INSTITUTO FEDERAL
Maranhão

CAMPUS SÃO JOÃO DOS PATOS
LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA

Jardel Lima Guimarães

ENSINO DE FUNÇÕES POLINOMIAIS DO PRIMEIRO GRAU: MODELAGEM MATEMÁTICA COM A CONSTRUÇÃO DE APLICATIVOS PARA *SMARTPHONES* NO *APP INVENTOR* 2

SÃO JOÃO DOS PATOS - MA
2020

JARDEL LIMA GUIMARÃES

ENSINO DE FUNÇÕES POLINOMIAIS DO PRIMEIRO GRAU: MODELAGEM MATEMÁTICA COM A CONSTRUÇÃO DE APLICATIVOS PARA *SMARTPHONES* NO *APP INVENTOR* 2

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Maranhão- Campus São João dos Patos como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciada em Matemática.

Orientador: Prof. Me. Renato Darcio Noleto Silva

SÃO JOÃO DOS PATOS - MA
2020

JARDEL LIMA GUIMARÃES

ENSINO DE FUNÇÕES POLINOMIAIS DO PRIMEIRO GRAU: MODELAGEM MATEMÁTICA COM A CONSTRUÇÃO DE APLICATIVOS PARA *SMARTPHONES* NO *APP INVENTOR* 2

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Maranhão- Campus São João dos Patos como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciada em Matemática.

Orientador: Prof. Me. Renato Darcio Noleto Silva

Data de Apresentação
_______/ ________/ ________

BANCA EXAMINADORA:

____
Prof. Me. Renato Darcio Noleto Silva (Orientador)
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA

____
Prof. Me. Sandra Maria de Sousa Caminha
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA

____
Prof. Ma. Vivian Maria Saraiva Cipriano
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA

SÃO JOÃO DOS PATOS - MA
2020

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a Deus porque só consegui chegar até aqui porque ele permitiu, a minha família que sempre me apoiou em minhas escolhas, especialmente meus pais, ao meu professor orientador Me. Renato Darcio Noleto Silva que sempre me ajudou, incentivou nessa jornada árdua e difícil, agradeço também aos demais professores e aos meus amigos (a) que ajudaram de forma direta ou indiretamente.

''A educação, qualquer que seja ela, é sempre uma teoria do conhecimento posta em prática.''
Paulo Freire

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, por me dar saúde e disposição para enfrentar os desafios da vida e da graduação.

Agradeço em especial aos meus pais por terem me oferecido uma base sólida. Criaram – me com muito esforço e me ensinaram a ser uma pessoa humilde e dedicada em tudo na vida, e aos meus irmãos pelo incentivo de sempre no meu processo de formação.

Agradeço ao meu professor orientador Me. Renato Darcio Noleto Silva pelo empenho dedicado ao meu projeto de pesquisa.

Não poderia deixar de agradecer aos meus amigos (a), Ana Kelly Araújo Silva, Daiane Moura dos Santos, Fernanda de Sousa Lima e Matheus Costa da Silva que contribuíram muito durante esse processo de formação.

E a todos os meus professores que me ensinaram a tornar-me uma pessoa melhor.

RESUMO

O presente trabalho possui o objetivo apresentar os resultados de um experimento que envolveu alunos do primeiro ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA - campus São João dos Patos. A partir da oferta de um curso de *Instrumentação* e *Instrumentalização* do *App Inventor 2* à luz da Teoria da Gênese Instrumental (Rabardel) com o intuito dos alunos aprenderem utilizar a plataforma *App Inventor 2* na construção de aplicativos para *smartphones*. Na estruturação do trabalho, utilizamos a Engenharia Didática, subdividida nas seguintes etapas: as análises prévias, concepção e análise a priori, apresentando a descrição da Engenharia Didática na concepção de Artigue. Em seguida fora realizada uma revisão de estudos contendo os aspectos históricos e matemáticos, aspectos curriculares e estudos sobre função afim. Como metodologia de aplicação utilizamos a Modelagem Matemática que ofereceu aos alunos a oportunidade de descobrir através de questionamentos, pesquisa e investigações, soluções para problemas de situações do cotidiano. Na resolução dos problemas propostos, tiveram a oportunidade de aperfeiçoar seus conhecimentos matemáticos de um modo diferente do método clássico ou tradicional, sob o ponto de vista de efetuarem prioritariamente cálculos para solucionar as situações. Certamente, a proposta de ensino contribuiu na formação do aluno como cidadão crítico e participativo, uma vez que analisou os problemas de maneira investigativa, por conseguinte útil durante situações da vida. No experimento, descrevemos e analisamos resultados a partir das concepções e análise a *priori* coletadas ao longo das atividades, desenvolvidas em grupos, designados por grupo A, B e C descrevendo as questões elaboradas e suas resoluções. Por último apresentamos a análise a posteriori e validação da engenharia onde acreditamos que os resultados foram positivos para a pesquisa após as apresentações, principalmente pelo fato de que todos os estudantes utilizaram as atividades, e dados coletados para propor e resolver os problemas, com a construção e utilização dos aplicativos criados.

Palavras-chave: Engenharia Didática, Modelagem Matemática e Aplicativos.

ABSTRACT

The present work has the objective to present the results of an experiment that involved students of the first year of High School of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Maranhão - IFMA - campus São João dos Patos. From the offer of an Instrumentation and Instrumentalization course of App Inventor 2 in the light of the Theory of Instrumental Genesis (Rabardel) in order for students to learn to use the App Inventor 2 platform in the construction of applications for smartphones. In structuring the work, we used Didactic Engineering, subdivided into the following steps: previous analysis, design and a priori analysis, presenting the description of Didactic Engineering in the design of Artigue. Then a review of studies was carried out containing historical and mathematical aspects, curricular aspects and studies on related functions. As an application methodology, we used Mathematical Modeling, which offered students the opportunity to discover, through questioning, research and investigations, solutions to problems in everyday situations. In solving the proposed problems, they had the opportunity to improve their mathematical knowledge in a different way from the classic or traditional method, from the point of view of performing primarily calculations to solve the situations. Certainly, the teaching proposal contributed to the formation of the student as a critical and participative citizen, since it analyzed the problems in an investigative way, therefore useful during life situations. In the experiment, we describe and analyze results from the concepts and a priori analysis collected during the activities, developed in groups, designated by groups A, B and C describing the questions developed and their resolutions. Finally, we present the posterior analysis and engineering validation where we believe that the results were positive for the research after the presentations, mainly due to the fact that all students used the activities, and data collected to propose and solve the problems, with the construction and use of created applications.

Keywords: Didactic Engineering, Mathematical Modeling and Applications.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Descrição do Gráfico 30
Figura 2: Velocidade Média dos Veículos 34
Figura 3: Aplicativos Desenvolvidos pelos Alunos no Curso de Instrumentalização 43
Figura 4: Questão Elaborada e Resolvida Pelo Grupo A – Q1 50
Figura 5: Questão Elaborada e Resolvida Pelo Grupo A – Q2 51
Figura 6: Questão Elaborada e Resolvida Pelo Grupo B 55
Figura 7: Questão Elaborada e Resolvida Pelo Grupo C 58
Figura 8: Experimento Gasolina Adulterada Realizado Pelo Grupo C............................ 61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Representação Gráfica da Função Identidade 31
Gráfico 2: Representação Gráfica da Função Linear 32
Gráfico 3: Representação Gráfica da Função Constante 32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quantidade de Litros e Preços 27
Quadro 2: Dados do Tempo e Distância 28
Quadro 3: Exemplos de Função Afim 29
Quadro 4: Codificação da Identificação dos Estudantes 47
Quadro 5: Descrição dos Grupos 47
Quadro 6: Construção do Aplicativo para Calcular a Quantidade de Minutos Tela 1 52
Quadro 7: Construção do Aplicativo para Calcular o Créditos Tela 2 53
Quadro 8: Construção do Aplicativo para Calcular Consumo de Combustível Tela 1 e 2 56
Quadro 9: Construção do Aplicativo para Calcular a Quantidade de Álcool 59

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
IFMA	Instituto Federal do Maranhão
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
SD	Sequência Didática
MM	Modelagem Matemática

Sumário

INTRODUÇÃO 14

1. **ENGENHARIA DIDÁTICA** 18

2. REVISÃO DE ESTUDOS 20

2.1 Aspectos históricos e matemáticos 20

2.2 Aspectos curriculares 22

2.3 Estudo sobre função afim 26

3. MATERIAIS E MÉTODOS 36

3.1 Gênese Instrumental 40

3.2 A plataforma *App Inventor 2* 41

3.3 Instrumentação e Instrumentalização 42

4. EXPERIMENTAÇÃO E ANÁLISES 45

4.1 Concepção e análise a *priori* 45

4.2 Caracterização da escola 46

4.3 Os sujeitos da pesquisa 47

4.4 Desenvolvimento do experimento 48

4.5 Descrição dos trabalhos em grupos 49

4.5.1 Grupo A 49

4.5.2 Grupo B 54

4.5.3 Grupo C 57

4.6 Análise *a posteriori* e validação da engenharia 60

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 63

6. REFERÊNCIAS 66

APÊNDICES 69

APÊNDICES A 69

APÊNDICES B 70

INTRODUÇÃO

Constantemente temos nos questionado sobre qual ensino queremos para o século XXI, pois é recorrente encontrar debates sobre o tema nas diversas instâncias educacionais do país. Segundo a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017), as finalidades do Ensino Médio na contemporaneidade implicam em comprometer-se com a construção do projeto de vida do estudante. Nesse aspecto, a escola que contribui para a educação integral do aluno é uma escola que "acolhe as juventudes". Assim, idealiza-se uma estruturação institucional que permita

> viabilizar o acesso dos estudantes às bases científicas e tecnológicas dos processos de produção do mundo contemporâneo, relacionando teoria e prática – ou o conhecimento teórico à resolução de problemas da realidade social, cultural ou natural. (BRASIL, 2017, p. 466).

Em diversos contextos e áreas de nossa sociedade, percebe-se a crescente utilização da tecnologia, por outro lado, observa-se o âmbito educacional, e encontram-se obstáculos que podem dificultar a execução de atividades de ensino com o uso de recursos tecnológicos como, o pré-conceito de professores quanto a utilização de recursos tecnológicos além da crença dos estudantes de que não possuam "nada a aprender com um aparelho de *smartphone*", mas apenas utilizar aplicativos e suas ferramentas. As transformações tecnológicas impõem novos ritmos, novas percepções, e novas formas de olhar o contexto no qual o aluno está inserido, surgindo assim, mudanças no comportamento e aprendizagem.

No tocante à Matemática, a implementação de um currículo em que os conteúdos e a maneira como estão apresentados, pouco ainda se consideram a prática vivenciada pelo aluno e as necessidades da sociedade contemporânea, contudo tem favorecido uma baixa aprendizagem dos conhecimentos matemáticos, onde os mesmos acreditam sentir dificuldades de relacionar e raciocinar acerca dos conteúdos estudados na escola. Ressalvam-se as realidades enfrentadas no dia a dia, contribuindo assim para a alta taxa de evasão e de abandono escolar. Atualmente a Matemática é vista pelos alunos como uma das disciplinas mais complexas, acrescente-se que a memorização e repetição de exercícios estão presentes em grandes partes das escolas.

> aprender a matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que serão essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando – o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões

> próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação. (BRASIL, 2000, p. 111)

A partir de tal cenário, percebe-se que há obstáculos que precisam ser superados entre a geração que ensina e a que aprende. Como diversos recursos tecnológicos tem prendido a atenção dos jovens, não seriam as tecnologias, ferramenta capazes de complementar potencialmente a aprendizagem de Matemática? Por outro lado, o que poderia ser feito para que as tecnologias fossem utilizadas com finalidades pedagógicas? Obviamente, a tecnologia não solucionará todos os problemas da educação, mas pode proporcionar uma relação mais próxima entre professor / aluno, permitindo-se enfatizar que novos processos na educação precisam ser desenvolvidos e direcionados às necessidades contemporâneas da juventude.

A Matemática ainda é vista por boa parte dos alunos como uma disciplina de difícil compreensão, tornando-a algo cansativo e muitas vezes chato de se estudar. O professor deve manter sempre o seu foco em uma busca constante por novos métodos, ou seja, forma de se ensinar aperfeiçoando e objetivando um ambiente melhor para seus alunos.

Nesse sentido, o ensino e aprendizagem de Matemática tem gerado inquietude não somente aos professores, mas também aos estudiosos da área da Educação Matemática. Uma delas consiste no questionamento da eficácia do ensino tradicional, que privilegia a teoria em detrimento da prática. Outra, refere-se ao ambiente de aprendizagem que, para alguns estudiosos, precisaria estar de acordo com as transformações tecnológicas, pois as mudanças substanciais, na esfera escolar, acabam ocorrendo somente quando a tecnologia atinge a sala de aula. Assim, no ambiente escolar há premência de uma nova realidade com "reestruturações no currículo e nos métodos de ensino que forneçam elementos que desenvolvam potencialidades, propiciando ao aluno a capacidade de pensar crítica e independentemente" (BIEMBENGUT; HEIN, 2005, p. 9).

Desta forma, para pensar a Matemática tal como uma linguagem que nos "autoriza" a analisá-la e a interpretá-la em diferentes conjunturas, basta observar a realidade que nos circunda para vermos como ocorre a utilização da mesma no cotidiano. Neste sentido, a modelagem concebe uma forma diferenciada de olhar para o mundo, sendo que a mesma tanto pode ser tratada como procedimento científico, quanto como estratégia que contribua para o processo de ensino. Por meio da Modelagem Matemática – MM, atividades diárias, sejam elas físicas, biológicas ou sociais, estabelecem generalidades para análises críticas e assimilações do mundo real.

Nesta perspectiva, o papel do professor deveria ser o de despertar a curiosidade e motivar os alunos à descoberta da Matemática para a resolução de fenômenos do seu universo.

Deste modo, a MM se manifesta como uma condição de avanço no ensino que [...] constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões (BURAK e ARAGÃO, 2012, p. 88).

Diante do exposto, propor metodologicamente é presumir que o ensino e a aprendizagem da Matemática podem ser reforçados ao problematizar acontecimentos do cotidiano. Para tanto, o professor deve estabelecer condições de debater no âmbito escolar o modo como a mesma se efetiva na sociedade. Burak, ainda preconiza que:

> no estudo da Matemática através da Modelagem, as atividades se constituem na ação de refletir, de fazer, de construir, de concluir e de generalizar. Esta é a liberdade que essa prática educativa parece permitir a cada participante do processo, ao favorecer o uso de suas próprias estratégias, na maneira natural de pensar, sentir e agir (BURAK,1987, p.32).

Logo, uma atividade de MM inclui etapas, em que o exercício realizado pelos alunos busca, a partir de uma situação inicial (problema), encontrar a resposta para uma situação final (que representa a solução do problema) por meio de um modelo matemático. Nesse sentido, pretende-se propor uma Sequência Didática - SD, que permita explorar e resolver situações do cotidiano de maneira contextualizada com o auxílio de tecnologias, a partir da construção de aplicativos matemáticos, possuindo como foco principal o estudo de Funções Polinomiais do Primeiro Grau a partir da MM.

Com o objetivo principal de explorar as potencialidades da plataforma *App Inventor* 2. Na construção de aplicativos para *smartphones* no Ensino de Funções Polinomiais do primeiro grau a partir da MM, tendo como metas realizar um curso de instrumentalização da plataforma *App Inventor* 2 para alunos do 1º ano do Ensino Médio; observar as contribuições da construção de aplicativos para a aprendizagem de funções polinomiais do primeiro grau e construir aplicativos que auxiliem na resolução de problemas que envolvam funções polinomiais do primeiro grau a partir das etapas da MM.

Atualmente, acredita - se que ensinar Matemática teoricamente, sem atividades práticas torna-se potencialmente incapaz de atrair a atenção dos alunos com o "novo" perfil assumido em decorrência das tecnologias. Nesse contexto, é possível e necessário que o docente recorra a atividades capazes de desenvolver habilidades que contribuam com o pensamento cognitivo e crítico permitindo que construam uma visão integral de mundo.

Visando contribuir para o ensino de funções polinomiais do primeiro grau busca-se permitir ao estudante modelar aplicativos matemáticos a partir de suas percepções e necessidades, em situações que envolvam o conhecimento de funções que está sendo abordada no referido trabalho. A realização desse trabalho procura responder a seguinte pergunta: Como a construção de aplicativos para *smartphones* pode auxiliar na compreensão de questões que envolvem funções polinomiais do primeiro grau?

Sendo assim, não se trata de um comparativo entre ensinar Matemática com Modelagem fazendo uso das tecnologias e ensinar Matemática com o método dito tradicional, mas de como o uso das tecnologias pode contribuir de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem dos alunos principalmente aqueles que não tem afinidade com a disciplina ou que não gostam.

Para a organização deste trabalho seguimos os pressupostos teóricos da Engenharia Didática. A pesquisa está organizada em quatro sessões, a qual o primeiro apresenta uma abordagem da Engenharia Didática. Na segunda sessão este mesmo aborda "aspectos históricos", "aspectos curriculares" e "aspectos matemáticos". Em seguida, serão tratados os materiais e métodos, pois a partir das informações preliminares, obteve - se subsídios necessários para o detalhamento desta etapa, a qual apresentam-se as escolhas a partir dos objetivos e hipóteses para o desenvolvimento prático do estudo, à luz da teoria da abordagem Instrumental de Rabardel (1995), detalhamento da ferramenta computacional escolhida, para a aplicação da Sequência Didática - SD fez o uso da MM.

Na sessão seguinte, denominada Experimentação e Análise, detalharemos toda a proposta para as sessões de ensino desenvolvidas com sujeitos e lócus da pesquisa. Discorreremos sobre os registros, anotações, áudio, vídeo e texto, produzidos durante os encontros com os grupos, tratadas a partir do confronto das informações adquiridas nas análises *a priori* e *a posteriori*.

1. ENGENHARIA DIDÁTICA

A Engenharia Didática - ED é uma metodologia de pesquisa que tem ganhado espaço nas pesquisas experimentais no Brasil e no mundo. No entanto a ED organiza-se em quatro fases e possui Artigue, Douady e Augmouloud (1996) como principais teóricos. Duas dimensões podem ser consideradas, uma é voltada para a pesquisa e a outra é voltada para atuação em sala de aula. Seu maior propósito é analisar Sequências Didáticas aplicadas em sala de aula através de sistematização para possíveis levantamentos e explicação dos fenômenos e desenvolvimento de questões teóricas.

Segundo Artigue (1996), a Engenharia Didática é um processo empírico que objetiva conceber, realizar, observar e analisar as situações didáticas. A autora pondera que a Engenharia Didática pode ser compreendida como uma produção para o ensino tanto como uma metodologia de pesquisa qualitativa.

Sob o ponto de vista de outros autores, a Engenharia Didática se caracteriza por propor:

> [...] uma sequência de aula(s) concebida(s), organizada(s) e articulada(s) no tempo, de forma constante, por um professor-engenheiro para realizar um projeto de aprendizagem para certa população de alunos. No decurso das trocas entre professor e alunos, o projeto evolui sob as reações dos alunos e em função das escolhas e decisões do professor (MACHADO, 2002, p. 198, apud DOUADY, 1993, p. 2).

Acredita-se que com as percepções do docente, baseados na sua experiência e formação, amparados pelos pressupostos da análise preliminar e a posterior a uma sequência didática, possam gerar subsídios suficientes para inferências e compreensões sobre o processo de ensino e de aprendizagem dos alunos.

Para Artigue (1996), a ED compreende quatro fases: análises preliminares, concepção e da análise *a priori*, experimentação e análise *a posteriori* ou validação. Na primeira fase, conforme descreve Machado (2002), são feitas ponderações envolvendo o quadro teórico didático, mas geral, como também sobre os conhecimentos mais específicos envolvendo o tema da pesquisa.

Neste capítulo inicial é feita uma revisão de estudos envolvendo as condições e contextos presentes nos vários níveis de produção didáticas e no ambiente onde ocorrerá a pesquisa, assim, como uma análise geral quanto aos aspectos histórico-epistemológicos do objeto da pesquisa e dos efeitos por ele provocados, da concepção, das dificuldades e obstáculos encontrados no contexto em estudo. Vale ressaltar que um ponto de apoio das análises preliminares. “[...] reside na fina análise prévia das concepções dos alunos, das dificuldades e dos erros tenazes, e a engenharia é concebida para provocar, de forma controlada, a evolução das concepções” (ARTIGUE, 1996, p. 202).

Na segunda fase, ocorre a concepção e análise *a priori* das situações didáticas. A esse respeito, Machado (2002) ressalta que a pesquisa deverá ser delimitada pelas variáveis de comando, classificadas como microdidáticas (ou locais) e macrodidáticas (ou globais) pertinentes ao sistema didático, ao professor, ao aluno e ao saber.

A terceira fase da Engenharia Didática corresponde à experimentação. De acordo com Machado (2002), consiste basicamente no desenvolvimento da aplicação da Engenharia Didática, concebida a um grupo de alunos, objetivando verificar as ponderações levantadas na análise *a priori*. Assim, a experimentação pressupõe: - a explicitação dos objetivos e condições de realização da pesquisa a população de alunos que participará da experimentação, o estabelecimento do contrato didático, a aplicação do instrumento de pesquisa e o registro das observações feitas durante a experimentação. (MACHADO, 2002, p. 206).

E a quarta fase, que é a análise *a posteriori* ou validação, de acordo com Artigue (1996), se apoia sobre o conjunto de dados obtidos ao longo da experimentação pelas observações do pesquisador, pelo registro sonoro ou através da produção escrita. Segundo a autora, esta fase é caracteriza pelo tratamento dos dados obtidos e a confrontação com a análise *a posteriori*, assim permitindo a interpretação dos resultados e em que condições as questões levantadas foram respondidas. Portanto, é possível analisar se ocorrem e quais são as contribuições para a resolução do problema, caracterizando a generalização local que permitirá a validação interna do objetivo da pesquisa.

A contribuição da ED para a sala de aula, como campo metodológico, diz respeito à possibilidade de prover a fundamentação teórica para que o professor conheça o significado e amplie o leque de opções, formando elo entre a teoria e a prática de sala de aula. Ao conhecer os fundamentos que regem as etapas de análise preliminar, concepção e análise *a priori*, o professor obtém um domínio da formulação das situações de aprendizagem, o que aprimora a relação dos alunos com o conhecimento.

Desta forma, acompanha os dispositivos produzidos no conjunto de estudos e analise justamente teóricos, porque esse processo é importante para pode-se fazer construções teóricas e explicações de fenômenos observados e validados *a posteriori.* A Engenharia Didática não é uma solução para um determinado tipo de questão, e que venha servir para todos, mas sim uma maneira para melhorar o desenvolvimento de algum tema para determinado grupo de pessoas em algumas situações.

2. REVISÃO DE ESTUDOS

Nesta seção serão destacados os pressupostos teóricos da pesquisa. A MM será a metodologia utilizada para a aplicação de uma sequência didática como experimento didático. Para a sistematização do trabalho como mencionamos no capítulo anterior, enquanto aspectos científicos de cunho experimental e específica para o ensino de Matemática, utilizaremos a Engenharia Didática e para transformação de esquemas de instrumentalização vamos utilizar a teoria da Gênese Instrumental de Rabardel (1995). Dessa maneira, dividimos às análises prévias em três momentos diferentes que são: os Aspectos Históricos e Matemáticos, Aspectos Curriculares e estudo da Função Afim.

2.1 Aspecto Históricos e Matemáticos

A evolução da humanidade não poderia estar dissociada do desenvolvimento da Matemática, pois, desde os tempos babilônicos até os dias atuais, tem sido fundamental o papel dessa ciência em todas as manifestações científicas, artísticas e econômicas que, consequentemente provocam transformações políticas e sociais. Por estar presente tanto nos acontecimentos que mudaram o curso da história, como no dia a dia, auxiliando na solução de problemas práticos, a Matemática fez o homem evoluir e se transformou também com ele.

O ato de contar podia ser facilmente realizado com os dedos das mãos e dos pés. No entanto para contagens maiores, eram comum utilizarem-se de pedras ou até mesmos marcas em um bastão ou osso, onde nesse período percebia-se que essas associações ocorreram de diversas maneiras. Por volta do ano 2.000 a.C., de acordo com Eves (2004), “a Matemática babilônica já havia evoluído para uma álgebra bem desenvolvida”, por exemplo, utilizava tábuas que eram usadas como instrumentos compostos por valores numéricos organizados em uma tabela que representavam relações entre duas colunas.

Boyer (1974) ainda afirma que no século XVIII, o conceito de função, determinado por Leonhard Euler, caracteriza ao tratar o cálculo como uma teoria das funções, ao diferenciar quantidades variáveis de quantidades constantes. No entanto, o contexto histórico de função possui muitas reviravoltas a inúmeras mudanças entre as notações empregadas antigamente e as utilizadas hoje o que se mantém igual são os fundamentos do conceito a contagem, a representação gráfica e a relações funcionais isso até o século XIV. O francês Francois Viéte foi a partir do século XVI que a álgebra sofreu avanço na sua notação, ganhou normas e era muito comum utilizar letras ou símbolos diferentes para representar uma potência.

Desta maneira o conceito de função sofreu várias transformações ao longo da história, à medida que a sociedade passava por alterações, reformulando-se conforme as necessidades. Esse fato demostra que a função não pode ser considerada um saber estático e imutável ao longo do tempo; foi necessário muito "século" para se chegar a determinados conceitos que possui hoje. Podemos observar que a definição está presente em várias áreas da Matemática e também outras ciências como a Física. Atualmente, fazemos sua representação por meio de tabelas, gráficos ou verbalmente. Além disso foi de extrema importância para o desenvolvimento de outras áreas da Matemática, tais como cálculo e análise. Caraça (1975) define função como:

> sejam x e y duas variáveis representativas de conjuntos de números; diz - se y é uma função de x e escreve-se $y = f(x)$, se entre duas variáveis existe uma correspondência unívoca no sentindo $x \to y$. A x chama – se variável independente, a y variável dependente (CARAÇA, 1975, p.129).

O conceito matemático de função deu início no século XVII em conexão com o desenvolvimento do cálculo e a partir da álgebra e geometria o termo foi introduzido pelo matemático Gottfried Leibniz (1646 – 1716) "filosofo alemão e figura central no desenvolvimento do cálculo diferencial e integral". Em uma de suas cartas, escrita no ano de 1673, na qual ele descreve a declividade de uma curva em um ponto específico. Na antiguidade, embora não se conheça o uso explícito de funções como conceito pode ser observado em alguns trabalhos percursores de filósofos e matemáticos medievais como Oresme 1323 - 1382).

O ser humano desde que se reconheceu como um ser social, sempre buscou meios e métodos e também diversas maneiras de se comunicar melhor com as pessoas. Com o passar do tempo as pessoas desenvolviam o uso de objetos, instrumentos e criando um espírito investigativo e crítico, descobrindo algo novo conforme as suas necessidades fossem surgindo. Então, a matemática, como as outras áreas do conhecimento, desenvolvida nesse processo da construção do homem seus conceitos surgiram com as necessidades de o mesmo resolver situações problemas no seu dia a dia.

Observa-se que o conceito da Matemática não foi algo que surgiu instantaneamente, mas transformou-se por milênios, para que tais conceitos surgissem, fossem assimilados, modelados, ou seja, melhorados e transformados na definição que hoje é usado quando se trata do termo função. Vários pesquisadores, cientistas, estudiosos e filósofos contribuíram de alguma forma para a matemática contemporânea.

Matemáticos do século XVII tratavam funções aquelas definidas por expressões analíticas. No entanto, durante o desenvolvimento da Análise Matemática por Weierstrass (1815 – 1897) e outros da época, a reformulação da geometria em termos da análise e a teoria dos conjuntos por Cantor (1845 – 1918), que se chegou ao conceito moderno e geral de uma função como um mapeamento unívoco de um conjunto em outro. Não há consenso sobre a quem se deva os créditos da noção moderna de função.

Estando assim associada aos problemas que ocupavam os matemáticos daquela época, independentemente de seu enfoque gráfico ou algébrico, principalmente, a partir do século XVI. Estas transformações trouxeram contribuições importantes para as diversas áreas da ciência, como também foram responsáveis para uma ampla ramificação de diferentes campos da matemática. Os séculos XVI e XVII tiveram algumas contribuições muito importantes para o estudo de funções tais como: o surgimento da linguagem algébrica e novas descobertas na física e na matemática que impulsionaram a álgebra, a geometria, e contribuíram para o desenvolvimento do cálculo diferencial e integral.

2.2 Aspectos Curriculares

Ensinar de forma contextualizada traz grandes contribuições para aprendizagem dos educandos. Desta forma, vivencia-se um novo século, onde mudanças e inovações tecnológicas estão presentes na vida da população, dos quais os alunos as identificam e vivenciam no seu cotidiano. E para que o aluno possa aprender Matemática, é preciso argumentar, perguntar e participar das aulas tornando - se um ser ativo e crítico, ou seja, indagar ao professor sobre o conteúdo que está sendo ensinado.

Segundo a BNCC, o ensino de forma geral deve ser contextualizado e dinâmico promovendo a interdisciplinaridade. Para a Matemática não basta somente isso o professor deve ser mais ainda um desafiador dentro da sala de aula fazendo aplicação do conteúdo tendo como base o cotidiano do estudante. O professor como mediador, facilitador do conhecimento deve procurar meios para contribuir com os estudantes que se sentem desmotivados pelos obstáculos que a disciplina apresenta, muitas vezes de difícil compreensão e grau de abstração elevado, pode impor limites ao processo diário de aprendizagem. Nesse sentido torna-se dever do pesquisador, procurar maneiras diferenciadas que possibilitem ao professor promover a aprendizagem. Nesse sentido,

> muitos professores consideram que é possível trabalhar com situações do cotidiano ou de outras áreas do currículo somente depois de os conhecimentos matemáticos

> envolvidos nessas situações terem sido amplamente estudados pelos alunos. Como esses conteúdos geralmente são abordados de forma linear e hierarquizada, apenas em função de sua complexidade, os alunos acabam tendo poucas oportunidades de explorá-los em contextos mais amplos. Mais ainda, as situações-problema raramente são colocadas aos alunos numa perspectiva de meio para a construção de conhecimentos. Essa organização linear e bastante rígida dos conteúdos, que vem sendo mantida tradicionalmente na organização do ensino de Matemática, é um dos grandes obstáculos que impedem os professores de mudar sua prática pedagógica numa direção em que se privilegie o recurso à resolução de problemas e a participação ativa do aluno. (BRASIL, 1998b, p.138)

Muitos documentos oficiais que tratam do currículo no Brasil, apontam tal linearidade no trato com os conteúdos, por isso, corrobora - se com tal narrativa, a ponto de propõe - se um trabalho preocupado com relação à maneira isolada com que muitos professores apresentam os conteúdos aos estudantes, destacando que superar essa prática é um dos principais desafios no ensino, o que vem ao encontro da proposta da Modelagem.

Acredita-se que a busca pelo aperfeiçoamento de sua prática torna o professor o elemento indispensável no processo, e a qualidade de suas intervenções são primordiais para o sucesso da aprendizagem, e parte de sua qualificação não pode, atualmente, ficar alheia às transformações sociais, a qual inclui-se a tecnologia. Além dos Parâmetros Curriculares Nacionais, a BNCC

> propõe que os estudantes utilizem tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal valorização possibilita que, ao chegarem aos anos finais, eles possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de fluxograma e algoritmo. (BRASIL, 2017, p. 94)

Daí, reforça-se o interesse pela temática ora exposta, que as tecnologias ajudam na compreensão e na área de pesquisa matemática numa espécie de elo entre ambas, tanto no cálculo dito tradicional como na educação matemática. Vê-se que a tecnologia educacional é uma ferramenta aliada positivamente ao processo de ensino, pois nesse processo o professor é peça fundamental na construção da aprendizagem da matemática levando-o a interagir com o computador, *smartphone* ou outro recurso digital; transparecem possuir maior confiança a ponto de proporcionar maiores possibilidades de realizar certas atividades. Neste contexto, pode-se despertar, além da curiosidade, o gosto de aprender que é um benefício à educação.

O uso das tecnologias tem adquirido importância crescente no dia-a-dia, nos mais diversos setores. Esta ascensão do computador e de outros recursos em diversas atividades de nossas vidas e, consequentemente na escola, nos remete a diversas questões, como por exemplo, a possibilidade de utilização do computador para planejar, calcular, programar e se comunicar, assim, a utilização das chamadas Tecnologias Digitais tem sido um tema presente em diversos debates, considerando suas potencialidades e limitações no contexto atual de nossas escolas.

Além disso, as tecnologias possuem um papel importante na proposta da BNCC, onde destaca-se a cultura digital, e como ela deve ser inserida no processo de ensino e aprendizagem como um dos pilares. Desta forma, vale ressaltar a competência quatro que destaca:

> utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual – motora, como Libras e escrita), corporal, visual, sonora e digital -, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.(BRASIL, 2017. p. 09)

Ainda nos objetivos gerais percebe-se que tal documento trata do uso das tecnologias nos direitos da aprendizagem e dos desenvolvimentos da educação infantil e nas competências especificas de áreas nos Ensinos Fundamental e Médio, bem como nos respectivos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento e habilidade como descreve a competência quinta:

> compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas socias (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2017. p.09)

O objetivo de a tecnologia ser trabalhada na educação infantil é estimular o pensamento crítico, criativo e lógico, e o desenvolvimento motor e a criatividade. Já no Ensino Fundamental o aluno deve ser orientado pelo professor para que consigam usufruir da tecnologia de forma consciente, crítica e responsável, tanto no contexto de sala de aula quanto para a resolução de situações cotidianas.

No Ensino Médio espera-se que o aluno já possua um papel mais proativo na busca do conhecimento tanto no processo de aprendizagem como no uso das tecnologias sabendo utilizá-la como uma ferramenta de aprendizagem. No entanto, os professores podem e devem explorar o auxílio de metodologias que aliam a tecnologia ao ensino, ou seja, relacionando o conteúdo matemático e usando os recursos tecnológicos para explicar, resolver atividades promovendo o desenvolvimento integral das competências e habilidades previstas na BNCC.

Infelizmente, o uso das tecnologias como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, historicamente, não é muito apreciado por docentes, mas as barreiras vêm se rompendo com os últimos avanços, que adentram os espaços sociais e pessoais e limitam pensamentos adversos à aceitação tecnológica. Para os menos relacionados com a tecnologias, ainda vê-se o uso frequente de recursos como lousa, livros, réguas de madeira, diário, lista de exercícios como principais recursos utilizados como base para a prática a aula moldada na tríade “definição, exemplo, exercícios - DEE”.

Segundo Silva, em pesquisa realizada na região do médio sertão maranhense, aflora-se as barreiras para o uso das tecnologias, pois,

> um fator negativo para nosso contexto está em uma realidade que 93,3% dos alunos afirmaram não ter acesso algum à internet no ambiente escolar, a não ser por dados móveis de plano próprio. A esse respeito, percebemos que a prática escolar regional em torno das tecnologias está muito distante de ser equiparada à nacional, o que compromete o desenvolvimento de várias habilidades que poderiam ser desenvolvidas com a utilização de tecnologias aplicadas ao ensino de maneira geral. (SILVA, 2019, p. 117)

Diante disso, as escolas tem um grande desafio em mudar essa realidade que ainda perpassa pelo processo de ensino. Ressalva -se que, o professor não é mais o detentor de todo o conhecimento, ou seja, conduzir o ensino mais o orientador do processo, enquanto o estudante assume o papel de protagonista da sua aprendizagem de modo que a BNCC guia o professor na inclusão e da tecnologia como ferramenta para complementar as práticas pedagógicas bem como nas competências e habilidades a serem desenvolvidas.

Considerando ainda a fala do autor, a coleta de dados que foi realizada 91,8% dos estudantes possuem *smartphone*, reafirmando a inserção de tal recurso tecnológico no meio social dos sujeitos da pesquisa, enquanto 55,4% dos discentes entrevistados afirmam que a proibição ocorre nas salas de aula. Por outro lado, enquanto o professor desenvolve sua aula, é muito comum encontrar alunos a troca de mensagens de seus aparelhos ou acessam a internet com aparelhos diversos (SILVA, 2019, 116-117), sendo assim, existe um atenuante para a ausência dos computadores.

Diante do contexto ora em discussão, é crível que o uso das tecnologias possibilita a criação de ambientes de aprendizagem em que os alunos possam criar, pesquisar, compartilhar e discutir ideias e resoluções de problemas do cotidiano. Desta maneira, corrobora-se com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) no tocante à abordagem sobre a importância e contribuições dos recursos tecnológicos no ensino de matemática. De acordo com o documento:

> [...] relativiza a importância do cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica, uma vez que por meio dos instrumentos esses cálculos podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente; evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de variados problemas; possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem; permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas diante de seu estudo. (BRASIL, 1998a, p. 43-44).

Nesse sentido, os maiores desafios para a o ensino baseado no uso de recursos tecnológicos perpassa pela formação adequada de professores, capacitação, qualificação e elaboração de materiais instrucionais apropriados para um bom desenvolvimento da aula, para que os alunos possam alcançar o aprendizado em um processo complexo, de elaboração pessoal para o qual o professor e a escola contribuem permitindo ao aluno se comunicar, debater, questionar e tentar descobrir outras resoluções para os problemas que são desafiados no decorrer da aula.

2.3 Estudo de Função Afim

O saber matemático para a formação do aluno do ensino médio, etapa final da educação básica, deve contribuir para a construção de um saber fundamentado nas definições e argumentos matemáticos, onde os alunos possam ler e interpretar gráficos, tabelas e compreender que ao longo de sua vida que isso pode ser exigido dos mesmos. A matemática é uma ferramenta que nos ajuda a conhecer as outras ciências, dando ênfase como instrumento de investigação e apoio. Nesta perspectiva os parâmetros curriculares destacam que

> aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competência e habilidades que serão essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando – o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação. (BRASIL, 2002, p. 111).

Levando em consideração o estudo de funções, o documento trata como articulador o processo em que o aluno desenvolve a linguagem algébrica e geométrica, desenvolve de forma contextualizada situações problemas.

Diante disso, podemos observar a importância que as funções assumem, sendo seu conceito fundamental, estudado e discutido na disciplina de matemática do ensino médio. Tal importância é ressaltada pelos PCNs para o ensino médio, que preveem que

> o estudo das funções permite ao aluno adquirir a linguagem algébrica como a linguagem das ciências, necessária para expressar a relação entre grandezas e modelar situações problema, construindo modelos descritivos de fenômenos e permitindo várias conexões dentro e fora da própria matemática. Assim, a ênfase do estudo das diferentes funções deve estar no conceito de função e em suas propriedades em relação às operações, na interpretação de seus gráficos e nas aplicações dessas funções. (BRASIL, 2002, p.121).

Corroborando com os PCN, o ato de modelar e as funções afins estão intrinsecamente associados, pois muitas situações do cotidiano podem ser representadas por modelos matemáticos que podem ser representados pela notação $f(x) = ax + b$. Nesse sentido, podemos encontrar robustos exemplos que conduzam os alunos a relacionar a matemática contextualizada aos cálculos discutidos na sala de aula optando por maneiras diversas, para isso, basta que o docente, profissional capacitado para o ensino, empenhe-se a boas doses de inovação e criatividade, capaz de distanciar-se das ações geralmente baseadas na definição seguida de resoluções de questões exigindo prioritariamente a repetição de procedimentos.

A maioria dos alunos espera que o professor passe o conteúdo, e em seguida resolva exemplos mostrando como utilizar as fórmulas o que pode ser bastante cansativo porque nem sempre ele consegue entender qual a finalidade daquele conteúdo estudado.

Para o ensino médio, o estudante deva adquirir consciência em perceber que as definições e demonstrações aliadas aos encadeamentos conceituais e lógicos constroem novos conceitos e estruturas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNs) consideram que o conceito de função desempenha um papel importante no estudo de muitos fenômenos tais como; Biologia, Química, Física, Economia e Matemática.

Nesse contexto, define-se uma função polinomial do primeiro grau, partindo de "dados os conjuntos $A\ e\ B$, não vazios, uma relação $f\ de\ A\ em\ B$ recebe o nome de aplicação de $A\ em\ B$ ou função definida em A com imagens em B se, e somente se, $\forall\ x \epsilon A$ existe um só $y \in B$ tal que $(x, y) \in f$". (IEZZI, 2004, P. 81).

Para Dante (2007, P. 59) precisamos considerar 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 $y\ \in B$ para que uma função afim seja definida.

Nesse sentido, é razoável citar alguns exemplos extraídos de Dante (2005, p. 32- 57):

I. Números de litros de gasolina e preço a pagar: Considere a tabela abaixo que relaciona o número de litros de gasolina comprados e preço a pagar por eles (em março de 2005)

Quadro 01: Quantidade de litros e preços

Números de litros	Preço a pagar (R$)
1	2,30
2	4,60
3	6,90

4	9,20
⋮	⋮
40	92,00
x	$2{,}30x$

Fonte: Dante (2005)

Observe que o preço a pagar é dado em função do número de litros comprados, ou seja, o preço a pagar **depende** do número de litros comprados.

Preço a pagar $= R\$\ 2{,}30$, vezes o número de litros comprados ou $p = 2{,}30x \Rightarrow$ $lei\ da\ função\ ou\ fórmula\ matemática\ da\ função\ ou\ regra\ da\ função.$

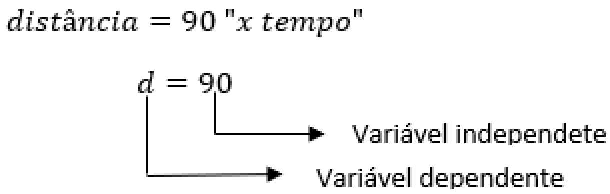
II. Numa rodovia, um carro mantém uma velocidade constante de 90 km/h. Veja a tabela que relaciona o tempo t (em horas) e a distância d (em quilômetros):

Quadro 2: Dados do tempo e distância

Tempo (h)	0,5	1	1,5	2	3	4	t
Distância (km)	45	90	135	180	270	360	90t

Fonte: Dante (2005)

Observe que a distância percorrida é dada em função do tempo, isto é, a distância depende do intervalo de tempo. A cada intervalo de tempo considerado correspondente um único valor para a distância percorrida. Dizemos, então que a distância percorrida é função do tempo e escrevemos:



Como foi descrito acima por dois exemplos a noção de função que é um dos conceitos mais usados em Matemática o qual constitui uma ferramenta muito importante no estudo de variação de grandezas em diferentes situações e, também, na análise de gráficos usados no cotidiano. As funções também são utilizadas entre outras ciências.

Abordando mais a fundo um pouco da definição do que seja uma função do primeiro grau, ou conhecida como função afim.

III. Um representante comercial recebe, mensalmente, um salário composto de duas partes: uma parte fixa, no valor de $R\$\ 1500{,}00$, e uma variável, que corresponde a uma comissão de 6% $(0{,}06)$ sobre o total das vendas que ele faz durante o mês. Nessas condições, podemos dizer que:

$$sálario\ mensal = 1500{,}00 + 0{,}06\ x\ (total\ das\ vendas\ do\ mês)$$

Observamos então que o salário mensal desse vendedor é dado em função de vendas que ele faz durante o mês, ou seja:

$$s(x) = 1500{,}00 + 0{,}06x$$
$$ou\ s(x) = 0{,}06x + 1500{,}00$$
$$ou\ y = 0{,}06x + 1500{,}00$$

Em que x é o total das vendas do mês. Portanto esse é um exemplo de função afim.

Desta forma, a definição de função afim, segundo o livro do Dante (2011,p.54), volume único é: Uma função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ chama – se função afim quando existem dois números $a\ e\ b$ tal que $F(x) = ax + b,\ x \in \mathbb{R}$. Por exemplos:

Quadro 3: Exemplos de função afim

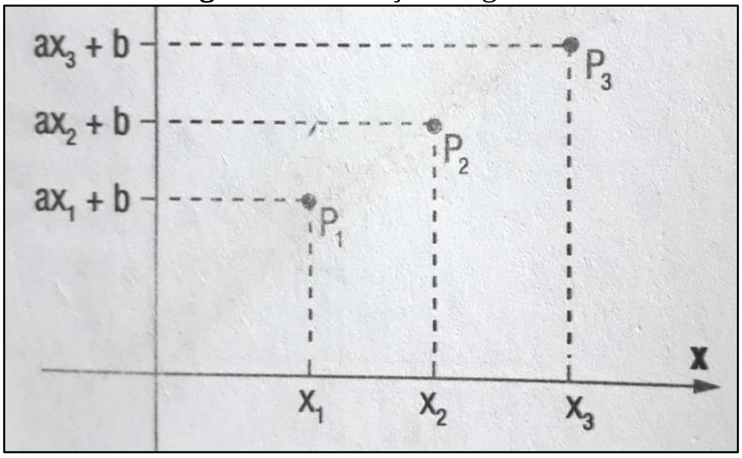
Representação algébrica da função	Coeficientes
$\boldsymbol{f(x) = 2x + 1}$	$(\boldsymbol{a = 2, b = 1})$
$\boldsymbol{f(x) = -x + 4}$	$(\boldsymbol{a = -1, b = 4})$
$\boldsymbol{f(x) = \frac{1}{3}x + 5}$	$(\boldsymbol{a = \frac{1}{3}, b = 5})$
$\boldsymbol{f(x) = 4x}$	$(\boldsymbol{a = 4, b = 0})$

Fonte: Autor (2020)

Desta maneira, uma função afim é definida pela lei de formação $f(x) = ax + b$, no qual $a\ e\ b$ são reais e $a \neq 0$. E sempre o gráfico de uma função polinomial do primeiro grau será uma reta.

Demonstração: Pretende-se mostrar que o gráfico de uma função do primeiro grau é uma reta. Para provar, é necessário que três pontos do gráfico são colineares, ou seja, estão numa mesma reta como mostra no gráfico abaixo:

Figura 1: Descrição do gráfico



Fonte: Dante (2005)

Então representando os três pontos $P_1, P_2\ e\ P_3$ temos que:

$$P_1(x_1, ax_1 + \ b)$$
$$P_2(x_{2,}\ ax_2 + b)$$
$$P_3(x_3, ax_3 + b)$$

Para que isso ocorra é necessário e suficiente que um dos três números $d(P_1, P_2), d(P_2, P_3)\ e\ d(P_1, P_3)$ seja igual à soma dos outros dois. Supomos $x_1 < x_2 < \ x_3$ e mostramos então que:

$$d(P_1, P_3) = d(P_1, P_2) + d(P_2, P_3)$$

Usando a fórmula da distância entre dois pontos, obtém-se:

$$d(P_1, P_2) = \ \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + [(ax_2 + b) - (ax_1 + b)]^2} =$$
$$= \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (ax_2 - ax_1)^2} =$$
$$= \sqrt{1(x_2 - x_1)^2 + a^2(x_2 - x_1)^2} =$$
$$\sqrt{(1 + a^2)(x_2 + x_1)^2} = (x_2 - x_1)\sqrt{1 + a^2}$$

De modo análogo, pode se observar que:

$$d(P_2, P_3) = (x_3 - x_2)\sqrt{1 + a^2}\ e\ \ d(P_1, P_3) = (x_3 - x_1)\sqrt{1 + a^2}$$

Portanto:

$$d(P_1, P_2) + d(P_2, P_3) = (x_2 - x_1 + x_3 - x_2)\sqrt{1 + a^2} = (x_3 - x_1)\sqrt{1 + a^2} = d(P_1, P_3)$$

Ou seja,

$$d(P_1, P_2) + (P_2, P_3) = d(P_1, P_3)$$

Logo, três pontos quaisquer do gráfico da função afim são colineares, o que significa que o gráfico é uma reta.

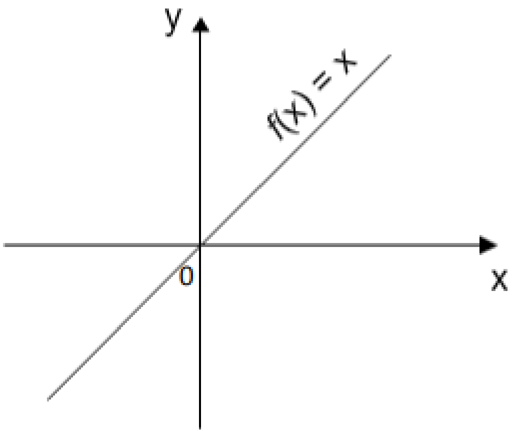
Alguns casos particulares importantes da função afim $f(x) = ax + b$:

- ***Função identidade***

$f\colon \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definida por $f(x) = x$ para todo $x \in \mathbb{R}$. Nesse caso, $a = 1\ e\ b = 0$

O gráfico da função identidade é uma reta bissetriz do 1° (primeiro) e 3° (terceiro) quadrante, como está ilustrado abaixo:

Gráfico 1: Representação gráfica da função identidade



Fonte: Google imagens

Domínio:

- O domínio da função $f(x) = x\ e\ D(x) = \mathbb{R}$
- O conjunto imagem é $Im(f) = \mathbb{R}$

- ***Função Linear***

$f\colon \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definida por $f(x) = ax$ para todo $x \in \mathbb{R}$. Nesse caso, $b = 0$. Alguns exemplos:

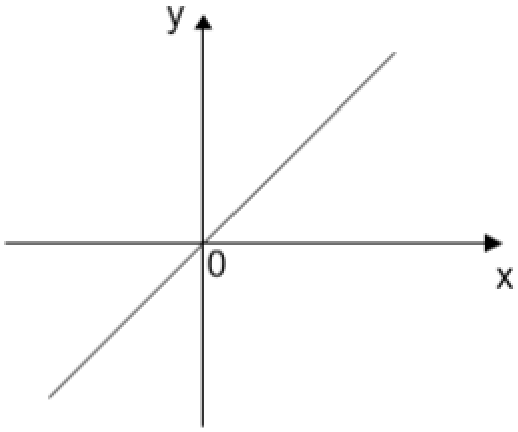
I. $f(x) = -2x => o\ valor\ de\ a = -2$

II. $f(x) = \frac{1}{5}x => o\ valor\ de\ a = \frac{1}{5}$

III. $f(x) = \sqrt{3}\,x => o\ valor\ de\ a = \sqrt{3}$

O gráfico da função linear é uma reta que passa pela origem como mostra abaixo.

Gráfico 2: Representação gráfica da função linear



Fonte: Google imagens

Domínio:

- O domínio de $f(x) = ax$ é $D(f) = R$
- O conjunto imagem é $Im(f) = \mathbb{R}$

- ***Função constante***

$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = b$ para todo $x \in \mathbb{R}$. Nesse caso $a = 0$. Alguns exemplos:

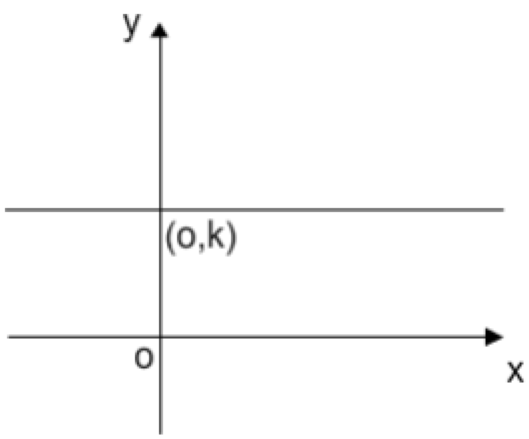
I. $f(x) = 3$

II. $f(x) = \frac{3}{4}$

III. $f(x) = \sqrt{2}$

O gráfico da função constante é uma reta paralela ao eixo dos x passando pelo ponto $(0, k)$.

Gráfico 3: Representação gráfica da função constante



Fonte: Google imagens

Domínio:

- O domínio da função $f(x) = k$ é $D(f) = \mathbb{R}$
- O conjunto imagem é $Im(f) = \{k\}$

- ***Translação (da função identidade)***

$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = x + b$ para todo $x \in \mathbb{R}$ e $b \neq 0$. Nesse caso, $a = 1$. Alguns Exemplos:

I. $f(x) = x + 2$

II. $f(x) = x + \frac{1}{2}$

III. $f(x) = x - \frac{3}{5}$

IV. Taxa de Variação da Função Afim $f(x) = ax + b$:

Segundo o livro do Dante (2011, p. 55), o parâmetro **a** de uma função afim $f(x) = ax + b$ é chamada de *taxa de variação (ou taxa de crescimento).* Para obtê–lo, bastam dois pontos quaisquer, porém distintos, $\left(x_1, f(x_1)\right)$ e $\left(x_2, f(x_2)\right)$, da função considerada.

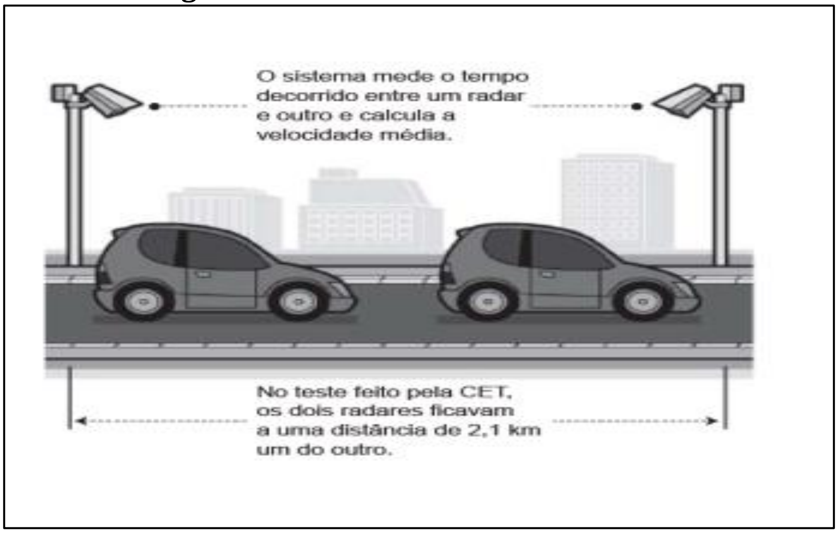
Assim, $f(x_1) = ax_1 + b$ e $f(x_2) + b$, de onde obtemos que $f(x_2) - f(x_1) = a(x_2 - x_1)$ e, portanto, $a = \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1}$. A taxa de variação **a** é sempre constante para cada função afim, e isso é uma característica importante das funções afins. Por exemplo, a taxa de variação da função afim $f(x) = 5x + 2$ é 5 e a da função $g(x) = -2x + 3$ é -2.

Vale observar que a taxa de variação de uma função afim $f(x) = ax + b$ pode ser obtida fazendo $f(1) - f(0)$. Note que $f(1) = a + b$ e $f(0) = b$. Logo, $f(1) - f(0) = (a + b) - b = a$. Assim, $f(1) - f(0) = a$.

Vejam um exemplo:

A Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) de São Paulo testou em 2013 novos radares que permitem o cálculo de velocidade média desenvolvida por um veículo em um trecho da via, conforme a Figurado Enunciado. As medidas de velocidades deixaram de ocorrer de maneira instantânea, ao se passar pelo radar, e seriam feitas a partir da velocidade média no trecho, considerando o tempo gasto no percurso entre um radar e outro. Sabe – se que a velocidade média é calculada como sendo a razão entre a distância percorrida e o tempo gasto para percorre – lá. O teste realizado mostrou que o tempo que permite uma condução segura de deslocamento no percurso entre os dois radares deveria ser de, no mínimo, 1 minuto e 24 segundos. Com isso, a CET precisa instalar uma placa antes do primeiro radar informado a velocidade média máxima permitida nesse trecho da via. O valor a ser exibido atendem às condições de condução segura observadas. Disponível em: www1.folha.uol.com.br. Acesso em: 11 jan. 2014 (adaptado).

Figura 2: Velocidade média dos veículos



Fonte: Google imagens

A placa de sinalização que informa a velocidade que atende a essas condições é:

Resolução:

Conforme a figura do enunciado, a distânca entre os dois radares é de 2,1km. A velocidade média V_m de um veículo numa distância d, percorrido no tempo t é: $V_m = \frac{d}{t}$. Para que V_m, seja a maior possível, o tempo t para se percorer a distância d deve ser a menor possível. Conforme o enunciado, este tempo é de 1 minunto e 24 segundos.

As alternativas de respostas estão na unidade $\frac{km}{h}$, logo devemos mudar o tempo para a unidade hora, lembrando que $1_{min} = \frac{1}{60} h \; e \; 1_s = \frac{1}{3600} h, assim$:

$$1_{min} \; e \; 24_s = 1 \times \frac{1}{60} h + 24 \times \frac{1}{3600} h => \frac{60 + 24}{3600} h = \frac{84}{3600} h$$

Portanto a velocidade média máxima no percuso será de:

$$V_m = \frac{2{,}1}{\frac{84}{3600}} => V_m = \frac{2{,}1 \times 3600}{84} => V_m = \frac{7560}{84} => V_m = 90\,\frac{km}{h}$$

Não pretende-se densificar as discussões sobre as definições e propriedades de funções, mas apenas fixar um marco curricular para que o trabalho possa seguir, nesse aspecto, considerar que o objeto de estudo, permite reunir conceitos, contextos, tecnologias e agregar informações que contribuam para o desenvolvimento do senso crítico do aluno que está iniciando a última etapa de sua formação básica, desta maneira, acreditando que não exista caminho muito distindo do que pretendende-se seguir, para chegar às habilidades preteridas pelo curriculo nacional. Assim, uma aplicação, modelação e proposição baseada nos aportes tecnológicos de construção de aplicativos, pode mobilizar toda essa gama geométrica a partir das estruturações em blocos disponíveis na plataforma App Inventor 2, que, trabalhadas adequadamente para a construção do conhecimento.

A partir da proposta, acredita-se que na MM as atividades são construídas por um conjunto de ações desenvolvida a partir de uma situação–problema, onde os alunos são participantes ativos na buscar do saber durante todo o processo de pesquisa, questionar, ou seja, quando são desafiados a resolver ou identificar determinado problema tornando – os indenpendentes, na busca de ideias e estratégias para alcançar a solução adequada.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A MM tem ganhado destaque como uma das metodologias que impulsionam um olhar denso e crítico sobre a resolução de problemas no ensino de Matemática, no entanto, a utilização de Tecnologias Digitais - TD podem complementar o ensino, independente de qual metodologia seja utilizada. Dessa maneira, em busca de alternativas que distam de um modelo clássico de ensino, baseado da reprodução de definições e resolução de questões deixa margem para proposições metodológicas mais subjetivas e engajadas com a realidade do educando, ou seja, capaz de criar dúvidas, permitir o erro e reflexões a partir deste erro.

Nesse contexto a MM surge com a necessidade de compreensão dos fenômenos que cercam um problema, consequentemente contribuir, ou não, no processo de formação do indivíduo ao provocar processos de obtenção de significados a partir de uma situação desconhecida. Sendo assim "a MM constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões" (BURAK, 1992, p. 62), além da "liberdade" concedida ao estudante e da responsabilidade embutida, oportunizam o mesmo a se sentir mais participativo naquilo que ele aprende.

Nesse tocante, corrobora-se com as palavras de Burak (1992), quando afirma que a MM contribui para a tomada de decisão e fazer predições, no entanto, para que isso ocorra, faz-se necessário além de adotar estratégias que visam tal modelo de ensino, pois as tendências metodológicas devem alicerçar-se numa atuação docente onde o comprometimento da aprendizagem é centrado na formação do aluno, que este por conseguinte é usuário ativo de várias tecnologias bem como o conhecimento básico de conteúdos uteis ao processo, previamente conhecidos. Segundo Bassanezi:

> a modelagem é um processo de criação de modelos em que estão definidas as estratégias de ação do indivíduo sobre a realidade, mais especificamente sobre a sua realidade, carregada de interpretações e subjetividades próprias de cada modelador (BASSANEZI, 2015, p. 15).

.

Por outro lado, na educação, a aprendizagem realizada por meio de modelagem facilita a combinação dos aspectos lúdicos da Matemática com seu potencial de aplicações. assim, no sentido geral, para o autor, para iniciar um processo de modelagem basta apenas iniciar com uma tabela de valores. No entanto, algumas etapas precisam ser respeitadas:

> - **Escolha de Temas –** Faz-se um levantamento de possíveis situações abrangentes que oportunizem desdobramentos em várias direções. A escolha deve ser feita pelos alunos, que devem sentir-se responsáveis pelo processo, nesse contexto, o professor surge como um mediador e propositor de analogias entre assuntos já conhecidos pelo grupo e os fenômenos a serem estudados.
> - **Coleta de dados –** Após a definição do tema, a busca de informações é primordial para estabelecer relação com o assunto, desta maneira, surgem a pesquisa bibliográfica, entrevistas, pesquisas por amostras envolvendo alguns conceitos básicos de estatística;
> - **Análise de dados e formulação de modelos –** Consiste na transposição do problema real para o universo matemático a partir dos dados coletados;
> - **Validação –** Consiste no processo de decisão da aceitação, ou não, do modelo inicial, efetivado através da comparação entre a solução que se obteve via resolução do modelo matemático e os dados reais;
> - **Convergência e estabilidade** – Caso o resultado da comparação entre os dados reais e a solução do modelo mostre-se inaceitáveis, deve-se modificar o modelo original e reiniciar o processo, nesse sentido, a consideração de variáveis poderão fazer a diferença;
> - **Aplicação** - Caso o modelo seja satisfatório e tendo-se mostrado eficiente, possibilita prever, decidir explicar e entender o mundo real a partir de suas aplicações. (BASSANEZI, 2015, p. 19)

Então quando a usa-se como estratégia metodológica nas aulas de matemática, permite o desenvolvimento de outras formas diferente de pensar sobre a matemática, proporciona uma maneira diversificada de aprender os conteúdos mediados pelo professor em sala, possibilita o estudo de assuntos relacionados a situações que ocorrem no seu dia a dia. Entretanto, os conteúdos são trabalhados de maneira, a descrever o contexto, valorizar o conhecimento que os alunos possuem e também os ajude a desenvolver a capacidade de descobrir, criar, recriar, ampliar, formular e sistematizar tal conhecimento por meio das atividades que realizam.

Já Biembengut e Hein (2005), ao definir a MM como um processo de traduzir a linguagem do mundo real para o mundo matemático, aponta três etapas que devem ser desenvolvidas. A primeira etapa consiste da interação com o assunto, quando se define o problema e se conhece o assunto a ser modelado. Nessa etapa, a situação a ser estudada será delineada e, para torná-la mais clara, deverá ser feita uma pesquisa sobre o assunto escolhido, em livros, *sites* de busca na *internet*, revistas especializadas e por meio de dados obtidos junto a especialistas da área.

A segunda etapa consiste da matematização, quando se formulam as hipóteses do problema para posteriormente resolvê-lo, modelando-o. Para a autora, essa é a fase mais complexa e desafiadora, pois é nela que se dará a tradução da situação problema para a linguagem matemática. Então, para formular e validar as hipóteses é necessário:

- Classificar as informações;

- Decidir quais os fatores são mais importantes;
- Identificar constantes envolvidas;
- Destacar as variáveis relevantes;
- Selecionar símbolos adequados para as variáveis destacadas;
- Descrever essas relações em termos matemáticos.

Ao final dessa etapa, deve-se obter um conjunto de expressões e fórmulas, ou equações algébricas, ou gráficos, ou representações, ou programa computacional que levem à solução ou permitam a dedução de uma solução. Dessa forma, o problema passa a ser resolvido como uma ferramenta matemática que se dispõe. Isso requererá um conhecimento razoável sobre as entidades matemáticas envolvidas na formulação do modelo. Nesse caso, um aplicativo seria o produto final da MM.

A terceira etapa consiste no Modelo Matemático, quando se interpreta a solução-validação. Para a conclusão e utilização do modelo, será necessária uma checagem para verificar em que nível este se aproxima da situação-problema apresentada. Assim, a interpretação do modelo deve ser feita por meio da análise das implicações da solução, derivada do modelo que está sendo investigado, para então, verificar sua adequabilidade, avaliando a quão significativa é a solução. Segundo o Ubiratan D`Ambrósio,

> a criação de Modelos Matemáticos vem ao encontro da necessidade de que se desenvolva uma técnica de acesso ao conhecimento e, tal conhecimento, acumulado e depositado, deverá ser acessível a vários níveis de necessidade. E que haja uma forma de ensino mais dinâmica, mais realista e menos formal, mesmo no ensino tradicional, permitindo atingir objetivos mais adequados a nossa realidade (D`AMBRÓSIO,1986, p. 25).

Então se pode levar em consideração que a MM surge a partir de problemas e de aspectos da realidade vivida pelos participantes do processo de ensino e aprendizagem da Matemática, para chegar-se à construção de um modelo. Complementando, Bassanezi afirma que

> quando se procura refletir uma porção da realidade, na tentativa de entender onde agir sobre ela, o processo usual é selecionar, no sistema, argumentos ou parâmetros considerados essenciais e formalizá-los através de um sistema artificial: o Modelo (BASSANEZI, 2002, p. 57).

Para a construção do conhecimento discente, a formulação de ideias pode ser considerada um processo transformador em que o ato educativo envolve a pesquisa, e torna-se fundamental para dar suporte à elaboração de modelos. Para Bassanezi (1994, p.34), “Modelo

Matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que apresentam de alguma forma o objetivo estudado”. O modelo representa a fase mais abstrata do processo, que nem sempre é possível ser encontrado, principalmente quando e modelagem for tratada no âmbito do ensino.

Embasados nas concepções de Bierbengut e Hein (2007) sobre Modelagem no Ensino de Matemática, procuraremos desenvolver uma proposta de atividades que se utilize da construção de aplicativos matemáticos construídos na plataforma *App Inventor* 2 para o estudo de funções polinomiais do primeiro grau. Para esses teóricos, a MM é conceituada como:

> processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimentos de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas. A elaboração de um modelo depende do conhecimento matemático que se tem.” (BIEMBENGUT & HEIN, 2016, p.12)

Sendo assim, a MM na perspectiva da Educação Matemática apresenta se como uma possibilidade para a construção do conhecimento matemático através da ação, pesquisa e conclusão.

Como metodologia de investigação, optou-se pela Engenharia Didática, pois trata-se de um recurso adequado às pesquisas que se utilizam da experimentação além de permitir a realização de aplicações do conteúdo e reflexões sobre uma sequência didática que estimule a percepção, a observação e a construção de elementos matemáticos necessários para o desenvolvimento conceitos matemáticos.

Para essa vertente é importante esse processo para podermos fazer construções teóricas e explicações de fenômenos observados, que tem como finalidade de fatos técnicos por objetivos conciliar as obrigações normais do ensino normal e a reprodução, ou seja, palpar o produto e aplicar em outro contexto em sala de aula, e para isso é indispensável estudar sistematicamente e experimentalmente modelos teóricos de dispositivos de aprendizagem e do ensino, porque tem esse proposito para podermos avançar no processo.

Portanto, a Engenharia Didática como esquema de ensino e pesquisa descreve como objeto didático que envolve um plano de ensino, a criação de materiais didáticos e esquema experimental baseado nas realizações didáticas em sala. Em consequência, nossa pesquisa tenha caráter experimental, e possui natureza qualitativa, pois segundo Gil,

> a análise dos dados nas pesquisas experimentais e nos levantamentos é essencialmente quantitativa. O mesmo não ocorre, no entanto, com as pesquisas definidas como

> estudos de campo, estudos de caso, pesquisa-ação ou pesquisa participante. Nestas, os procedimentos analíticos são principalmente de natureza qualitativa. E, ao contrário do que ocorre nas pesquisas experimentais e levantamentos em que os procedimentos analíticos podem ser definidos previamente, não há fórmulas ou receitas predefinidas para orientar os pesquisadores. Assim, a análise dos dados na pesquisa qualitativa passa a depender muito da capacidade e do estilo do pesquisador (GIL, 2008, p. 175).

Na construção de aplicativos para o ensino de matemática, é essencial a observação, a classificação e organização de resultados, e a conclusão, resultante também da MM. Para a análise dos resultados, faremos uso de fichas de atividades e registro na plataforma *App Inventor* 2 e vídeo gravações da própria tela com o *software* livre "Ocam".

Os sujeitos e o *locus* da pesquisa são alunos do 1º ano do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – (IFMA) Campus São João dos Patos. Para a instrumentalização da plataforma de construção de aplicativos, realizaremos uma oficina de nivelamento em um dos laboratórios de informática do Campus a partir de uma sequência de atividades sobre o objeto da pesquisa. Na proposta, reconhecemos a importância do processo de construções teóricas aliadas ao experimento com base tecnológica como elementos do processo do ensino que por consequência permitem o aprendizado.

3.1 Gênese Instrumental

A abordagem teórica que permite analisar a influência do ambiente computacional *App Inventor* 2 na aprendizagem de funções polinomiais do 1º grau é a teoria da Gênese Instrumental de Rabardel (1995) apoiada na ergonomia cognitiva, caracteriza-se a partir da transformação de esquemas de utilização e da transformação progressiva dos componentes até se tornar um instrumento. Para Rabardel (1995), a teoria mencionada pode ser analisada pelo modelo de situações de atividades instrumentais, onde o instrumento é o intermediário da orientação do objeto – sujeito, permitindo o conhecimento do objeto e quanto ao sujeito – objeto, permite a ação transformadora dirigida sobre o objeto. Conceitua instrumento como uma entidade mista com artefato e os esquemas de utilização.

Os principais elementos de observação na Gênese Instrumental são: **Sujeito, objeto e instrumento**. O sujeito refere-se ao indivíduo participante do experimento, no nosso caso, o aluno. O objeto trata de sobre o que a ação por meio do instrumento é dirigida, neste trabalho, são as funções. E por fim, o instrumento é o produto das nossas atividades, os aplicativos.

Tal referencial teórico baseia-se nas concepções de Vygotsky e corrobora com a premissa de que a relação do homem com o mundo não ocorre de maneira direta, mas mediada e complexa que ocorre entre o homem e os signos, proporcionada pelo uso do instrumento (SALAZAR, 2009).

Existem duas etapas que são fundamentais para a compreensão da Gênese Instrumental: a instrumentalização e a instrumentação, o primeiro orientado para o objeto, já o segundo orientado para o sujeito.

Nessa seara, a utilização das tecnologias a partir da construção de aplicativos para *smartphones* pode contribuir para o aprendizado do aluno, a partir de um planejamento "engenhoso" capaz de prever conhecimentos mínimos para a realização da tarefa, e que conhecimentos deverão ser levantados para a validação do seu modelo.

Desse modo um dos maiores desafios hoje é os professores usar técnicas e variadas formas de ensino para que os alunos possam voltar aquele interesse que já faz um bom tempo que não percebe - se mais neles, e para que isso possa se realizar, devem utilizar as tecnologias dentro da sala, buscando novos métodos de ensino, no processo de ensino aprendizagem.

3.2 A plataforma *App Inventor 2*

O *MIT* App Inventor, ou mais conhecimento como, *App inventor 2*, foi desenvolvido pelo professor Hal Abeson e uma equipe do Google *Education*, então de início era mantido pela Google, e atualmente mantido pelo *Massachusetts Institute of Technology (MIT).* A plataforma permite criar aplicativos para o sistema operacional Android de uma forma simples, sem precisar de nenhuma experiência avançada em programação. Acredita-se que é necessário um curso de aproximadamente 20 horas para iniciantes instrumentalizarem a plataforma.

O *App inventor 2* permite a programação de aplicativos por blocos estruturados. O ambiente de programação dispõe de uma coluna específica com blocos de funções pré-dispostas, sendo necessário para programar, um clique e um arraste na "peça" desejada a ponto de uma estrutura ser formada, como um quebra cabeça. Conta com uma interface dinâmica e de simples manipulação. Devido a programação simples, é bastante utilizado por professores para apresentar a lógica de programação aos alunos, também é muito utilizado para a construção de aplicativos para facilitar o processo de ensino. Como a plataforma é *on-line* não é necessário não é necessário a instalação de programas para a construção dos aplicativos.

Sendo uma ferramenta educacional o *App Inventor* 2 é uma ferramenta de código aberto que visa tornar a programação e criação de aplicativos acessíveis para uma grande variedade de públicos educadores formais e informais, pesquisadores, professores, alunos, empreendedor sendo usado por mais de cem países e com mais de sete milhões de aplicativos já construídos para Android.

Desta maneira, as tecnologias possuem grande capacidade para desenvolver e transformar alguns conceitos que já estão previamente estabelecidos pedagogicamente percebendo sua importância e relevância no meio educacional, facilitando o acesso aos conteúdos contribuindo muito para o processo de construção, observação e interação dentro da sala de aula relacionando os conteúdos com o seu dia a dia.

3.3 A Instrumentação e Instrumentalização

Considerando que a pesquisa em destaque é de natureza qualitativa de cunho exploratório, Gil (2008, p. 27), afirma que "as pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores" para isso, foi selecionado como amostra, uma turma de 1º ano do Ensino Médio do Instituto Federal do Maranhão - Campus São João dos Patos, que desenvolveram atividades relacionadas com o tema, com o uso do Laboratório de Informática.

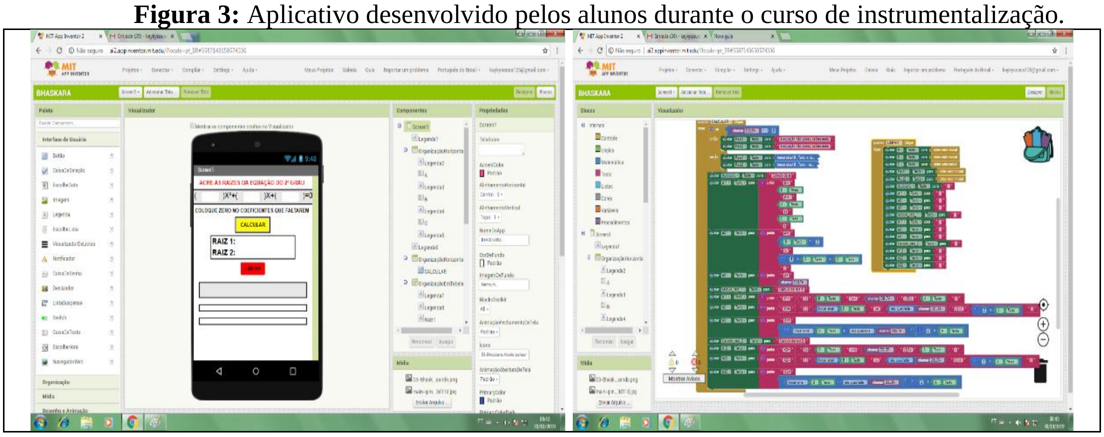
No primeiro momento foi ofertado um curso de instrumentação e instrumentalização de 42 horas, durante cinco meses, distribuído em encontros semanais de 3h, subdividido em dois momentos: a) Instrumentação e instrumentalização (RABARDEL, 1995) em sete encontros mais 11 horas de atividades complementares; b) Sequência Didática com atividades de construção de aplicativos para o ensino de matemática (de onde, parte, compõe este TCC), em 10 horas presenciais, abordando os seguintes conteúdos: - Funções polinomiais do 1º grau; - Funções polinomiais do 2º grau (nosso objeto de pesquisa); - Progressões aritméticas; Dessa maneira assim detalhados: Instrumentação e Instrumentalização (21h): As vinte e uma horas foram de atividades presenciais com encontros realizados uma vez por semana (sexta-feira), com duração de três horas (08:30 à 11:30), com início no dia cinco de Agosto de 2019 e término no dia vinte de Dezembro de 2019, orientadas por graduandos voluntários do curso de Licenciatura em Matemática do IFMA sob a orientação do coordenador do curso e orientador deste trabalho.

O mediador propôs a exploração da plataforma *App inventor 2* e a utilização das ferramentas para a construção de aplicativos simples e propostos no trabalho de Alves e Pereira (2016): calculadora simples, calculadora de juros, área a volume de pirâmides, jogos. Os cursistas coletiva ou individualmente, dirigidos ou ajudados pelo orientador instalaram e testaram todos os aplicativos construídos e criados.

Nas sequências de atividades matemáticas (10h): A turma de 30 alunos foi dividida em três grupos onde cada grupo de 10 alunos por meio de sorteio formando-se grupos denominados grupo A, B e C e cada membro dos grupos ficaram com um tema que ocorreu através de sorteios também. O grupo A era composto por quatro componentes, B três componentes e C três componentes. No primeiro encontro de três horas (3hs) foi apresentado os planos de aula como a aplicação ia ocorrer, e no mesmo encontro foram divididos os grupos e os temas que já foram selecionados antes com ajuda do nosso orientador do referido trabalho.

No segundo encontro foram para os alunos identificar o problema em cada tema (vídeo, áudio e texto) e procurar diferentes soluções. E no terceiro seguindo os planos de aula estava a construção dos aplicativos e apresentação das equipes A, B e C em forma de slides. Portanto os alunos construíram os aplicativos já no segundo momento da aplicação na plataforma *App Inventos.*

Figura 3: Aplicativo desenvolvido pelos alunos durante o curso de instrumentalização.



Fonte: Atividade escrita nivelamento (2019)

O aplicativo construído representou para o aluno no processo de construção o que descreve a genes Instrumental de Rabardel que um artefato é disponibilizado para o sujeito resolver uma dada tarefa, no caso a plataforma para a construção dos aplicativos, e quando o sujeito se apropria do artefato transformando-o em instrumento, ou seja, quando algo desconhecido passa a ser conhecido pelo sujeito. O processo que é desenvolvido e a transformação do artefato em instrumento, durante o contexto de utilização é o que denominou-se o cerne da Gênese Instrumental que está centrada em dois pontos, o de Instrumentação que constitui a evolução dos esquemas de utilização dos artefatos, ou seja, sobre a ação e a atividade e o processo de Instrumentalização que é a transformação dos artefatos durante a sua apropriação.

4. EXPERIMENTAÇÕES E ANÁLISES

Nesta seção descreve – se as análises a *priori em seguida* caracterizar o *lócus*, os sujeitos e o desenvolvimento do experimento e descrição dos trabalhos em grupos, finalizando com a *posteriori* das Sequências Didáticas, destacando os pontos importantes durante aplicação e construção dos aplicativos na plataforma *App inventor 2.*

4.1 Concepção e Análise *a Priori*

O objetivo da MM nesta etapa, na qual fizemos o uso foi mostrar para os alunos algo do dia a dia que é possível trabalhar a matemática com as situações do cotidiano e nesse caso o conteúdo de função afim e assim modelar situações problemas e ao fazer o seu uso sem perceber que está utilizando-a.

Os temas foram selecionados, levando em consideração o conteúdo funções afim, o que exigiu do professor um planejamento mais cuidadoso, pela necessidade de partir do olhar de conteúdos previamente estabelecidos, no entanto, nem sempre isso será possível, pois a MM não se limita à escolha de conteúdos preestabelecidos. Há situações em que os alunos participam da escolha dos temas, o que não é o nosso caso, mas, previamente acordado entre as partes, no entanto, os temas foram sorteados para serem pesquisados e desenvolvidos em equipes.

Os temas foram: Direito do Consumidor, Gasolina Adulterada e Consumo de Combustível. O experimento foi realizado com dez alunos do primeiro ano do Ensino Médio, subdivididos em três grupos de maneira aleatória via sorteio. Ao apresentarmos os planos de aula dos três encontros pensamos que cada etapa, seguida conforme os planos dispostos no Apêndice B.

Vale ressaltar que os mesmos não sabiam que estavam usando as etapas da MM, que como descreve Barbosa (2001, p.31), a MM é vista "como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade".

Em um segundo momento era a parte do grupo, discutir, dialogar, indagar e elaborar as questões e tentar respondê-las, sob o olhar do professor e com o uso do laboratório de informática. Outra etapa do planejamento circundou entre a elaboração de perguntas sobre os temas, dispostos inicialmente em três recursos diferentes: texto, *podcast* (áudio) e vídeo.

No entanto na segunda parte da aplicação houve a construção do primeiro aplicativo que foi um salto bastante significativo para a pesquisa pois não solicitaram ajudar do professor para a resolução das primeiras questões elaboradas. Um dos pontos principais foram as colocações por parte dos grupos, buscando apreender o máximo de informações e conhecimento com essa parte do trabalho, desenvolvendo habilidades de pesquisar e resolver problemas do cotidiano e que está relacionado com a matemática e mostrando que a mesma faz parte das atividades diárias dos mesmos.

No terceiro encontro foi solicitado que fossem construídos mais aplicativos antes das apresentações de diferentes formas para a resolução dos problemas encontrados com o objetivo de observar o interesse de participação. Sendo necessário que todas as etapas desenvolvidas fossem apresentadas ao final do terceiro encontro, em data posteriormente marcada.

4.2 Caracterização da Escola

O IFMA – Campus São João dos Patos foi instalado na cidade de São João dos Patos no ano de 2010, o campus tem a finalidade de atender a região do sertão maranhense, que é composto por 16 municípios maranhenses: Barão de Grajaú, Benedito Leite, Buriti Bravo, Colinas, Jatobá, Lagoa do Mato, Mirador, Nova Iorque, Paraibano, Passagem Franca, Pastos Bons, São Domingos do Maranhão, São Francisco do Maranhão, São João dos Patos, Sucupira do Norte e Sucupira do Riachão.

A instituição tem como visão ser uma instituição de excelência em ensino, pesquisa e extensão, de referência nacional e internacional, indutora do desenvolvimento do Estado do Maranhão e sua missão é promover educação profissional científica e tecnológica comprometida com a formação cidadã para o desenvolvimento sustentável.

O Campus São João dos Patos funciona nos turnos matutino, vespertino e noturno oferecendo educação profissional integrada ao Ensino Médio, Educação Profissional para Jovens e Adultos (PROEJA), Graduações (Bacharelado e Licenciatura), Especialização Lato Sensu, Cursos Técnicos, Licenciaturas Educação a Distância.

Os alunos atendidos na sua maioria pelo Campus são oriundos principalmente das cidades de Pastos Bons, Paraibano, Sucupira do Riachão, Nova Iorque e a própria sede da cidade. No campo da pesquisa, o campus hoje tem em plena atividade 07 (sete) grupos de pesquisas cadastrados junto ao IFMA e CNPQ, e que tem desenvolvido atividades de pesquisas no ensino médio e superior atendendo a todos os eixos de atuação do campus: Informação e Comunicação, Gestão de Negócios, Produção Industrial e Produção Alimentícia. Nesse sentido, nossa pesquisa está relacionada diretamente com o GPTeDE- Grupo de Pesquisa em Tecnologias Digitais no Ensino, donde herdamos nosso orientador, o Prof. Me. Renato Darcio Noleto Silva.

4.3 Os sujeitos da Pesquisa

No curso de Instrumentação e Instrumentalização foram vinte e uma horas (21h), disponíveis para as atividades presenciais orientadas por graduandos voluntários do curso de Licenciatura em Matemática bloco II e IV do IFMA sob a orientação do coordenador do curso. Na fase de instrumentalização do curso participaram trinta alunos do 1º ano do Ensino Médio, participantes do curso de extensão “Aplicativos matemáticos para *smartphones*: construindo em aprendendo”, aprovado via Edital IFMA nº 002/2019. Dos concluintes da primeira fase, tomou-se dez aprovados para a aplicação de nossa Sequencia Didática.

Para preservar-se a identidade dos participantes, descreveu-se os em códigos (Quadro 5) onde para descrever os resultados do experimento, foram divididos em três grupos A, B e C. O grupo A continha quatro integrantes, B possuía três integrantes e C era composto de três integrantes. Tal método de escolha da amostra justificou-se, pela proximidade dos resultados entre eles, o que não representou perdas significativas das produções não detalhadas.

Quadro 4: Codificação da identificação dos estudantes

Ondem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grupo	A				B			C		

Fonte: Autor (2019)

Os estudantes foram selecionados aleatoriamente por grupo via sorteio, analogamente, procedemos com os temas, descritos no quadro 6:

Quadro 5: Descrição dos grupos

GRUPOS		**Tipo de recurso como motivação para o tema**
A	Direito do Consumidor	Vídeo
B	Consumo de Combustível	Texto
C	Gasolina Adulterada	Áudio

Fonte: Autor (2020)

Para a sequência Didática foram necessários três encontros de três horas onde no primeiro foi apresentado os planos de cada aula dos encontros e a metodologia a ser usada, finalizando com último encontro adicional (1h) com a apresentação em slides dos aplicativos construídos pelos estudantes e suas contribuições.

4.4 Desenvolvimento do Experimento

Considerando que a fase experimental fora organizada em três encontros, de 3h (três horas) cada, sendo no primeiro realizado o sorteio dos grupos denominados grupo “A”, “B” e “C”, em seguida o sorteio dos temas além de orientações acerca da metodologia empregada, motivação, discussão geral sobre os temas e distribuição dos recursos motivacionais introdutórios (texto, áudio e vídeo). No segundo encontro, os alunos foram conduzidos ao laboratório de Informática II com o intuito de aprofundar pesquisas sobre o tema e elaborar problemas sobre o tema complementado com pesquisas a livros de matemática na biblioteca do afim de relacionar os temas pesquisados e os conteúdos matemáticos.

No terceiro encontro os alunos reunidos com seus respectivos grupos fizeram a construção dos aplicativos e montaram uma apresentação em slides respondendo seus questionamentos quando possíveis, donde o papel do professor interferiu o mínimo possível nas ações.

Em um momento específico para as apresentações finais, cada grupo com seus componentes apresentou seu tema para toda a turma, o problema identificado e a construção do aplicativo e o modelo matemático que utilizaram para que fosse possível a realização do referido trabalho, como se segue.

A proposta aqui apresentada, atende ao que a BNCC prevê como competências específicas para o ensino de matemática no ensino médio, onde afirma que o estudante deve

> Articular conhecimentos matemáticos ao propor e/ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas de urgência social, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, recorrendo a conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática (BRASIL, 2017, p. 523).

Considerando os temas escolhidos, a partir de conversa informal com os alunos envolvidos nas atividades, percebeu-se que tais assuntos encontravam-se numa perspectiva curricular adequada ao ensino de funções e atendia à competência específica 2 da BNCC. Entenda-se como “tomar decisões éticas e socialmente responsáveis com base na análise de problemas de cunho social associados a situações de consumo e para isso, relaciona-los com aspectos tecnológicos ao alcance da comunidade escolar. Segue a descrição das atividades apresentadas.

4.5 Descrição dos Trabalhos em Grupos

4.5.1 Grupo A – Direito do consumidor

Composto pelos alunos 1, 2, 3 e 4, o grupo "A" desenvolveu estudos sobre o tema Direito do Consumidor, suas questões foram elaboradas relacionando a cargas de transportes de alimentos para outras cidades, produção de peças de automóveis e a taxa fixa que é cobrada por uma empresa de telefonia. A receptividade inicial demonstrada pelos integrantes foi de espanto e incertezas, pois apesar de conviver com o tema, não sabiam muito bem como relacionar com a matemática, no entanto o vídeo Direitos do Consumidor (UNICAMP, S/D) serviu como base inicial para elaborar perguntas e buscar soluções.

Na fase da aplicação, o grupo elaborou as perguntas e em seguida abriram um diálogo sobre como se daria a construção dos aplicativos para resolver os problemas encontrados. Durante os encontros, o principal objetivo era incentivá-los a pesquisar sobre o tema em artigos, revistas e outros meios de informações com o uso do computador. Apresentaram certa dificuldade em relacionar a função afim com o tema que não era bem detalhado e explanado como um exemplo de forma direta que o professor faz diariamente no seu dia a dia na sala de aula.

Percebeu-se que as compreensões sobre o tema função afim apresentavam engessamento quanto à utilização de definições e questões prontas. E alguns relatos informais, demonstraram sentir despreparo para realizar um vestibular, sentindo-se inferior ou incapaz de conseguir por não conseguirem associar o conteúdo matemático ao tema cotidiano. Salientamos que em situações parecidas, é papel do mediador proporcionar aos alunos diversas maneiras para aprender o conteúdo aplicando na sua vida cotidiana, daí ressalta-se a importância de dar espaço à metodologias que proporcionem amplitude sobre as formas de aprendizagem, como a MM.

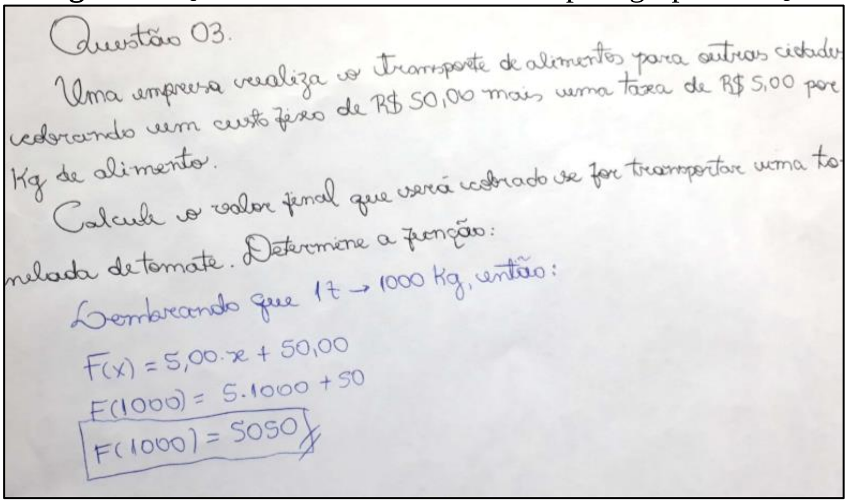
Considerando que a ênfase da MM não é a obtenção do modelo, mais o processo de interação do aluno com sua realidade e com o conhecimento matemático e sua análise crítica do fenômeno modelado, observou-se que aos poucos os integrantes do grupo "A" foram ganhando autonomia e sentindo segurança sobre o tema.

Segundo Barbosa (2011), a MM promove um ambiente em que aluno tem a oportunidade de sair do contexto da matemática pura, e pode ter contato com outros contextos, com outras situações, despertando seu interesse e curiosidade de estuda-la. Mas através da observação, os alunos sentiram se motivados em pesquisar, questionar, discutir, construir e usar os computadores para a construção dos aplicativos de forma coletiva.

Visto que, com a modelação, o conteúdo programático e as questões que foram elaboradas e desenvolvidas a partir de um tema gerador e da criação pelo aluno do seu modelo matemático que é “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado.” (BASSANEZI, 2009, p. 20).

Apresentamos um recorte das atividades desenvolvidas pelos integrantes do Grupo “A” (Figura 4).

Figura 4: Questão elaborada e resolvida pelo grupo A – Q1


Questão 03.
Uma empresa realiza o transporte de alimentos para outras cidade
cobrando um custo fixo de R$ 50,00 mais uma taxa de R$ 5,00 por
Kg de alimento.
Calcule o valor final que será cobrado se for transportar uma to-
nelada de tomate. Determine a função:
Lembrando que 1t → 1000 Kg, então:

$F(x) = 5,00 \cdot x + 50,00$

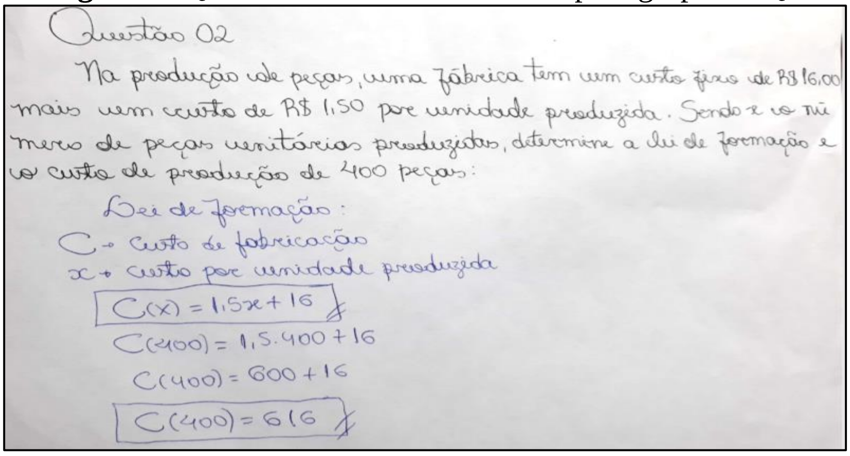
$F(1000) = 5 \cdot 1000 + 50$

$\boxed{F(1000) = 5050}$

Fonte: Atividade Escrita (2019)

O contexto utilizado para a questão foi quanto ao preço justo a ser pago pelo transporte de alimentos de uma empresa x. No entanto, percebe-se a dificuldade que possuem em contextualizar a situação estudada ao utilizarem questões “estereotipadas”. Sugere-se que além da MM, deve-se utilizar a Resolução de Problemas como complemento que identifique o papel da contextualização. No entanto, pode-se observar que durante a elaboração da questão houve a interação entre os integrantes do grupo por apresentar indícios de pesquisa, dialogo, confronto de ideias e questionamentos.

Figura 5: Questão elaborada e resolvida pelo grupo A- Q2



Questão 02

Na produção de peças, uma fábrica tem um custo fixo de R$ 16,00 mais um custo de R$ 1,50 por unidade produzida. Sendo x o número de peças unitárias produzidas, determine a lei de formação e o custo de produção de 400 peças:

Lei de formação:

C → Custo de fabricação

x → custo por unidade produzida

$\boxed{C(x) = 1{,}5x + 16}$

$C(400) = 1{,}5 \cdot 400 + 16$

$C(400) = 600 + 16$

$\boxed{C(400) = 616}$

Fonte: Atividade Escrita (2019)

Nesta questão o grupo calculou a lei de formação e o custo de produção de quatrocentas peças sabendo - se que x é o número unitário de peças produzidas, como mostra na imagem acima. É importante ressaltar que os estudantes mostraram bastante entusiasmo e esforço. Outras questões foram apresentadas, no entanto, com processos de resolução muito semelhantes, e limitadas em encontrar o valor numérico de cada pergunta, no entanto, conseguiram chegar a leis de formação, necessárias à construção de aplicativos. Todas as questões apresentadas consistiam em encontrar o $f(x_1)$, conhecendo-se a lei da função na forma $f(x) = ax + b$.

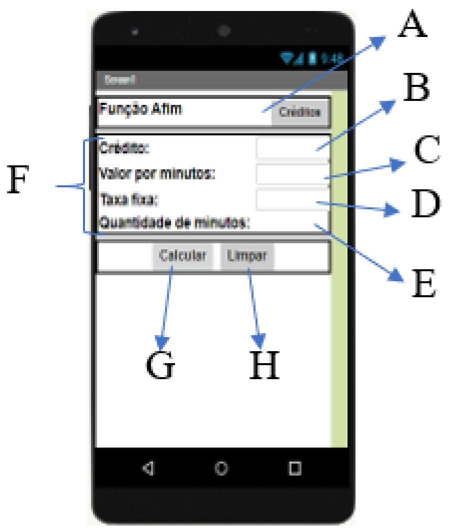
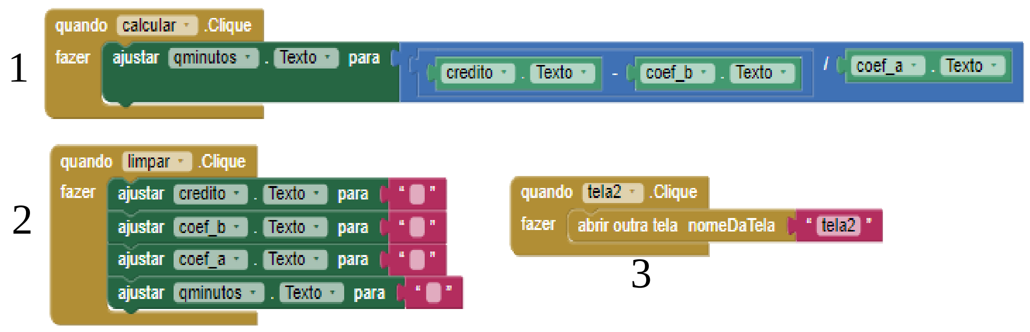
Recomenda-se que esta etapa da aula é ideal para a intervenção docente no sentido de aprofundar o conteúdo. Ressalta-se que uma das grandes características da MM é exatamente fornecer momentos de troca de informações entre docente e discente, num relacionamento mutuo, de respeito e igualdade frente à problemas sociais, passíveis de relacionamento e resolução pelo conhecimento matemático.

No tocante ao ensino de função do primeiro grau, os participantes não apresentaram dificuldades significativas sobre seus conceitos iniciais. Os erros que costumeiramente surgiram no decorrer do processo foram pilares para discussões posteriores: dificuldade de interpretação e análise das relações apresentadas no vídeo.

A introdução aos recurso tecnológico fora realizada com a disposição do vídeo pela plataforma M^3 organizada pela Universidade de Campinas-SP, disponível pelo link: https://youtu.be/ELdip5YBzso. Compreende-se então que o uso de recursos tecnológicos consegue ajudar tanto os professores a compreender os diferentes estilos e perfis de aprendizagem de cada um dos alunos, possibilitando a personalização do ensino. Outro aspecto se deve aos alunos perceberem que a matemática pode valer-se de diferentes fontes e maneiras e relacionar-se com situações do dia a dia.

Vejamos a estrutura tecnológica criada pelo grupo “A”:

Quadro 6: Construção do aplicativo para calcular a quantidade de minutos tela 1

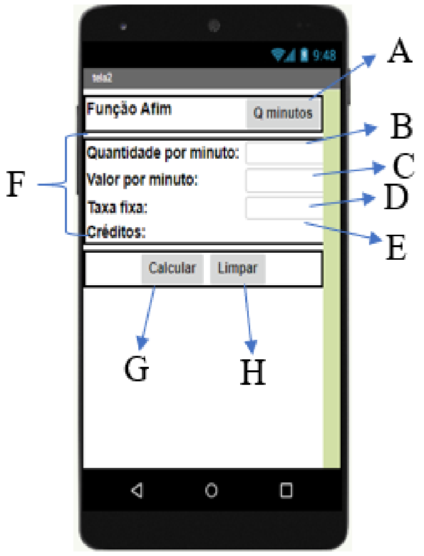
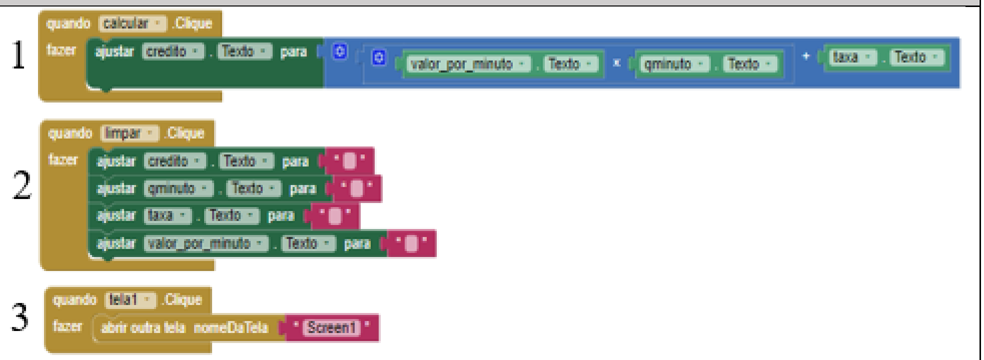
<table>
<tr><th>Tela</th><th>Componentes (elementos)</th></tr>
<tr><td>
</td><td>(A) Legenda de identificação da tela;
(B) Caixa de texto: entrada do credito;
(C) Caixa de texto: entrada do valor por minuto;
(D) Caixa de texto: entrada taxa fixa;
(E) Legenda do resultado;
(F) Legendas dos valores de entrada;
(G) Botão calcular
(H) Botão limpar;</td></tr>
<tr><th colspan="2">Programação</th></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">(1) Programação do botão calcular;
(2) Programação do botão limpar;
(3) Programação do botão mudar de tela.</td></tr>
</table>

Fonte: Experimento - prática de construção de aplicativo (2019)

A programação resumiu-se em variáveis, operações matemáticas; expressas das fórmulas associadas aos blocos de programação. Como pudemos observar no quadro acima, para a conclusão do aplicativo, foi necessária a estruturação dos blocos de acordo com a relação entre as incógnitas. Após tal estruturação, cada discente instalou o aplicativo no celular, e utilizou-o no cálculo dos valores desejados.

Em sua primeira tentativa, o grupo utilizou os blocos corretos para a mudança de tela, para assim utilizar o valor do crédito encontrado na tela 1, no cálculo da tela 2, como mostra o quadro 8.

Quadro 7: Construção do aplicativo para calcular créditos tela 2

<table>
<tr><th colspan="2">Tela</th></tr>
<tr><td>
</td><td>(A) Legenda de identificação da tela;
(B) Caixa de texto: entrada quantidade por minuto;
(C) Caixa de texto: entrada valor por minutos;
(D) Caixa de texto: entrada da taxa fixa;
(E) legendas dos valores;
(F) Legendas dos valores de entrada;
(G) Botão calcular;
(H) Botão limpar;</td></tr>
<tr><th colspan="2">Programação</th></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">(1) Programação do botão calcular;
(2) Programação do botão limpar;
(3) Programação do botão mudar de tela.</td></tr>
</table>

Fonte: Experimento - prática de construção de aplicativo (2019)

Durante a construção do aplicativo o grupo não demonstrou nenhuma dificuldade em utilizar a plataforma. Como pode-se observar na imagem acima, para a conclusão do aplicativo, foi necessária a estruturação dos blocos de acordo com a relação entre a raiz da função da função afim e o seu coeficiente. Desta forma, Valente (1999) ressalta que o computador já faz parte do cenário da escola e que o mesmo consiste na oportunidade de organizar e desenvolver novas metodologias no ensino a fim de melhorar os resultados do aprendizado da disciplina de Matemática.

4.5.2 Grupo B – Consumo de combustível

Composto pelos alunos 5, 6 e 7, o grupo "B" desenvolveu atividades relativas ao tema Consumo de combustível. Vale ressaltar que nesta aplicação não foi necessário a intervenção por parte do docente, suas inquietações foram as construções das questões e as resoluções, para posteriormente construir os aplicativos a partir do texto motivacional Consumo de combustível. A MM nesse processo permitiu que os estudantes buscassem elementos que contribuam para o consumo de combustível, tais como: velocidade, motorização do veículo, arrancadas bruscas, tipo de terreno, ajuste mecânico do veículo. Ressalta-se que a discussão de aspectos como os citados tornam-se inviáveis frente a uma aula expositiva.

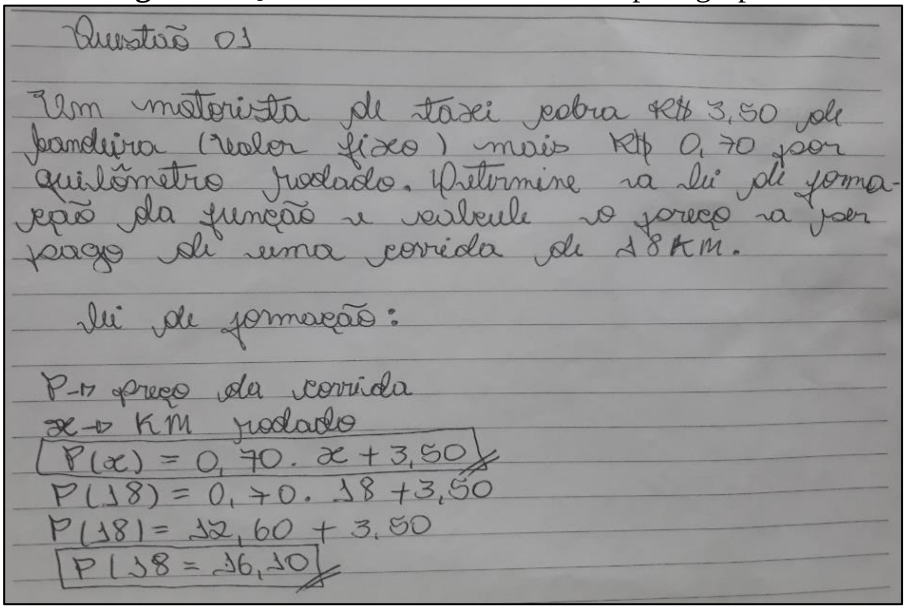
O uso desta metodologia tem demonstrado ideal para despertar o sentido crítico e investigativo de temas ligados à matemática, causando um efeito de "*stringing"*, ou seja ligar ou "amarrar" informações a outras que permitam chegar ao sentido mais completo sobre o que se pesquisa, modelar uma situação-problema em que estejam envolvido no seu cotidiano, despertando assim a curiosidade para participar ativamente do seu processo de ensino aprendizagem.

O grupo em análise demonstrou identificação com o tema após várias leituras do texto e pesquisas feitas no computador, ficaram surpresos ao identificar problemas de função do primeiro grau no consumo de gasolina. Esse procedimento foi favorecido pelo uso das tecnologias, ajudando o aluno no sentido de proporcionar uma alternativa na busca do conhecimento.

As produções sejam escritas ou não tem um grande potencial na formação do aluno, viabilizando autonomia e autoestima diante de uma disciplina que muitos consideram incapazes de aprender. Diante disso, a MM ajudou a organizar as ideias e montar estratégias e conceitos nas resoluções de atividades com o uso do computador. Neste contexto a metodologia contribuiu de forma significativa e prazerosa nas etapas ao perceber como os alunos reagiram ao lidar com novas formas de aprendizagem.

Diante disso, apresenta-se um recorte das atividades desenvolvidas pelos integrantes do Grupo "B"

Figura 6: Questão elaborada e resolvida pelo grupo B



Questão 01

Um motorista de taxi cobra R$ 3,50 de bandeira (valor fixo) mais R$ 0,70 por quilômetro rodado. Determine a lei de formação da função e calcule o preço a ser pago de uma corrida de 18 KM.

Lei de formação:

P → preço da corrida
x → KM rodado

$\boxed{P(x) = 0,70 \cdot x + 3,50}$

$P(18) = 0,70 \cdot 18 + 3,50$

$P(18) = 12,60 + 3,50$

$\boxed{P(18 = 16,10}$

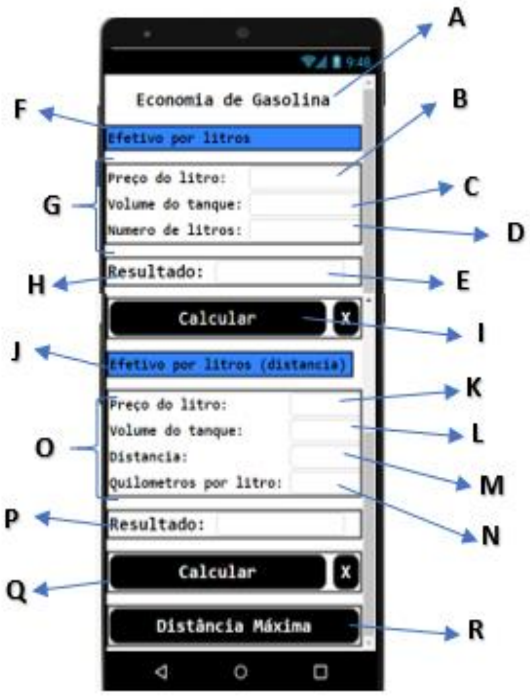
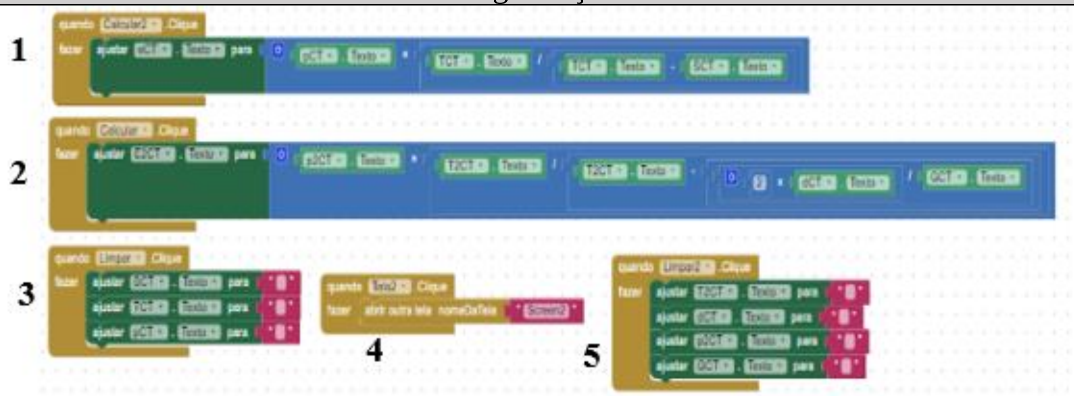
Fonte: Atividade Escrita (2019)

Nesta questão, o grupo calculou o preço a ser pago de uma corrida de 18 km e determinou a lei de formação sabendo que o valor fixo da corrida é três e cinquenta acrescidos de setenta centavos a mais por cada quilômetro percorridos. Ainda, é possível reforçar de acordo com o pensamento de Bassanezi (2002), que a modelagem aplicada ao ensino pode ser um caminho para despertar maior interesse, ampliar o conhecimento do aluno e auxiliar na estruturação de sua maneira de pensar e agir. Sedo assim, com o texto o grupo pode fazer suas pesquisas, questionamentos e estudar para que fosse possível a elaboração das questões e posteriormente dos aplicativos.

Ao observar a questão criada pelos alunos do referido grupo, percebe-se que ainda é bastante usual, o modelo de questão clássica, em que oferece dados e lança diretamente uma pergunta sem se importar com um contexto mais amplo.

Na construção do aplicativo como as questões eram parecidas o grupo construiu um aplicativo com duas telas facilitando assim, na escolha de qual aspecto ou etapa resolver na questão.

Quadro 8: Construção do aplicativo para calcular consumo de combustível tela 1 e 2

<table>
<tr><th colspan="2">Tela</th></tr>
<tr><td>
</td>
<td>(A) Legenda de identificação do tema;
(B) Caixa de texto: entrada do preço do litro;
(C) Caixa de texto: entrada volume do tanque;
(D) Caixa de texto: entrada para número de litros;
(E) legenda do resultado;
(F) Legenda de identificação da tela 1;
(G) legendas dos valores de entrada;
(H) legendas dos valores de entrada;
(I) Botão calcular tela 1;
(J) Legenda de identificação da tela 2;
(K) Caixa de texto: entrada preço do litro;
(L) Caixa de texto: entrada para volume do tanque;
(M) Caixa de texto: entrada da distância;
(N) Caixa de texto: entrada de quilômetros por litros;
(O) legendas dos valores de entrada;
(P) legendas dos valores de entrada;
(Q) Botão calcular;
(R) Botão para calcular distância máxima.</td></tr>
<tr><th colspan="2">Programação</th></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">(1) Programação do botão calcular tela 2;
(2) Programação do botão calcular tela 1;
(3) Programação do botão limpar tela 1;
(4) Programação do botão para incluir tela 2;
(5) Programação do botão limpar tela 2.</td></tr>
</table>

Fonte: Experimento - prática de construção de aplicativo (2019)

Na estruturação do aplicativo, nota-se que o grupo relacionou algebricamente a relação existente entre as variáveis do problema, demonstrando ser possível a conversão de linguagem matemática e construir compreensão do problema estudado. Desta maneira, o grupo utilizou corretamente as ferramentas necessária para a resolução da questão. Nesse sentido, Bassanezi (2010, P.17) afirma que "é necessário buscar estratégias alternativas de ensino e aprendizagem que facilitem sua compreensão e utilização", então podemos considerar que os alunos desenvolvem com mais naturalidade a compreensão na relação entre as variáveis, ou seja, por meio de estímulos que levem em consideração seus conhecimentos prévios e o meio no qual estão inseridos.

4.5.3 Grupo C – Gasolina adulterada

Composto pelos alunos 8, 9 e 10, o grupo "C" desenvolveu atividades relativas ao tema Gasolina Adulterada. A primeira parte do trabalho consistiu de uma pesquisa na *internet*, além de outros meios de informações como livros e revistas. Apesar de demonstrarem-se motivados, apresentaram dificuldades em relacionar o tema com a Matemática, no entanto o áudio Gasolina Adulterada ajudou na elaboração das questões, mas recorreram a outras fontes para compreender o tema.

Na fase da aplicação alguns alunos declararam estar surpresos com os resultados da pesquisa, ao descobrir que as questões podiam ser resolvidas realizando o cálculo da função afim. Diante disso, destaca-se a resolução do problema de forma coletiva, cada membro desempenhou papel ativo no processo com descobertas e relação entre o tema e a matemática, corroborando com o que descreve Bassanezi (2010) quando afirma que trabalhar a matemática através da prática da MM, leva o aluno a organizar sua forma de pensar e agir diante de situações condizentes com o meio no qual está inserido, sendo assim:

> [...] a aprendizagem realizada por meio da modelagem facilita a combinação dos aspectos lúdicos da matemática com seu potencial de aplicações. E mais, com este material, o estudante vislumbra alternativas no direcionamento de suas aptidões ou formação acadêmica (BASSANEZI, 2010, p. 16).

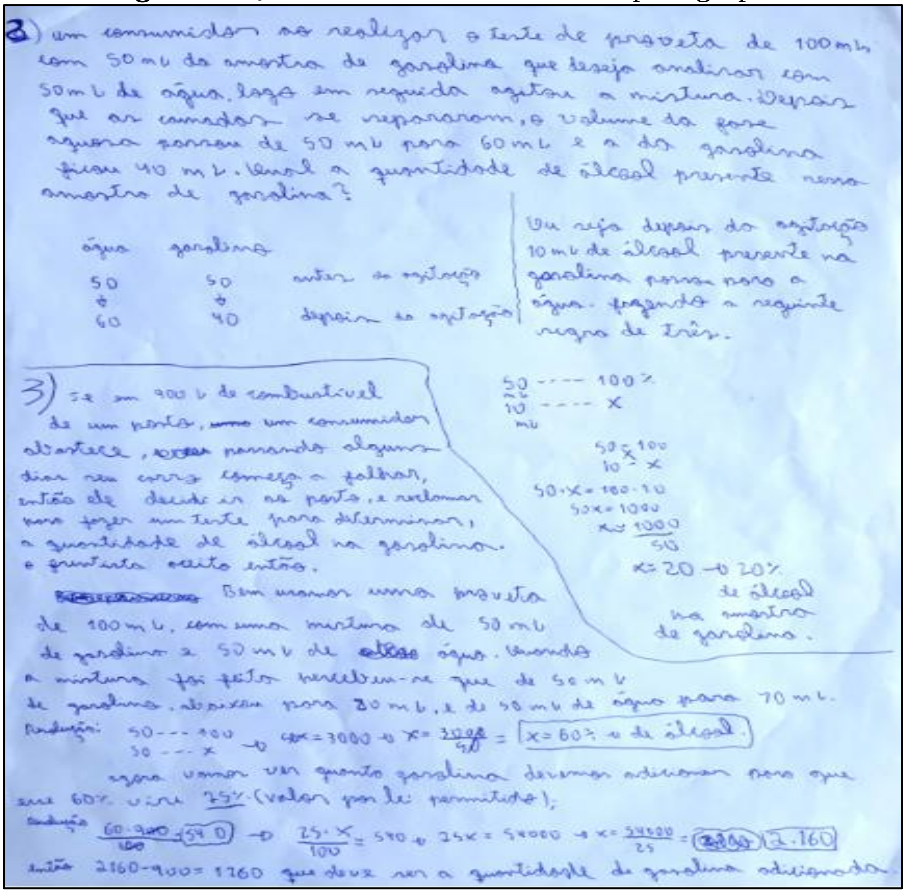
Durante a elaboração das questões o grupo como já estava adiantado no uso da plataforma *App inventor 2*, de imediato já começou a construir os aplicativos na busca pelos resultados finais da aplicação. Esta metodologia foi utilizada durante a aplicação na esperança de motivar e contribuir para o ensino-aprendizagem dos alunos de uma forma diferente e contextualizada.

Desta forma, na elaboração das questões com a utilização dos recursos tecnológicos pôde proporcionar aos alunos mais confiança e autonomia quando sentiram-se responsáveis na busca das respostas de suas pesquisas. Conforme descreve os PCNs

> utilizar recursos tecnológicos não utilizar significa técnicas simplesmente, e não é condição suficiente para garantir a aprendizagem dos conteúdos escolares. Por isso, é fundamental criar um ambiente de aprendizagem e que os alunos possam ter iniciativas, problemas a resolver, possibilidades para corrigir erros e criar soluções pessoais (BRASIL,1998c, p. 153).

O processo de aprendizagem deve ocorrer a partir do cotidiano do aluno para que se tenha uma aprendizagem significativa, e as tecnologias surge como uma ferramenta para somar nesse processo para ajudar o professor mediador nos conhecimentos dos alunos tornando – se o ensino mais prazeroso. Para facilitar a compreensão do grupo sobre o conteúdo de função afim utilizamos um áudio disponível pela plataforma M^3 organizada pela Universidade de Campinas-SP, disponível pelo site: https://m3.ime.unicamp.br/recursos/1314. Vejamos as questões elaboradas pelo grupo "C" como descreve na figura 7 abaixo.

Figura 7: Questão elaborada e resolvida pelo grupo C



2) um consumidor ao realizar o teste de proveta de 100 mL com 50 mL da amostra de gasolina que desejo analisar com 50 mL de água, logo em seguida agitou a mistura. Depois que as camadas se separaram, o volume da fase aquosa passou de 50 mL para 60 mL e a da gasolina ficou 40 mL. Qual a quantidade de álcool presente nessa amostra de gasolina?

água gasolina
50 50 antes da agitação
60 40 depois da agitação

Ou seja depois da agitação 10 mL de álcool presente na gasolina passa para a água. Fazendo a seguinte regra de três.

50 ---- 100%
10 ---- x
mL

50 · x = 100 · 10
50x = 1000
x = 1000/50
x = 20 → 20% de álcool na amostra de gasolina.

3) Se em 900 L de combustível de um posto, um consumidor abastece, passando alguns dias seu carro começa a falhar, então ele decide ir ao posto, e reclamar para fazer um teste para determinar a quantidade de álcool na gasolina. E pergunta o que é feito então.

Bem usamos uma proveta de 100 mL, com uma mistura de 50 mL de gasolina e 50 mL de ~~álcool~~ água. Quando a mistura foi feito percebeu-se que de 50 mL de gasolina, abaixou para 20 mL, e de 50 mL de água para 70 mL.

Resolução: 50 --- 100 / 30 --- x → 50x = 3000 → x = 3000/50 = $\boxed{x = 60\% \text{ de álcool}}$

agora vamos ver quanto gasolina devemos adicionar para que esse 60% vire 25% (valor por lei permitido);

Resolução: 60 · 900 / 100 = 540 → 25 · x / 100 = 540 → 25x = 54000 → x = 54000/25 = 2.160

então 2160 − 900 = 1260 que deve ser a quantidade de gasolina adicionada.

Fonte: Atividade Escrita (2019)

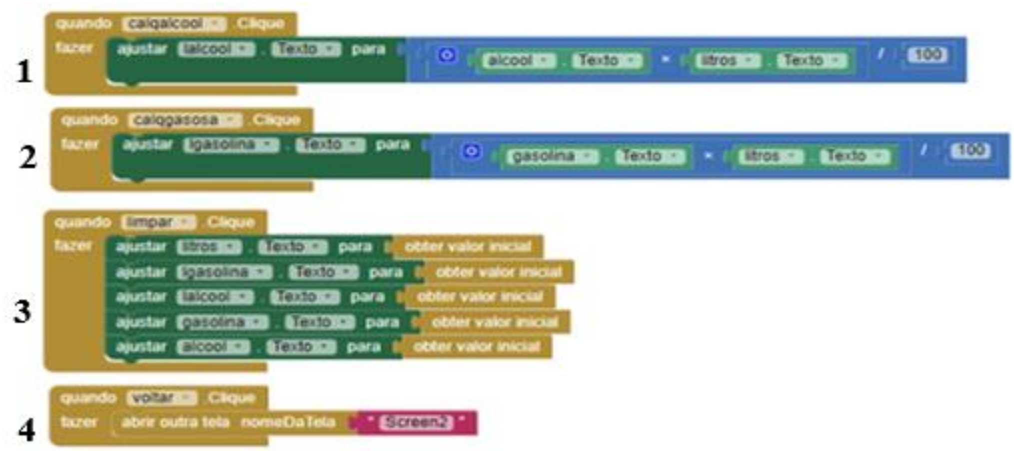
Nesta segunda questão o grupo calculou a porcentagem de álcool que contem na gasolina, relatando que um consumidor ao realizar um teste com cinquenta *ml* de gasolina e cinquenta *ml* de água colocando na proveta de cem *ml*. Na terceira questão o grupo elaborou o seguinte problema: se um consumidor abasteceu seu carro em um posto colocando novecentos *litros* de combustível e passando alguns dias seu carro começa a falhar, deseja-se descobrir a quantidade de álcool presente na gasolina. Para a resolução da questão utilizaram uma proveta de cem *ml*, com uma mistura de cinquenta *ml* de gasolina e cinquenta *ml* de água. Ao realizar o experimento percebeu-se que dos cinquenta *ml* gasolina restou apenas trinta *ml* e dos cinquenta *ml* de água houve um aumento para setenta *ml*.

Fazendo-se os cálculos necessários para descobrir o valor de x que é a porcentagem de álcool presente na gasolina como mostra a figura acima. Concorda - se com Bassanezi (2010, p.24) quando relata que a modelagem é importante quando o mediador estiver cociente de que está “trabalhando com aproximação da realidade” do aluno. Desta forma, haverá mais interesse por parte dos mesmos pelo fato de estarem desenvolvendo atividades e aplicativos que está fortemente ligado ao seu dia a dia, assim, o aluno é estimulado a gostar mais da Matemática empenhando e obtendo melhores resultados no seu aprendizado.

A atividade demonstrou o desenvolvimento habilidades de documentos curriculares prescritos, permitiu a socialização das ideias, interação entre os alunos e o desenvolvimento do conteúdo de função afim com algo do dia a dia dos mesmos. Além de ter demonstrado que a Gênese Instrumental ocorreu, pois o artefato (aplicativo) fora construído e utilizado com eficácia.

Quadro 9: Construção do aplicativo para calcular a quantidade de álcool

Tela	**Componentes (elementos)**
	(A) Legenda de identificação da tela; (B) Caixa de texto: entrada de quantidade de litros; (C) Caixa de texto e resultada: gasolina em porcentagem; (D) Caixa de texto: entrada de litros de gasolina; (E) legendas dos valores de entrada; (F) Caixa de texto e resultada: álcool em porcentagem; (G) Caixa de texto: entrada de litros de álcool; (H) Botão calcular gasolina em porcentagem; (I) Botão voltar; (J) Botão Limpar. (K) Botão calcular álcool em porcentagem; (L) Botão para mudar de tela.
Programação	



(1) Programação do botão calcular álcool;
(2) Programação do botão calcular gasolina;
(3) Programação do botão limpar;
(4) Programação do botão voltar.

Fonte: Experimento - prática de construção de aplicativo (2019)

Na construção do aplicativo podemos perceber que o grupo no contexto da utilização conseguiu resolver as questões propostas na atividade. Considerando-se então que o grupo utilizou corretamente as ferramentas necessárias para construir o aplicativo e resolver as questões, pois conseguiu relacionar os elementos existentes entre os blocos de acordo com a relação entre a raiz da função da função afim e o seu coeficiente.

4.6 Análise *a posteriori* e validação da engenharia

Com base no que descrevemos anteriormente na análise da pesquisa e descrição dos grupos “A”, “B” e “C” com seus respectivos temas Direito do consumidor, Consumo de combustível e gasolina adulterada para uma descrição mais detalhada, procedemos com a análise a *posteriori.*

O envolvimento, as atitudes positivas e as construções tecnológicas propostas como respostas dos alunos foram muito positivas, pois mostraram aprendizagem colaborativa por parte dos grupos em elaborar, pesquisar e envolver-se durante a aplicação do projeto participando. Na etapa inicial da aplicação, os alunos não demonstraram praticamente nenhuma dificuldade ou questionamento porque já sabiam utilizar a ferramenta *App inventor 2*, o conteúdo também já tinha estudado em sala de aula, no entanto o que foi novo para os mesmos foi a metodologia adotada e possibilidade de identificar possíveis problemas em associar o conteúdo à problemas cotidianos, elaborar suas próprias questões e construir aplicativos e ao final do último encontro fazer apresentação dos aplicativos construídos.

No primeiro encontro realizamos a apresentação dos planos de aulas como mostra no “Apêndice B”. Sobre a escolha dos temas optou-se em um consenso entre os aplicadores do experimento e os estudantes, por considerar que os assuntos eram de relevância e possuíam relação com o conteúdo a qual pretendia-se abordar. Verificamos que os alunos de forma geral gostaram muito do trabalho que desenvolveram, de modo que não houve insistência para realizar a finalização com a apresentação expositiva e verbal dos resultados alcançados.

Na apresentação dos resultados, destacou-se a seguinte ordem: a importância do trabalho e aplicação da matemática no seu cotidiano, da construção dos aplicativos, elaboração das questões e principalmente relataram não saber exatamente que todo o processo realizado inicialmente tratava-se de MM. E assim, no final de cada apresentação davam suas contribuições o que conseguiram aprender dos conteúdos estudados.

Ressalva-se a apresentação do Grupo “C” responsável pelo tema Gasolina Adulterada que durante a apresentação realizou um experimento de baixo custo relacionando a Matemática com a Física o que podemos observar que a MM pode proporcionar aos alunos uma forma mais dinâmica e prazerosa pelo estudo principalmente nas disciplinas de exatas. Durante a apresentação o grupo destacou a importância do cuidado do percentual de derivados contidos na, seus efeitos e quando pode ser considerada adulterada, muitos não tinham conhecimentos desse experimento o que foi bastante produtivo porque houve questionamentos acerca do tema. Como mostra na figura 8 abaixo:

Figura 8: Experimento gasolina adulterada realizado pelo grupo C

Fonte: Autor (2019)

Consideramos que as apresentações dos três grupos foram bastante produtivas, um momento muito importante porque os trabalhos contribuindo assim para a formação e o bom desenvolvimento em Matemática. Desta forma, acredita-se que todos são capazes de aprender independente se tem dificuldade ou não na disciplina. Sendo assim, a MM aliada à temática das tecnologias pode ser sim uma ferramenta útil no sentido em que possibilitou o envolvimento e motivação dos alunos para tentar compreender conceitos matemáticos em situações que abandonam o ensino classicamente usual.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Matemática é considerada, dentre as ciências, uma das mais importantes como fonte de conhecimento da humanidade ao mesmo tempo em que se apresenta com maior índice de reprovação. Aprender e ensinar Matemática, por muitas vezes, se constitui como uma tarefa verdadeiramente complexa quando levamos em consideração a metodologia utilizada, isso pode ajudar a explicar em grande parte a aversão de muitos por esta ciência. Desta forma optou-se aqui pela MM no referido trabalho, pois a mesma coloca o ensino da matemática mais próximo ao cotidiano dos alunos, fazendo uma ponte entre os conteúdos e os viveres docentes.

O objetivo deste capitulo é apresentar as conclusões da pesquisa realizada na aplicação que teve como ponto de partida observar como os alunos do 1º ano do Ensino Médio apropriam-se dos conhecimentos ligados a Função do Primeiro Grau, quando utilizam e constroem aplicativos para *smartphone*. A MM destacou-se como metodologia para que fosse conduzido da parte do professor orientador e do orientando de avaliar continuamente os trabalhos feitos pelos grupos. Observamos que a MM como estratégias de ensino, não ocorre como trabalho solitário antes é um trabalho colaborativo, ou seja, em que os alunos iam passando pelas fases utilizando o tempo todo fazendo o uso de modelação nas atividades descritas.

Desta forma, as tecnologias tiveram como foco principal analisar as potencialidades da utilização desta metodologia na educação destacando como os alunos se sentiram motivados em aprender mais sobre o conteúdo de função afim, construindo aplicativos, para que fosse possível calcular as questões elaboradas por cada grupo, de forma participativa e coletiva. Vale ressaltar que o mais importante em todo esse processo são as etapas que foram seguidas e o conhecimento coletivo que cada um conseguiu absorver ao utilizar as tecnologias no processo de ensino e aprendizagem.

Ao desenvolver as atividades de MM, foi possível estabelecer o uso de diferentes registros de representação bem como a realização de sucessivas tentativas, erro e acerto. Nesse sentido, não podia - se ter de compreender o nosso objeto de estudo, função afim, sem antes ter clareza que ele poderia ser representado de várias maneiras. Os alunos compartilharam ideias, pesquisaram e aprofundaram o tema. O experimento desenvolveu atividades em um pequeno recorte do conteúdo função afim, mas que pode ser densificado e estendido para o aprofundamento do tema, bem como para outros conteúdos.

Sendo assim, pode-se considerar a importância de incluir nas aulas de Matemática, atividades que evidenciam o cotidiano dos mesmos e problemas não particularmente matemáticos que se apresentem na perspectiva da educação matemática crítica. Diante do exposto, espera-se que este estudo contribua na área de ensino de Matemática, no que se refere ao tema função afim e seja relevante para o processo de ensino e aprendizagem.

Desta maneira, compreende-se que a aula expositiva não é o único caminho a ser seguido, nem tampouco implica o sucesso da aprendizagem, pois a compreensão é construída de maneira contínua, contextualizada e interdisciplinar.

Usualmente, a função afim encontra-se disposta em livros e consequentemente na sala de aula de maneira estanque, com relação ainda insuficiente com a vivência do aluno, pois para muitos professores, a principal fonte de planejamento e de estudo é o livro didático, em uma sociedade que ao mesmo tempo em que ensina, proíbe o uso de tecnologias, principalmente, do celular. Com este trabalho, demonstra-se de maneira simples e objetiva, como os *smartphones* podem fazer parte do processo de ensino e de aprendizagem, ao mesmo tempo em que produzir efeitos limitados pela aula expositiva, que se utiliza do livro didático como principal instrumento de pesquisa e de estudo. Assim considera-se os resultados obtidos, como bastante satisfatórios, logo, se percebe que a Modelagem pode ser uma alternativa para o ensino de função afim e outros conteúdos.

Destacam-se alguns limitadores dessa experiência: escolas sem laboratório de informática e/ou sem acesso à *internet*, professores sem habilidades ou formação adequada, proibição do uso de ferramentas tecnológicas no espaço escolar, ausência de debates sobre os impactos das tecnologias nas formas de aprender e de ensinar no âmbito da escola. Por outro lado, compreendemos que há um vasto campo educacional a ser explorado.

De modo geral, propõe-se afirmar que o desenvolvimento desta pesquisa, como um todo, cumpriu com os objetivos inicialmente propostos, agregando algumas contribuições ao processo de discussão e reflexão sobre as potencialidades do uso da MM com as Tecnologias Digitais no ensino e aprendizagem da função afim. Desta forma, os três encontros realizados durante o desenvolvimento das atividades atingiram o nosso objetivo quanto a promover a construção de aplicativos, de uso criados pelos estudantes durante a realização dessas atividades tornam-se similares aos esquemas previstos na análise *a priori*. Neste contexto, a partir da análise *a posteriori* foi possível perceber o esforço e o desempenho dos alunos na construção de aplicativos no *App Inventor 2* e de cada aplicativo construído e as noções de função afim que puderam ser compreendidas pelos alunos.

Portanto conclui-se, que durante o processo de desenvolvimento e aplicação da pesquisa nos servem de subsídio para observar que os alunos podem aprender Matemática de forma contextualizada envolvendo as tecnologias como ferramenta no processo de ensino, objetivando com isso, o aprimoramento dos alunos com vistas ao alcance de resultados mais exitosos e em consonância com aquilo que de fato motiva os mesmos a seguirem por estes caminhos e que, sobretudo, possa de fato mostrar que a Matemática é uma ciência viva que se reinventa a todo momento.

Deseja-se realizar experimentos com análises mais aprofundadas com auxílio da semiótica e do aprofundamento no âmbito da construção e criação de aplicativos, por compreender que habita-se em um mundo que não permite dissociar as práticas, de recursos tecnológicos.

6. REFERÊNCIAS

ARTIGUE et al, M. Engenharia Didática. In: BRUN, J. **Didática das Matemáticas**. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Cap. 4. p. 193-217.

BARBOSA, J. **Modelagem matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores**. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001. 253 f

_________, Jonei Cerqueira. **A "contextualização" e a Modelagem na educação do ensino médio**. 2004. Disponível em: < http://www.uefs.br/nupemm/enem2004b.pdf >. Acesso em: 26 de nov. de 2011.

BASSANEZI, Rodney C**. Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

__________, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

__________, Rodney C. **Modelagem matemática- teoria e prática**. Boletim de Educação da SBMAC. São Paulo: Contexto, 2015.

__________, Rodney C. **Ensino – aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2010

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. 5º edição. São Paulo: Contexto, 2016.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2005.

BOYER, C. B. **História da Matemática.** Tradução: Elza Furtado Gomide. São Paulo: E. Blucher, 1974.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/. Acesso: 13/06/2019.

________. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais terceiros e quarto ciclos do ensino fundamental**: Matemática. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998a.

_________, Ministério da Educação e dos Desportos. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília SEF, 1998b.

_________, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Introdução. Brasília: MEC/SEF, 1998c.

_________, Secretaria do Ensino Médio. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino Médio. Brasília: MEC/SEM, (2002).

BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. Campinas: FE/UNICAMP, 1992. (Tese, Doutorado)

BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R. de. A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa. Curitiba: CRM, 2012. Disponível em: http://books.scielo.org/id/b4zpq/pdf/brandt-9788577982325-05.pdf

CARAÇA, B.J. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. Lisboa. Portugal: Livraria Sá da Costa Editora, 1975.

DANTE, L. R. (2007) **Matemática Contexto & Aplicações**. Rio de Janeiro – RJ. Editora Ática

DIREITOS do consumidor (Vídeo). Ernesto Kemp. M³ Matemática Multimídia. UNICAMP. Campinas: S/D. 11 min 49 seg. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ELdip5YBzso&feature=youtu.be .

EVES, Howard. **Introdução à história da Matemática.** Campinas: Editora da UNICAMP, 2004.

GIL, A. Carlos. **Métodos técnicas de pesquisas sociais**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GASOLINA adulterada (Áudio). Samuel R. de Oliveira; A. C. Patrocínio . M³ Matemática Multimídia. UNICAMP. Campinas: S/D. 4 min 11 seg. Disponível em: https://m3.ime.unicamp.br/recursos/1314 .

IEZZI, G. e MURAKAMI, C.(2004) **Fundamentos de Matemática Elementar: Conjunto e Funções**. Ed. São Paulo-SP: Atual.

MACHADO, S. D. A. Engenharia Didática. In: MACHADO, S. D. A. (org.). **Educação Matemática**: Uma introdução. 2 ed. São Paulo: Educação, 2002. p. 197-208.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies:** une approche cognitive des instruments contemporains. Paris: Armand Colin, 1995. Disponível em:< https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01017462/document >. Acesso em: 30 jan. de 2019.

SALAZAR, J. V. Flores. **Gênese Instrumental na interação com o Cabri 3D**. **Um estudo de transformações geométricas no espaço**. 316 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo-PUC. São Paulo, 2009. Disponível em: https://sapientia.pucsp.br/handle/handle/11397

SILVA, Luiz Paulo Moreira. "Consumo de combustível de um automóvel"; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/matematica/calculo-consumo-combustivel-um-automovel.htm. Acesso em 09 de fevereiro de 2020.

SILVA, Renato D. N. **Ensino de Pirâmides na construção de aplicativos para *smartphones***. 2019. 296f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Belém: Universidade do Estado do Pará, 2019.

VALENTE, José Armando (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/ Núcleo de Informática Aplicada à Educação-NIED, 1999.

APÊNDICE A- Termo de consentimento do estudante

INSTITUTO FEDERAL Maranhão

CAMPUS SÃO JOÃO DOS PATOS
DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO DO ENSINO
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada **ENSINO DE FUNÇÕES POLINOMIAIS DO PRIMEIRO GRAU: MODELAGEM MATEMÁTICA COM A CONSTRUÇÃO DE APLICATIVOS PARA *SMARTPHONES* NO *APP INVENTOR* 2**, sob a responsabilidade dos (as) pesquisadores **Jardel Lima Guimarães e Renato Darcio Noleto Silva**, vinculados ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão- Campus São João dos Patos.

Nesta pesquisa objetivamos produzir reflexões sobre a potencialidade da aprendizagem matemática através do uso de recursos tecnológicos, mais especificamente com o auxílio da construção de aplicativos para *Smartphones* para o estudo de Funções Polinomiais do 1º grau a partir de uma Sequência Didática proposta**.** A sua colaboração na pesquisa será preencher o questionário com as perguntas norteadoras para a realização da mesma.

Ressaltamos que em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. Você não terá gasto ou ganho financeiro por sua participação. Não há riscos. Os benefícios serão de natureza acadêmica.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você. Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: **Renato Darcio Noleto Silva (orientador) ou com Jardel L**

ima Guimarães (orientando) por meio da Coordenação de Licenciatura de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão- Campus São João dos Patos: Av. Padre Santiago, bairro expossertão. São João dos Patos -MA. CEP: 65.665-000; fone: (99) 3551-2821/(99)99647-4391/(85)99198-0829.

__________________, ____de ___________________de 2019.

____

Assinatura do pesquisador

Eu,____

autorizo que meu/minha filho(a)____a participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

____

Assinatura do responsável

APÊNDICE B – Planos de aulas dos três encontros

INSTITUTO FEDERAL
Maranhão

Plano de Aula – 20/ 11/ 2019

Jardel Lima Guimarães

Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Maranhão

Série: Turmas: Professor Regente: Renato Darcio Noleto Silva

Previsão de duração: 3 horas (três)

Objetivos:

- Organizar a turma em três grupos com temas diferentes onde cada grupo vai pesquisar sobre seu tema a partir de um elemento motivador (vídeo, áudio, texto);
- Elaborar problemas ou questões de pesquisa que resumem o que os estudantes desejam aprender a partir da busca de respostas;

Conteúdo / tema: função polinomial do 1º grau

- Direitos do consumidor;
- Gasolina adulterada;
- Consumo de Combustível;

Metodologia / materiais:

- Desenvolvimento de pesquisa em grupo;
- Modelagem Matemática;
- Pesquisa orientada;
- Aula teórico-expositiva;

Procedimentos:

- Orientação- Apresentação etapas de aplicação do trabalho (aproximadamente 3 (três) horas cada encontro);
- Organização dos grupos- Mediante sorteio, dividir a turma em quatro grupos;

- Divisão dos Temas- De maneira aleatória será realizado um sorteio de temas para cada grupo, com temas previamente selecionados pelo docente em conjunto com o seu orientador;
- Direcionamento- Cada grupo receberá um elemento motivador (vídeo, áudio ou texto), que deverá ser apropriado no grupo e discutido por seus integrantes;
- Cada grupo deverá elaborar alguns questionamentos a serem pesquisados e aprofundados sobre o tema;
- Os grupos poderão utilizar a biblioteca ou o laboratório de informática para aprofundar a pesquisa sobre o tema sorteado;
- Cada grupo deverá identificar uma situação problema que será resolvida a partir da construção de um aplicativo a ser construído na plataforma App Inventor 2;
- Ao final da aula conversar com a turma sobre o próximo dia, esclarecendo dúvidas e realização de alguns levantamentos que possam subsidiar o desenvolvimento das próximas etapas do trabalho;

Avaliação:

- Os alunos serão avaliados durante a aula observando-se a participação, a iniciativa, colaboração, coletividade e atitudes positivas sobre o tema, o material pesquisado e a realização das etapas propostas;

INSTITUTO FEDERAL
Maranhão

Plano de Aula – 04/ 12/ 2019

Jardel Lima Guimarães

Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Maranhão

Série: Turmas: Professor Regente: Renato Darcio Noleto Silva

Previsão de duração: 3 (três) horas.

Objetivos:

- Usar as tecnologias digitais para descrever e representar matematicamente situações e fenômenos da realidade relacionados ao tema proposto a cada equipe;
- Planejar e executar ações envolvendo a criação e a utilização de aplicativos no App Inventor 2, para aplicar conceitos matemáticos pesquisados e tomar decisões.

Conteúdo / tema: Função polinomial do 1º grau

- Direitos do consumidor;
- Gasolina adulterada;
- Consumo de Combustível;

Metodologia / materiais:

- Modelagem Matemática;
- Uso do Laboratório de Informática;
- Uso da plataforma App inventor 2;

Procedimentos:

- Realizar uma oficina de construção de aplicativos propostos por cada equipe;
- Auxiliar os alunos na busca de informações sobre seus questionamentos na seleção de informações úteis para elaboração do trabalho e na construção dos aplicativos;

Avaliação:

- Serão observados os procedimentos utilizados pelos estudantes para a construção dos aplicativos, a relação e a aplicabilidade com o tema;
- Serão observadas as atitudes colaborativas, a autonomia e o trabalho em equipe.
- A funcionalidade do aplicativo construído.

INSTITUTO FEDERAL
Maranhão

Plano de Aula – 06/ 12/ 2019

Jardel Lima Guimarães

Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Maranhão

Série: Turmas: Professor Regente: Renato Darcio Noleto Silva

Previsão de duração: 3 (três) horas

Objetivos:

- Selecionar material e organizar o conteúdo para apresentar aos colegas de sala de aula;
- Comunicar suas descobertas e conclusões aos demais colegas de sala, de acordo com seu tema, por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Conteúdo / tema:

- Direitos do consumidor;
- Gasolina adulterada;
- Consumo de Combustível;

Metodologia / materiais:

- Modelagem Matemática;
- Uso do Laboratório de Informática;

Procedimentos:

- Orientação dos grupos sobre o fechamento do trabalho, elaboração de apresentações sobre os aplicativos construídos, etapas de resolução, modelos matemáticos, e respostas para as perguntas elaboradas.
- Apresentação dos trabalhos desenvolvidos e dos aplicativos criados;

Avaliação:

Será observado para a avaliação os seguintes requisitos:

- Trabalho em equipe;

- Desenvolvimento do tema;

- Relevância dos problemas elaborados;

- Propostas de aplicativos para a resolução dos problemas elaborados;

- Relação com o conteúdo matemático função polinomial do 1º grau com a temática pesquisada;