. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/61432>>. Acesso em: jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: jun. 2023.

BRASIL, Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Brasília, Distrito Federal, 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13318&Itemid=310>. Acesso em: mar. 2023.

BOGDAN, R. C., BIKLEN, S. K. Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos. Tradutores: Maria João Sara dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto Editora: Portugal. 1994.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento. 1. ed.; 1. reimp. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.

CALOMENO, C. A interação dos usuários com simuladores educacionais online: estudo de caso no portal educacional do Positivo. Tese – (doutorado) Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Programa de Pós-graduação em Ciências da Comunicação 2013. Disponível em: <<http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/4806>>. Acesso em: abr. 2023.

CALOMENO, C. Simuladores Educacionais: definições e apropriações como objetos de aprendizagem. Educação Gráfica, v. 21, n. 01, 2017. Disponível em: <http://www.prppg.ufpr.br/site/ppgdesign/wp-content/uploads/sites/93/2018/08/calomeno_simuladores.pdf>. Acesso em: mar. 2023.

CAMARGOS, H.S.; IGREJA, C.L.V.S. O uso do simulador PhET para o ensino da matemática. DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, v. 9, n. Especial, p.4-11, 2022.

COSTA, A.C.; BITTENCOURT, R.R.; FERNANDES, F.A. ANÁLISE DE ERROS EM QUESTÕES SOBRE FUNÇÃO AFIM. In: Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática - Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades, São Paulo - SP, 13 a 16 de julho de 2016. COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA, ISSN 2178-034X. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6771_3608_ID.pdf>. Acesso em: mai. 2023.

DANTE, L. R. Matemática : Contexto & Aplicações (Ensino Médio) - Manual do professor. São Paulo. Editora Ática, 1ª ed. 2010.

DANTE, L. R. Matemática : Contexto & Aplicações (Ensino Médio). São Paulo. Editora Ática, 2ª ed. 2013.

GREIS, L.; REATEGUI, E. Um simulador educacional para disciplina de física em mundos virtuais. RENOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS. Vol. 8, n. 2 (jul. 2010), [10 p.], 2010. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/15220/8984>>. Acesso em: jan. 2023.

GREIS, L. K. Mundos virtuais na educação: a interatividade em simulações de fenômenos físicos. 2012. TESE. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/83925/000907515.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: jan. 2023.

IEZZI, G.; MURAKAMI, C. Fundamentos de matemática elementar 1: Conjuntos Funções. 9. ed. São Paulo: Atual, 2013.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZAJN, D.; PÉRIGO, R.; ALMEIDA, N.; Matemática: Ciência e aplicações: Ensino médio, volume 1 [et. al.]. 9. ed. - São Paulo: Saraiva, 2016.

JELINEK, K. R. Jogos nas aulas de matemática : brincadeira ou aprendizagem? o que pensam os professores?. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<https://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/3487/1/332635.pdf>>. Acesso em: fev, 2023.

LUNCE, L. M. Simulations: Bringing the benefits of situated learning to the traditional classroom. Journal of Applied Educational Technology. Volume 3, Number 1, 2006. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.93.8969&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: mar. 2023.

MORAN, J. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento. Curitiba: CRV, p.23-35, 2017.

MICHAELIS: moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 2015-(Dicionários Michaelis). 2259p.

OLIVEIRA, M. M. Sequência didática interativa no processo de formação de professores. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PHET. Interactive Simulations da Universidade do Colorado. 2016. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>. Acesso em: fev. 2023.

PONTE, J. P. Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), O professor e o desenvolvimento curricular (p.11-34). Lisboa: APM. 2005. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3008/1/05-Ponte_GTI-tarefas-gestao.pdf>. Acesso em: set. 2023.

SEVERINO, A. T. Metodologia do Trabalho Científico. 23 ed. São Paulo: Cortez. 2007.

TECHTUDO. O que é Blogger? Conheça a plataforma, saiba como usá-la e veja suas funções. 2016. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2016/08/o-que-e-blogger.ghtml>>. Acesso em: abr. 2023.

APÊNDICE A – ATIVIDADE PRÉ-TESTE

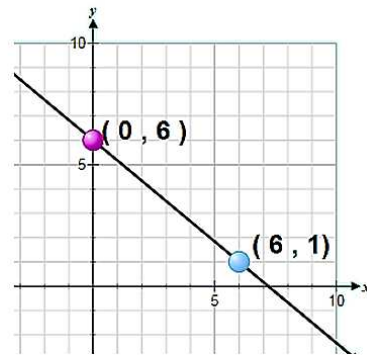
Escola / Instituição: _____
 Discente: _____ Turma: _____ Data ____/____/____

Atividade Pré-teste

1) Observe o gráfico ao lado e responda:

1.1) A reta no gráfico representa uma :

- Função afim, $y = a \cdot x + b$
 Função linear, $y = a \cdot x$
 Função constante, $y = b$
 Função identidade, $y = x$
 Nenhuma das alternativas anteriores.



1.2) - De acordo com o coeficiente angular, essa função pode ser classificada como uma:

- Função crescente Função decrescente Nenhuma das alternativas anteriores.

1.3) Coeficiente angular

- $+\frac{5}{6}x$
 $-\frac{6}{5}x$
 $+\frac{6}{5}x$
 $-\frac{5}{6}x$

1.4) Coeficiente linear

- 0
 1
 +6

1.5) Lei de formação:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> $y = \frac{5}{6}x + 6$ | <input type="checkbox"/> $y = \frac{5}{6}x + 1$ |
| <input type="checkbox"/> $y = -\frac{5}{6}x + 6$ | <input type="checkbox"/> $y = -\frac{5}{6}x + 1$ |
| <input type="checkbox"/> $y = \frac{6}{5}x + 6$ | <input type="checkbox"/> $y = \frac{6}{5}x + 1$ |
| <input type="checkbox"/> $y = -\frac{6}{5}x + 6$ | <input type="checkbox"/> $y = -\frac{6}{5}x + 1$ |
| <input type="checkbox"/> $y = -\frac{6}{5}x$ | <input type="checkbox"/> $y = -\frac{5}{6}x$ |

1.6) Você conseguiria dizer qual é a lei de formação da função apenas observando gráfico? Explique como foi sua resolução para determinar o coeficiente angular e o coeficiente linear (pode utilizar exemplos).

APÊNDICE B – PÁGINA DO *BLOG*

Disciplina: Matemática / Ensino Médio

Função polinomial do 1º grau / Simulador (I)

Função polinomial do 1º grau / Simulador (II)

Ola, seja bem vindo!

A atividade que será proposta tem por objetivo explorar o conteúdo referente a função polinomial do 1º grau no simulador Inclinação e Intersecção disponível na Plataforma Phet.

1º

Pré-teste (atividade individual sem consulta) [↗ Pré-teste \(pdf\)](#)

2º

Conhecendo do simulador Inclinação e Intersecção

Acesse o vídeo que foi preparado para você, nele há algumas informações referente ao uso do simulador. Essas informações poderão lhe auxiliar para um melhor desenvolvimento das próximas atividades.



[↗ Vídeo: Conhecendo o Simulador](#)

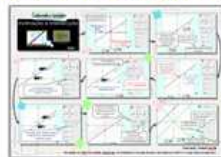
O simulador Inclinação e Intersecção para manipulação está disponível no link:

[↗ Plataforma Phet - Simulador Inclinação e Intersecção](#)



Como forma de complementar as informações referente ao uso do simulador, caso queira consultar está sendo disponibilizado um infográfico através do link:

[↗ Infográfico Simulador Inclinação e Intersecção \(pdf\)](#)



3º

Atividades explorando o simulador

Agora que já conheceu algumas ferramentas referente ao simulador Inclinação e Intersecção, chegou a vez de realizar algumas atividades referente ao conteúdo sobre função polinomial do 1º grau explorando o simulador simultaneamente. Essas atividades foram divididas em duas partes.

**Parte I:

Abra em outra guia/janela o formulário abaixo para responder e o Simulador Inclinação e Intersecção para a manipulação simultaneamente.

[↗ Explorando no simulador \(parte I\) - Google Forms](#)

[↗ Plataforma Phet - Simulador Inclinação e Intersecção](#)

**Parte II:

Preencha a lápis ou caneta a folha entregue pela professora, fazendo a manipulação no simulador.

[↗ Explorando no simulador \(parte II\) - pdf](#)

[↗ Plataforma Phet - Simulador Inclinação e Intersecção](#)

4º

Feedback: Vamos pensar sobre o uso do simulador? (resposta pessoal)

[↗ Feedback \(pdf\)](#)

Atividade Extra: Desafiando o conhecimento!

[↗ Atividade Extra \(pdf\)](#)

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Disciplina: Matemática / Ensino Médio

Função polinomial do 1º grau / Simulador (I)

Função polinomial do 1º grau / Simulador (II)

5º)

Relacionando Conceitos

Vamos continuar o estudo referente a função polinomial do 1º grau. Nesse momento, não se faz necessário o uso do simulador. Acesse o formulário para realizar essa atividade.



6º)

Desafio: Jogo das Retas

Orientações: Acesse o vídeo de demonstração do jogo.

☞ Atividade: Relacionando Conceitos



☞ Vídeo demonstração: Jogo das Retas (YouTube)

O desafio é que você realize o nível 1 e nível 2, atingindo no mínimo 5 estrelas em cada.



Após atingir os critérios estipulados, você deverá capturar a tela upload dessa imagem no link ☞ [Anexar imagem : Jogo das Retas.](#)

, gerando um arquivo de imagem e fazer um

Vamos jogar?

Acesse a opção *Jogo das Retas* na Plataforma Phet para realizar o desafio:



☞ Jogo das Retas - Plataforma Phet

7º)

Vamos testar os conhecimentos? (atividade individual sem consulta)

Agora que você já explorou o simulador, chegou a vez de testar seus conhecimentos. Sem o uso do simulador, responda as duas atividades na folha impressa.

☞ Atividade: Testar Conhecimentos (pdf)

Fonte: Elaboração própria, 2023.

APÊNDICE C – INFOGRÁFICO

Conhecendo o simulador
Inclinação e Interseção
 Inclinação e Interseção no Eixo
 +2
 Jogo das Retas
 PhET

Representação Gráfica no plano Cartesiano.
 Eixo das abscissas (eixo x).
 Eixo das ordenadas (eixo y).

Marcarador Ponto:
 Arraste sobre o plano cartesiano para identificar as coordenadas de qualquer ponto.
 Oculta e exibe a reta no plano cartesiano.
 Oculta e exibe a malha no plano cartesiano.

Ponto rosa: modifica o ponto em que a reta intercepta o eixo das ordenadas (eixo y).

Ponto azul: ponto livre no plano cartesiano.

Janela Algébrica:
 Exibe e oculta a lei de formação.
 Modifica manualmente o valor do coeficiente angular.
 Modifica manualmente o valor do coeficiente linear.

Salva a reta no plano cartesiano, permitindo a criação de outras retas no plano cartesiano para comparar.
 Exclui as retas salvas anteriormente, permanecendo a última reta no plano cartesiano.

A inclinação da reta (taxa de variação) em relação ao eixo x, conhecido como coeficiente angular

Se selecionado indica a taxa de variação da variável y em relação a variável x.

Exibe e oculta o gráfico da função identidade $y = x$.
 Exibe e oculta o gráfico da função $y = -x$.

Apaga as informações retornando a tela inicial.

Elaboração: Vanessa Garofali
 Simulação por PhET Simulações Interativas, Universidade do Colorado Boulder, licenciada sob CC-BY-4.0 (<https://phet.colorado.edu>).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

APÊNDICE D - ATIVIDADE EXPLORANDO NO SIMULADOR (PARTE I)

Explorando a função polinomial do 1º grau no simulador (parte I) – Google Forms

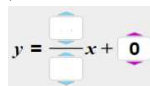
Orientações:

- Serão apresentadas nesse formulário, algumas atividades divididas em 7 seções. Para respondê-las você deverá fazer uso do simulador Inclinação e Intersecção disponível na Plataforma Phet https://phet.colorado.edu/sims/html/graphing-slope-intercept/latest/graphing-slope-intercept_pt_BR.html.
- Todas as questões são obrigatórias o preenchimento .
- Para passar de sessão após responder, basta clicar em "PRÓXIMA" e prosseguir.
- É permitido rever/alterar alguma resposta após ter ido para outra seção, basta clicar na opção "VOLTAR", encontrar a questão e caso necessário fazer as alteração.
- No término do formulário, após o envio das suas respostas definitivamente, você poderá visualizar a correção das questões.

Tenha uma boa atividade!

SEÇÃO 3 DE 10: FUNÇÃO LINEAR

$$y = \frac{\square}{\square}x + \square$$

01) Utilizando a janela algébrica  represente no plano cartesiano os gráficos das funções lineares abaixo:

I. $y = \frac{1}{2}x$ e clique em

Salvar Reta

II. $y = x$ e clique em

Salvar Reta


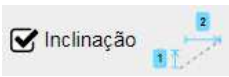
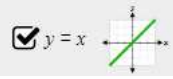


III. $y = 2x$ e clique em

Salvar Reta

01.1) Qual a semelhança que é possível observar? (opção: texto resposta longa)

01.2) E qual a diferença observada? (opção: texto resposta longa)

SEÇÃO 4 DE 10: FUNÇÃO IDENTIDADE

02) Clique no botão  . Desmarque o campo  e em seguida marque a caixa da função identidade  . Manipule o ponto rosa  e o ponto azul  sobrepondo a reta na cor verde.

Observando a lei de formação na janela algébrica  e a representação gráfica, podemos concluir que:

02.1) O valor do coeficiente angular é: (opção: lista suspensa)

Escolher

igual a 1 .

diferente de 1 .

02.2) Os seguintes pontos pertencem a reta: (opção: caixa de seleção)

* Você pode marcar mais de uma opção nessa questão.




- (0, 0)
- (+5, +5)
- (-5, +5)
- (-3, -3)
- (+7, -7)

02.3) Observe os quadrantes no plano cartesiano.

O gráfico da função identidade é conhecido como: (opção: lista suspensa)

Escolher
Bissetriz dos quadrantes pares (2° e 4°)
Bissetriz dos quadrantes ímpares (1° e 3°)



SEÇÃO 5 DE 10: FUNÇÃO CONSTANTE

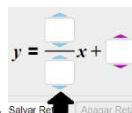
03) Clique no botão . Agora vamos representar o gráfico de uma função constante. Posicione o ponto rosa  na coordenada (0, 2) e movimentando o ponto azul  represente uma reta paralela ao eixo x.

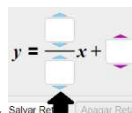
03.1) Qual a lei de formação encontrada? (opção texto resposta curta)

03.2) Qual o valor do coeficiente angular dessa função constante? (opção lista suspensa)

Escolher
0
1
- 1/2
+ 1/2

Elabore outras retas paralelas ao eixo x movimentando o ponto roxo  e o ponto azul . Observe se o



valor do coeficiente angular na janela algébrica  permanece igual ou se modifica.

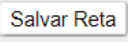
03.3) Logo, quando o valor do coeficiente angular é _____ temos $y = b$, na qual b é um número real. E o gráfico da função constante, é uma reta paralela ao _____ que passa pelo ponto (0, b). (opção múltipla escolha)

Preencha a lacuna com a opção correta.


- < 0 , eixo das abscissas (eixo x)
- > 0 , eixo das abscissas (eixo x)
- $= 0$, eixo das abscissas (eixo x)
- $= 0$, eixo das ordenadas (eixo y)


SEÇÃO 6 DE 10: FUNÇÃO AFIM


04) Clique no botão  e desmarque o campo . Faça a representação gráfica da função

linear $y = \frac{1}{3}x + 0$ e clique .

Agora utilizando a janela algébrica  represente no plano cartesiano os gráficos das funções afins abaixo:

I. $y = \frac{1}{3}x - 1$ e clique em .

II. $y = \frac{1}{3}x + 1$ e clique em .

III. $y = \frac{1}{3}x + 2$ e clique em .




Comparando a função linear $y = \frac{1}{3}x$ com as funções afins elaboradas:

04.1) Qual a diferença entre as reta que representa a função linear e as retas que representam as funções afins? [\(opção: texto resposta longa\)](#)

04.2) Agora observe apenas as retas geradas no simulador (representação gráfica), qual a semelhança entre as retas? Ocorreu alteração no coeficiente angular (janela algébrica)? [\(opção: texto resposta longa\)](#)

SEÇÃO 7 DE 10: FUNÇÃO AFIM – COEFICIENTE LINEAR

05) Clique no botão  e desmarque o campo . No plano cartesiano marque os pontos

 e , movimente a reta com ponto roxo  apenas no eixo das ordenadas (eixo y) entre os pontos (0, 8) e (0, -6).

Observe o que ocorre com os valores que aparecem na janela algébrica .

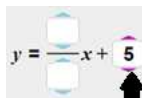
05.1) O que você pode observar em relação ao valor do coeficiente linear e reta no plano cartesiano? [\(opção: texto resposta longa\)](#)

05.2) Essa manipulação gerou alteração no coeficiente angular? [\(opção: texto resposta curta\)](#)

05.3) Quando a reta intercepta o eixo das ordenadas no ponto (0, -6) o valor do coeficiente linear na janela algébrica é : [\(opção: múltipla escolha\)](#)

- + 6
- 0
- 6

05.4) Quando o valor do coeficiente linear é +5


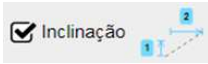
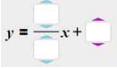



a reta intercepta o eixo das ordenadas no ponto :

[\(opção múltipla escolha\)](#)

- (5 , 0)
- (0 , 5)
- (0 , - 2)

SEÇÃO 8 DE 10: FUNÇÃO AFIM – COEFICIENTE LINEAR

06) Clique no botão  e desmarque o campo Inclinação . Utilizando a janela algébrica  faça a representação gráfica de cada função afim separadamente e com o marcador  identifique o ponto em que a reta intercepta o eixo das ordenadas (eixo y):

06.a) $y = \frac{2}{5}x + 1$ (opção: lista suspensa)

Escolher
(0, -5)
(0, 1)
(0, 3)
(1, 0)
(0, 5)



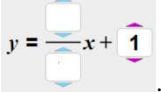
06.b) $y = \frac{1}{5}x + 2$ (opção: lista suspensa)

Escolher
(0, 3)
(0, -5)
(2, 0)
(0, 2)
(0, 5)

06.c) $y = \frac{3}{5}x - 5$ (opção: lista suspensa)

Escolher
(0, 2)
(0, 3)
(-5, 0)
(0, -5)
(0, 5)

SEÇÃO 9 DE 10: FUNÇÃO AFIM – COEFICIENTE ANGULAR

07) Clique no botão . Movimento o ponto azul  no plano cartesiano, para cima e para baixo. Observe a janela algébrica .

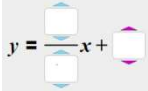
07) Descreva o que foi possível observar nessa manipulação. (opção resposta longa)

Exemplo: Compare a representação gráfica (reta gerada) e com a representação algébrica.

07.1) Quando a reta representa o gráfico de uma função crescente temos que o sinal do coeficiente angular é _____ e quando a reta representa o gráfico de uma função decrescente temos que o sinal do coeficiente angular é _____. (opção múltiplas escolhas)

Preencha a lacuna com a opção correta.

- negativo (coeficiente angular < 0) ; positivo (coeficiente angular > 0)
- positivo (coeficiente angular > 0) ; positivo (coeficiente angular > 0)
- positivo (coeficiente angular > 0) ; negativo (coeficiente angular < 0)
- negativo (coeficiente angular < 0) ; negativo (coeficiente angular < 0)

07.2) Cite exemplos de funções afim encontradas na janela algébrica ,  quando temos a representação gráfica de uma reta que representa uma função:

07.2.a) Crescente.(indique dois exemplos) (opção resposta curta)

07.2.b) Decrescente.(indique dois exemplos) (opção resposta curta)

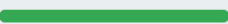
Muito bom ! Formulário finalizado.

Se você tem certeza das respostas e deseja finalizar o questionário, basta clicar em "ENVIAR".
 Caso queira rever ou alterar algum item, basta clicar em "VOLTAR" e realizar os ajustes desejados.

Lembrando que após clicar em "ENVIAR" , não poderá realizar nenhuma alteração, sendo possível conferir os seus acertos e visualizar a correção das questões.

Voltar

Enviar



Página 10 de 10

Limpar
formulário

APÊNDICE E - ATIVIDADE EXPLORANDO NO SIMULADOR (PARTE II)

Escola / Instituição: _____
 Discente: _____ Turma: _____ Data ____/____/____

Explorando a função polinomial do primeiro grau no simulador (parte II)

08) Construa três gráficos diferentes utilizando as coordenadas informadas. Após repasse esses dados ao simulador e complete a tabela.

- 1) (0 , 2) e (5 , 6)
- 2) (0 , 5) e (7 , -1)
- 3) Escolha vocês as coordenadas para realizar a atividade.

	1	2	3
Gráfico			
Lei de formação			
Coordenadas	(0 , 2) e (5 , 6)	(0 , 5) e (7 , -1)	(,) e (,)
Cálculo do coeficiente angular **			
Sinal do coeficiente angular	() positivo () negativo	() positivo () negativo	() positivo () negativo
Função	() crescente () decrescente	() crescente () decrescente	() crescente () decrescente

** Para o cálculo analise as coordenadas e observe as informações que o botão proporciona.

09) Calcule o coeficiente angular da função que passa pelos pontos (-5 , 2) e (10 , 6). Apresente abaixo o desenvolvimento dessa operação.

APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO REFERENTE AO SIMULADOR

Feedback : Vamos pensar sobre o uso do simulador?

Escola / Instituição: _____

Discente: _____ Turma: _____ Data ____ / ____ / ____

Todas as respostas são pessoais.

1) Você já havia utilizado algum simulador anteriormente fora do ambiente escolar? () sim () não

2) Você já utilizou algum simulador anteriormente em alguma disciplina? () sim () não

Caso sim, se recorda qual disciplina, simulador e/ou conteúdo? _____

3) Você já estudou algum conteúdo da disciplina de matemática através de um simulador?

() sim () não

Caso sim, se recorda qual simulador e/ou conteúdo? _____

4) Você acredita que as aulas utilizando simuladores são mais interessantes? () sim () não

Justifique:

APÊNDICE G - ATIVIDADE EXTRA

Atividade Extra: Desafiando o conhecimento!

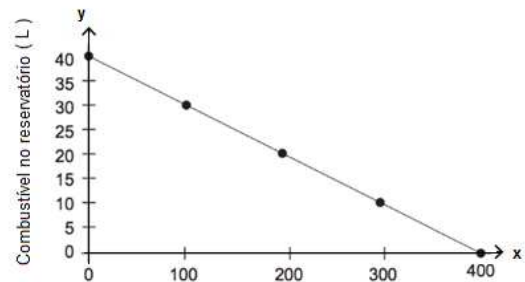
Escola / Instituição: _____

Discente: _____ Turma: _____ Data ____/____/____

Atividade Extra

E.1) (ENEM 2018 - adaptada) Um teste foi realizado num modelo específico de veículo por uma indústria automotiva. No reservatório desse veículo foram disponibilizados quarenta litros de combustível, sendo conduzido por uma pista teste até consumir o combustível disponível no reservatório.

No gráfico o segmento de reta mostra o resultado desse teste, no qual a quantidade de combustível é indicada no eixo das ordenadas (eixo y) e a distância percorrida pelo veículo é indicada no eixo das abscissas (eixo x).

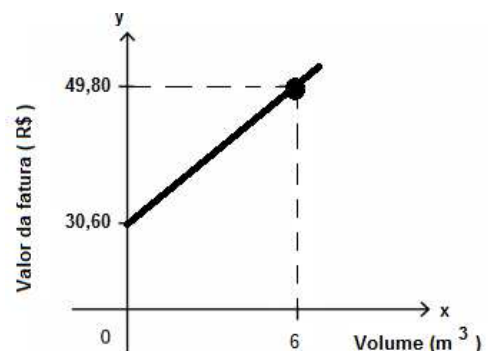


A representação algébrica que relaciona a quantidade de combustível no reservatório e a distância percorrida pelo veículo é:

- a) $y = -10x + 40$ b) $y = -\frac{x}{10} + 40$ c) $y = -\frac{x}{10} + 400$ d) $y = \frac{x}{10} + 40$ e) $y = \frac{x}{10} + 400$

E.2) (ENEM 2020- adaptada) Uma fatura mensal de água é composta por uma taxa fixa, independentemente do gasto, mais uma parte relativa ao consumo de água, em metro cúbico. O gráfico relaciona o valor da fatura com o volume de água gasto em uma residência no mês de maio, representando uma semirreta.

Observa-se que, nesse mês, houve um consumo de 6 m^3 de água. Sabe-se que, em junho, o consumo de água nessa residência, em metro cúbico, dobrou em relação ao mês anterior.



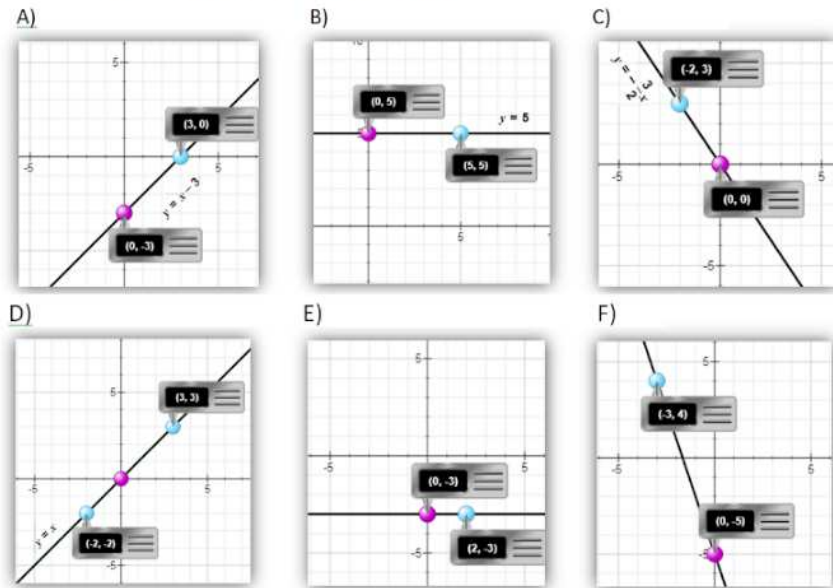
O valor da fatura referente ao consumo no mês de junho nesta residência foi:

- a) inferior a R\$ 50,00.
 b) superior a R\$ 55,00 e inferior a R\$ 60,00.
 c) superior a R\$ 65,00 e inferior a R\$ 70,00.
 d) superior a R\$ 75,00 e inferior a R\$ 80,00.
 e) superior a R\$ 85,00.

APÊNDICE H - ATIVIDADE RELACIONADO CONCEITOS

Atividade: Relacionando Conceitos

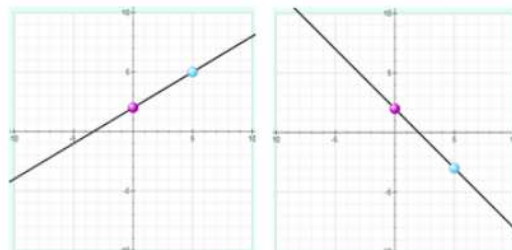
10) Associe o gráfico ao tipo de função correspondente: *



A B C D E F

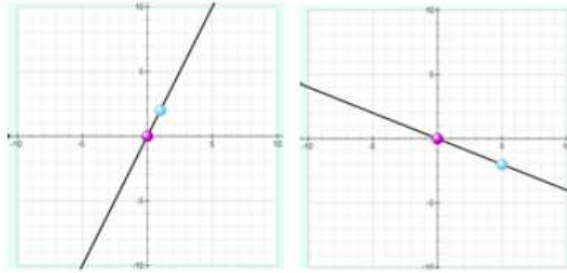
Função Afim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Função Linear	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Função Constante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Função Identidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11.1) Consideramos uma _____ toda a função cuja a lei de formação pode ser escrita na forma $f(x) = a \cdot x + b$, com a, b e x reais, sendo " a " diferente de zero. O termo " a " é chamado de coeficiente _____, e o termo " b " é chamado de coeficiente _____. E o gráfico dessa função, é uma reta não perpendicular ao eixo x .



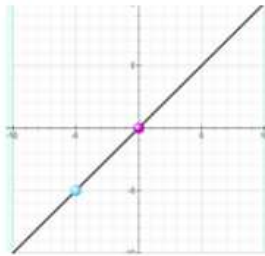
- função afim - angular - linear
- função linear - linear - angular
- função afim - linear - angular

11.2) - O gráfico de uma _____ dada por $f(x) = a \cdot x$, com a real e $a \neq 0$ ($a =$ coeficiente * angular) . Nesse caso a representação gráfica dessa função é representado por uma _____ não vertical que passa pela origem $(0, 0)$.



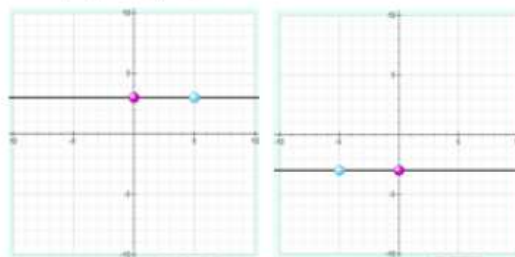
- função linear - reta
- função identidade - reta
- função constante - reta
- Nenhuma das alternativas anteriores

11.3) - O gráfico da _____ é a bissetriz dos quadrantes ímpares (1° e 3°). A lei * de formação dessa função é do tipo $f(x) = x$, com x e y pertencente aos reais, nesse caso temos que o coeficiente angular = 1 e o coeficiente linear $b=0$.



- função decrescente
- função constante
- Nenhuma das alternativas anteriores
- função identidade

11.4) Quando o coeficiente angular = 0, temos $f(x) = b$, ($b =$ coeficiente linear), sendo um número real. A reta que representa o gráfico da _____, neste caso, é uma reta _____ que passa pelo ponto $(0, b)$.



- Nenhuma das alternativas anteriores
- função constante - paralela ao eixo y
- função identidade - que cruza a origem $(0, 0)$ e
- função constante - paralela ao eixo x

Fonte: Elaboração Própria, 2023.

11.5) Na representação gráfica o coeficiente _____ está associado à inclinação da *
reta em relação ao eixo x.

- angular
 linear

11.6) Na representação gráfica o coeficiente _____ é ponto onde a reta intercepta o *
eixo y; o valor de y, ($x = 0$).

- angular
 linear

11.7) Em uma função afim, se o coeficiente angular é maior que zero, ou seja, positivo, então a função *
é _____.

- crescente
 constante
 Nenhuma das alternativas anteriores
 decrescente

11.8) Em uma função afim, se o coeficiente angular é menor do que zero, ou seja negativo, então a
função é _____.

- Nenhuma das alternativas anteriores
 crescente
 constante
 decrescente

Voltar

Próxima

 Página 2 de 3 Limpar formulário

Fonte: Elaboração própria, 2023.

APÊNDICE I - ATIVIDADE PÓS-TESTE

Escola / Instituição: _____

Discente: _____ Turma: _____ Data ____/____/____

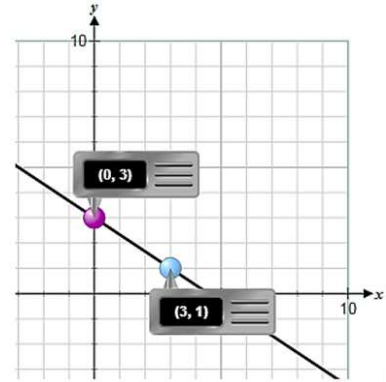
Atividade Pós-teste

Agora que você já explorou o simulador, em momentos anteriores, chegou a sua vez de testar seus conhecimentos!

Observe o gráfico ao lado e responda:

1.1) A reta no gráfico representa uma :

- () Função afim, $y = a \cdot x + b$
 () Função linear, $y = a \cdot x$
 () Função constante, $y = b$
 () Função identidade, $y = x$
 () Nenhuma das alternativas anteriores.



1.2) - De acordo com o coeficiente angular, essa função pode ser classificada como uma:

- () Função crescente () Função decrescente () Nenhuma das alternativas anteriores.

1.3) Coeficiente angular

- () $+\frac{2}{3}x$
 () $-\frac{2}{3}x$
 () $+\frac{3}{2}x$
 () $-\frac{3}{2}x$

1.4) Coeficiente linear

- () +0
 () +1
 () +3

1.5) Lei de formação:

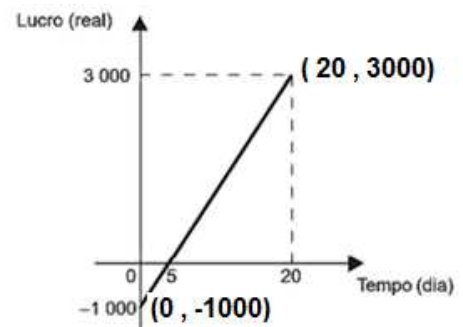
- () $y = \frac{2}{3}x + 3$ () $y = \frac{2}{3}x + 1$
 () $y = -\frac{2}{3}x + 3$ () $y = -\frac{2}{3}x + 1$
 () $y = \frac{3}{2}x + 3$ () $y = \frac{3}{2}x + 1$
 () $y = -\frac{3}{2}x + 3$ () $y = -\frac{3}{2}x + 1$

1.6) Você conseguiria dizer qual é a lei de formação da função apenas observando gráfico? Explique com suas palavras como determinou o coeficiente angular e o coeficiente linear.

1.7) (ENEM 2017 - adaptada) Em um mês, uma loja de eletrônicos começa a obter lucro já na primeira semana. O gráfico representa o lucro (L) dessa loja desde o início do mês até o dia 20. Mas esse comportamento se estende até o último dia, o dia 30.

A representação algébrica é:

- a) $L(t) = 20t + 3000$
 b) $L(t) = 20t + 4000$
 c) $L(t) = 200t$
 d) $L(t) = 200t - 1.000$
 e) $L(t) = -200t - 1.000$



Justifique sua resposta:

APÊNDICE J – PROPOSTA: SEQUÊNCIA DA ATIVIDADE

Função Polinomial do Primeiro Grau.						
Metodologia	Período previsto	Atividade	Recursos	Objetivo da Atividade:	Descrição das Atividades	
Expositiva	00:15	Pré-teste	Material impresso	Sondar conhecimentos prévios individualmente relacionados a funções do primeiro grau a partir da análise gráfica.	O pré-teste contém 1 questão dividida em 6 subitens. Eles abrangem a partir de uma representação gráfica a determinação do tipo de funções e seu comportamento, se a função é crescente ou decrescente, a identificação da lei de formação representada no gráfico e a justificativa.	
Expositiva e dialogada	00:05	Retomada de diferentes representações.	Quadro branco	Relembrar as diversas formas de representação matemática (diagrama, tabular, gráfica e algébrica) de uma mesma situação matemática relacionado ao cotidiano.	Apresentar situações simples do cotidiano, como o preço do combustível em relação à quantidade de litros, ou o preço a pagar por um ingresso de um show em relação à quantidade de ingressos, enfatizando que existe uma relação entre grandezas; o preço a pagar é dado em função da quantidade, ou seja, o preço a pagar depende da quantidade. Relembrar com os alunos que existem diferentes formas de representar uma mesma situação.	
		Conhecendo o Simulador	Video(00:02) Infográfico digital (pdf)	Fornecer instruções de como o simulador funciona e quais recursos estão disponíveis para os usuários. Apresentando isso pode incluir a interface do simulador, os controles disponíveis e as opções de configuração.	O vídeo apresenta visualmente como usar os controles para ajustar os parâmetros de uma função de primeiro grau na interface de representação gráfica e algébrica, enquanto explica simultaneamente os termos relevantes. ** Infográfico disponível para impressão em A4.	
Exploratória, investigativa e dialogada	01:30	Explorando no simulador	- Simulador Inclinação e Intersecção e Google Forms - Simulador Inclinação e Intersecção e material impresso	Explorar, investigar e contruir uma compreensão abrangente das relações matemáticas entre declividade/taxa de variação, o coeficiente linear e o comportamento gráfico de função polinomial do primeiro grau através da utilização do simulador Inclinação e Intersecção.	As atividades estão disponíveis em duas etapas e podem ser realizadas em duplas: 1ª etapa: São apresentadas 7 questões com subitens por meio do Google Forms, que envolvem relacionar os tipos de funções, compreender como as alterações na representação gráfica afetam os coeficientes, analisar o crescimento ou decréscimo da função com base no coeficiente e estabelecer a conexão gráfica entre o ponto de intersecção com o eixo das ordenadas e o valor do coeficiente linear na lei de formação. 2ª etapa: Serão apresentadas 2 questões em material impresso. A partir da construção no plano cartesiano e do uso do simulador, o aluno deverá investigar e relacionar a declividade/taxa de variação entre dois pontos com o coeficiente angular. Isso porque o coeficiente angular pode ser escrito como: $a = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$, onde $x_1 \neq x_2$, sendo (x_1, y_1) e (x_2, y_2) dois pontos distintos quaisquer da reta, e determinar a lei de formação.	
		Discussão das conclusões da atividade Explorando no Simulador	Quadro branco	Facilitar a discussão das conclusões da atividade entre os participantes, promovendo a compreensão, a troca de ideias referente aos resultados observados durante a atividade Explorando no simulador.	Neste momento, os alunos compartilham as descobertas que fizeram durante a atividade com os colegas e apontam suas conclusões, com o objetivo de aprimorar a compreensão dos aspectos relacionados ao conteúdo de função polinomial do primeiro grau.	

1º Encontro

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Metodologia		Período previsto	Atividade	Recursos	Objetivo da Atividade:	Descrição das Atividades
2º Encontro						
		00:05	Feedback	Material impresso	Obter informações sobre a experiência prévia dos alunos com o uso de simuladores, especialmente em relação à disciplina de matemática, e avaliar suas percepções sobre aulas que fazem uso dessa tecnologia.	Será fornecido um questionário contendo quatro perguntas relacionadas ao uso de simuladores, abordando a experiência prévia dos alunos com simuladores, incluindo o uso fora da escola, em disciplinas anteriores, bem como a opinião deles sobre o uso na sala de aula.
		00:30	Relacionando conceitos	Google Forms	Relacionar os diferentes tipos de funções aos seus conceitos e suas representações gráficas correspondentes.	Nessa atividade, são apresentadas 2 questões divididas em subitens que envolvem a identificação dos tipos de funções e sua representação gráfica. Após a entrega do formulário, discutir algumas definições apresentadas.
		00:25	Desafio: Jogo das Retas	Jogo das Retas - Digital	Relacionar a representação gráfica e algébrica e vice-versa através de um jogo digital interativo.	Os alunos são desafiados a obter uma classificação em dois níveis propostos, fazendo o upload da tela.
		00:30	Pós-teste	Material impresso	Comparar com o pré-teste para verificar se os alunos adquiriram conhecimento relacionados a funções do primeiro grau a partir da análise gráfica.	Pós-teste contém os mesmos tipos de questões do pré-teste, acrescida de uma questão adaptada do Enem (2017).

Avaliação:

Inicialmente o interesse dos estudantes pela proposta é observado, em seguida a sua participação, seja oral perguntando ou já solicitando o material para realizar a atividade. A postura dos estudantes em sala de aula é avaliada quanto ao seu acesso ao material, exploração adequada do recurso digital e interação com os colegas sobre o assunto proposto. A avaliação após a aula aborda o desenvolvimento das atividades, a entrega das mesmas e a qualidade das ideias evidenciadas nas resoluções escritas das atividades propostas.

ANEXO A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIMENTO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL – IFRS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PROPPI
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar do projeto de pesquisa intitulado: “Simulador Phet e o ensino de função do primeiro grau”. Este projeto está vinculado ao Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura de Matemática do IFRS – Campus Osório, orientado pela professora Dr^a. Aline Silva De Bona. Nessa pesquisa pretendemos investigar a compreensão referente ao conteúdo de função do primeiro grau utilizando o simulador: Inclinação e Interseção, disponível na plataforma Phet Interactive Simulations.

Essa pesquisa será feita no IFRS – Campus Osório, na aula de matemática através de atividades de sala de aula disponíveis num blog e impressa, após sua autorização. Para a coleta de dados será utilizado a resolução dos estudantes sem identificação das atividades citadas acima.

Me disseram que este estudo apresenta risco mínimo inerente ao processo de ensino e aprendizagem para mim (a), isto é, dúvida por não saber utilizar o sistema e/ou apresentação de conteúdo de forma diferente do usual. Caso isso ocorra, serei encaminhado(a) para Assistência Estudantil e equipe estudantil do respectivo campus, para receber o atendimento necessário. Além disso, se eu tiver alguma dúvida, poderei realizar o contato a qualquer hora com um dos pesquisadores responsáveis pelo estudo e ele poderá resolver minhas dúvidas.

Também me disseram que a minha participação no estudo é muito importante, uma vez que se espera uma prática pedagógica proporcionando um ambiente acolhedor e exploratório, havendo a liberdade em interromper a participação, possibilidade de recusar a responder a qualquer pergunta e sigilo dos dados.

Os pesquisadores me informaram e me garantiram os seguintes direitos:

- que minha participação é voluntária e que a qualquer momento posso deixar de participar do estudo, sem que isso me traga qualquer tipo de dano;
- que eu não serei identificado (a) nem pelo meu nome, nem pelo uso de dados ou materiais que possam identificar minha participação no estudo; além disso, será mantido caráter confidencial das informações relacionadas à minha privacidade;
- de que posso pedir acesso às informações em todas as etapas do estudo, bem como aos resultados, ainda que isso possa afetar meu interesse em continuar participando da pesquisa;
- de que não haverá nenhum tipo de custo na minha participação na pesquisa;
- de que tenho direito a compensação material relativas às minhas despesas e de meu acompanhante com relação à transporte e alimentação, caso esses gastos sejam demandados durante a minha participação no estudo;
- de que posso me recusar a responder qualquer pergunta que achar constrangedora ou inadequada.
- de que serão mantidos todos os preceitos ético-legais durante e após o término da pesquisa, de acordo com a Resoluções 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde;

¹⁸ Alteração do título após término da pesquisa: USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FUNÇÃO POLINOMIAL DO 1º GRAU

Eu _____, portador do documento de identidade ou CPF _____, aceito participar da pesquisa intitulada: “Simulador Phet e o ensino de função do primeiro grau”. Fui informado (a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada, bem como sobre a metodologia que será adotada e sobre os riscos e benefícios envolvidos. Recebi a informação de que a qualquer momento poderei desistir de participar do estudo, e o meu responsável poderá modificar a decisão de permitir minha participação, se assim o desejar. Recebi uma via assinada e rubricada deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Osório, 24 de março de 2023.

Assinatura do(a) participante

Assinatura do (a) pesquisador(a)

=====

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, poderei consultar:

CEP/IFRS

E-mail: cepesquisa@ifrs.edu.br

Endereço: Rua General Osório, 348, Centro, Bento Gonçalves, RS, CEP: 95.700-000

Telefone: (54) 3449-3340

Pesquisadora principal: Vanessa Karina Garofali

Telefone para contato: [REDACTED]

E-mail para contato: [REDACTED]

Orientadora da Pesquisa: Dr^a. Aline Silva De Bona

Telefone para contato: [REDACTED]

E-mail para contato: [REDACTED]

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIMENTO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL – IFRS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PROPI
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(para pais e/ou responsáveis)

Prezado (a) Senhor (a):

Seu(a) _____ (definir grau de relação: filho(a), neto(a), representado(a); está sendo respeitosamente convidado (a) a participar do projeto de pesquisa intitulado: “Simulador Phet e o ensino de função do primeiro grau”. Este projeto está vinculado ao Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura de Matemática do IFRS – Campus Osório, orientado pela professora Dr^a. Aline Silva De Bona. Nessa pesquisa pretendemos investigar a compreensão referente ao conteúdo de função do primeiro grau utilizando o simulador: Inclinação e Interseção, disponível na plataforma Phet Interactive Simulations.

A pesquisa será feita no IFRS – Campus Osório, na aula de matemática através de atividades de sala de aula disponíveis num blog e impressa, após sua autorização. Para a coleta de dados será utilizado a resolução dos estudantes sem identificação das atividades citadas acima.

Fui alertado (a) que este estudo apresenta risco mínimo inerente ao processo de ensino e aprendizagem para mim (a), isto é, dúvida por não saber no utilizar o sistema e/ou apresentação do conteúdo de forma diferente do usual. Caso isso ocorra, seu representado será encaminhado(a) para Assistência Estudantil e equipe estudantil do respectivo campus, a fim de receber o acompanhamento necessário, a fim de receber o acompanhamento necessário. Além disso, diante de qualquer tipo de questionamento ou dúvida poderei realizar o contato imediato com um dos pesquisadores responsáveis pelo estudo que fornecerá os esclarecimentos necessários.

Foi destacado que a participação do meu representado(a) no estudo é de extrema importância, uma vez que se espera repensar uma prática pedagógica proporcionando um ambiente acolhedor e exploratório, havendo a liberdade em interromper a participação, possibilidade de recusar a responder a qualquer pergunta e sigilo dos dados.

Estou ciente e me foram assegurados os seguintes direitos:

- da liberdade de retirar o consentimento, a qualquer momento, e que meu representado(a) poderá deixar de participar do estudo, sem que isso lhe traga prejuízo de qualquer ordem;
- da segurança de que meu representado não será identificado (a) e que será mantido caráter confidencial das informações relacionadas à sua privacidade;
- do compromisso de ter acesso às informações em todas as etapas do estudo, bem como aos resultados, ainda que isso possa afetar meu interesse em que meu representado(a) continue participando da pesquisa;
- de que não haverá nenhum tipo de despesa ou ônus financeiro relacionados com a participação nesse estudo;
- de que meu representado terá direito a compensação material relacionadas às despesas relativas à transporte e alimentação, caso esses gastos sejam demandados durante a participação de meu representado no estudo;
- de que não está previsto nenhum tipo de procedimento invasivo ou coleta de material biológico;

¹⁹ Alteração do título após término da pesquisa: USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FUNÇÃO POLINOMIAL DO 1º GRAU

- de que meu representado não responda qualquer pergunta que julgar constrangedora ou inadequada.
- de que serão mantidos todos os preceitos ético-legais durante e após o término da pesquisa, de acordo com a Resoluções 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde;

Eu _____, portador do documento de identidade ou CPF _____, aceito que meu representado _____ participe da pesquisa intitulada: “Simulador Phet e o ensino de função do primeiro grau”. Fui informado (a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada, bem como sobre a metodologia que será adotada, sobre os riscos e benefícios envolvidos. Recebi uma via assinada e rubricada deste termo de consentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Osório, 24 de março de 2023.

Assinatura do(a) representante legal

Assinatura do (a) pesquisador(a)

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, poderei consultar:

CEP/IFRS

E-mail: cepesquisa@ifrs.edu.br

Endereço: Rua General Osório, 348, Centro, Bento Gonçalves, RS, CEP: 95.700-000

Telefone: (54) 3449-3340

Pesquisadora principal: Vanessa Karina Garofali

Telefone para contato: [REDACTED]

E-mail para contato: [REDACTED]

Orientadora da Pesquisa: Dr^a. Aline Silva De Bona

Telefone para contato: [REDACTED]

E-mail para contato: [REDACTED]