UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

RICARDO AUGUSTO GUIMARÃES ROMEIRO

Aprendizagem baseada em projetos na aplicação de gráficos de funções com apoio de recursos computacionais no Ensino Médio

Lorena, SP

2017

RICARDO AUGUSTO GUIMARÃES ROMEIRO

Aprendizagem baseada em projetos na aplicação de gráficos de funções com apoio de recursos computacionais no Ensino Médio

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Estaner Claro Romão

Edição reimpressa e corrigida

Lorena, SP

Março, 2017

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Romeiro, Ricardo Augusto Guimarães

Aprendizagem baseada em projetos na aplicação de gráficos de funções com apoio de recursos computacionais no Ensino Médio / Ricardo Augusto Guimarães Romeiro; orientador Estaner Claro Romão - ed. reimp., corr. - Lorena, 2017.
168 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. 2017
Orientador: Estaner Claro Romão

1. Aprendizagens significativas. 2. Qualidade de ensino. 3. Funções. 4. Winplot. 5. Matemática. I. Título. II. Romão, Estaner Claro, orient.

À Deus, à minha esposa, à minha filha, à minha família e meus amigos pelo apoio e compreensão durante a elaboração deste trabalho.

“Se você quer transformar o mundo, experimente primeiro promover o seu aperfeiçoamento pessoal e realizar inovações no seu próprio interior. Estas atitudes se refletirão em mudanças positivas no seu ambiente familiar. Deste ponto em diante, as mudanças se expandirão em proporções cada vez maiores. Tudo o que fazemos produz efeito, causa algum impacto.”

Dalai Lama.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pois tenho certeza de que esteve sempre presente. E por me mostrar que não há benção parcial e por me fazer “ver” através de seus desígnios o poder da fé.

À minha esposa Dade, por todo apoio e demonstração de amor. Você que participou mais intensamente, pois sofreu comigo nas dificuldades e também se alegrou a cada vitória. Compartilho com você o meu sucesso nesse curso. Te amo.

À minha filha Ariane, por ter compreendido as minhas ausências e por ser uma das razões de todos os meus esforços e uma das grandes incentivadoras da minha busca pela vitória. Te amo muito.

À minha família que me incentivou e compreendeu as minhas ausências durante este período de estudo e de grande crescimento profissional.

Ao meu orientador, Professor Doutor Estaner Claro Romão, por ter aceitado essa orientação e por todo tempo e dedicação a mim dispensados. Muito obrigado e que Deus o abençoe.

A todos os meus professores e colegas de mestrado, foi uma trajetória de muito esforço e estudo.

À Direção, coordenação, professores, funcionários e alunos das escolas que trabalho pela compreensão, disponibilidade e boa vontade aceitaram me ajudar e participar da pesquisa.

Ao Professor Doutor Antonio Sergio Cobianchi e à Professora Doutora Roberta Garcia Veloso, pelas valiosas sugestões dadas no exame de qualificação.

Aos Professores do Programa de Pós Graduação em “Projetos Educacionais de Ciências”, pelos valiosos ensinamentos.

Aos meus queridos amigos pelas palavras de motivação e incentivo.

RESUMO

ROMEIRO, Ricardo A. G. **Aprendizagem baseada em projetos na aplicação de gráficos de funções com apoio de recursos computacionais no Ensino Médio**. 2016. 168 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

A Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP) é uma abordagem ativa e sistêmica, onde as aulas são centradas no aluno e o permite trabalhar individual ou em grupo aplicando esse método na resolução de problemas. Este projeto tem como objetivo a tentativa de uma melhoria da qualidade do ensino a partir da construção de funções utilizando os recursos computacionais alternativos como suporte para uma aprendizagem significativa, partindo do pressuposto de inserir *softwares* na educação, com auxílio do simulador PHET e o do software educacional WINPLOT. O simulador será utilizado para criar a motivação necessária para inserir o conteúdo e contribuir para que o educando entenda melhor a presença da matemática em outras disciplinas como Física e Biologia, o software WINPLOT será utilizado para construção e conferências de gráficos e o simulador PHET será utilizado para relacionar o conteúdo com situações do cotidiano. Este projeto será aplicado nos alunos do 3º ano do ensino médio, em uma instituição privada de ensino básico na cidade de Lorena- SP. Este trabalho será dividido em sete etapas, sendo que estas etapas serão feitas em sequência e, para a montagem de cada atividade, serão analisados os resultados apresentados na atividade anteriores.

Palavras-chave: Aprendizagens significativas, Qualidade de Ensino, Funções, Tecnologia, WINPLOT, simulador PHET e Matemática.

ABSTRACT

ROMEIRO, Ricardo A. G. **Project-based learning in the application of function graphs with support of computing resources in high school.** 2016. 168 p. Dissertation (Master of Science) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

The Project Based Learning (PBL) is an active and systematic approach, where classes are student-centered and allows you to work individually and in groups by applying this method to solve problems. This project aims to attempt to improve the quality of education through the construction of functions using alternative computing resources as support for meaningful learning, assuming insert software in education, with the help of PHET simulator and software educational WINPLOT. The simulator will be used to create the necessary motivation to enter content and contribute to the student better understand the presence of mathematics in other disciplines such as physics and biology, the WINPLOT software will be used to build and graphics conferences and PHET simulator will be used to relate the content with everyday situations. This project will be applied to students of the 3rd year of high school, in a private institution of elementary education in the city of Lorena- SP. This work will be divided in seven stages, and these steps will be done in sequence and, for the assembly of each activity, the results presented in the previous activity will be analyzed.

Keywords: Significant Learning, Teaching Quality, Features, Technology, WINPLOT, PHET simulator and mathematics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Tabela principal do WINPLOT.....	51
Figura 02 – Página do Simulador PhET na internet.....	53
Figura 03 – Gráfico de Equação de função do 2º grau no PhET.....	54
Figura 04 – Gráfico de Equação de função do 1º grau.....	54
Figura 05 – Lançamento Oblíquo no simulador PhET.....	55
Figura 06 – Faixa Etária dos Educandos.....	57
Figura 07 – Porcentagem dos alunos com computador em casa.....	58
Figura 08 – Prioridade dos educandos quanto à utilização do computador.....	59
Figura 09 – Número de horas diárias de utilização do computador.....	60
Figura 10 – Grau de conhecimento quanto à utilização do computador.....	61
Figura 11 – Ligar e desligar o computador.....	62
Figura 12 – Digitar textos utilizando o Word.....	63
Figura 13 – Utilização do Excel.....	64
Figura 14 – Utilização do Power Point.....	65
Figura 15 – Utilização dos computadores para Jogos.....	66
Figura 16 – Utilização dos computadores fazer gráficos com recursos tecnológicos.....	67
Figura 17 – Utilização dos computadores para navegar na internet.....	68
Figura 18 – Utilização dos computadores para baixar arquivos na internet.....	69
Figura 19 – Utilização dos computadores para salvar arquivos.....	70
Figura 20 – Utilização dos aplicativos de edição de imagens.....	71
Figura 21 – Utilização dos aplicativos educacionais.....	72
Figura 22 – Utilização de Redes Sociais.....	73
Figura 23 – Como é mais fácil aprender os comandos de um aplicativo educacional.....	74
Figura 24 – Opinião dos educandos sobre a utilização dos computadores no ensino da matemática.....	75
Figura 25 – Opinião dos educandos quanto à matemática como ferramenta de apoio a outras disciplinas.....	76
Figura 26 – Disciplinas que utilizam a matemática como ferramenta de apoio.....	76
Figura 27 – Conhecimento prévio dos educando sobre o conceito de funções.....	77
Figura 28 – Exemplos de Função.....	78
Figura 29 – Conceito de Função aplicada em outras disciplinas.....	79

Figura 30 – Exemplos de aplicação do conceito de funções em outras disciplinas.....	80
Figura 31: Exemplos das disciplinas que se relacionam com o conceito de função.....	81
Figura 32 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $f(x) = 2x + 1$	83
Figura 33 – Preenchimento da Tabela da questão 01 corretamente pela aluna AGFS.....	83
Figura 34 – Construção do gráfico da questão 01 corretamente pela aluna AGFS.....	84
Figura 35 – Construção errada do gráfico da questão 01 pelo aluno IPDL.....	84
Figura 36 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $f(x) = x^2 - 6x + 5$	85
Figura 37 – Preenchimento da Tabela da questão 02 corretamente pela aluna AGFS.....	86
Figura 38 – Construção correta do gráfico da questão 02 da aluna AGFS.....	86
Figura 39 – Construção errada do gráfico da questão 02 feita pelo aluno MBGS.....	87
Figura 40 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $f(x) = 2^x$	88
Figura 41 – Preenchimento da Tabela da questão 03 corretamente pela aluna AGFS.....	88
Figura 42 – Construção correta do gráfico da questão 03 da aluna AGFS.....	89
Figura 43 – Construção errada do gráfico da questão 03 da aluna VHFL.....	89
Figura 44 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $f(x) = \log_2 x$	90
Figura 45 – Preenchimento da Tabela da questão 04 corretamente pela aluna AGFS.....	91
Figura 46 – Construção correta do gráfico da questão 04 da aluna AGFS.....	91
Figura 47 – Construção errada do gráfico da questão 04 da aluna IPDL.....	92
Figura 48 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $S = 5 + 2t$	93
Figura 49 – Preenchimento da Tabela da função $S = 5 + 2t$ feita pelo aluno DFL.....	94
Figura 50 – Cálculos para preenchimento da Tabela feita pelo aluno DFL.....	94
Figura 51 – Gráfico de $S = 5 + 2t$ feito pelo aluno DFL feito corretamente.....	94
Figura 52 – Gráfico de $S = 5 + 2t$ feito pelo aluna CPN equivocadamente.....	95
Figura 53 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $S = 4t - t^2$	96
Figura 54 – Cálculos feitos pelo aluno DFL de $S = 4t - t^2$ corretamente.....	96
Figura 55 – Preenchimento da tabela feito pelo aluno DFL de $S = 4t - t^2$ corretamente...	97
Figura 56 – Gráfico feito pelo aluno DFL de $S = 4t - t^2$ corretamente.....	97
Figura 57 – Gráfico feito pelo aluno CPN de $S = 4t - t^2$ equivocado.....	98
Figura 58 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $N(x) = 2^x$	99
Figura 59 – Cálculos feitos pelo aluno DFL para preenchimento da tabela de $N(x) = 2^x$..	99
Figura 60 – Tabela da função $N(x) = 2^x$ preenchida pelo aluno DFL.....	100
Figura 61 – Gráfico correto da função $N(x) = 2^x$ feito pelo aluno DFL.....	100
Figura 62 – Gráfico equivocado da função $N(x) = 2^x$ feito pelo aluno CPN.....	101
Figura 63 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico da função $H(t)$	102

Figura 64 – Cálculos feitos pelo aluno DFL para preenchimento da tabela de $H(t)$	102
Figura 65 – Tabela da função $H(t)$ preenchida pelo aluno DFL.....	103
Figura 66 – Gráfico correto da função $H(t)$ feito pelo aluno DFL.....	103
Figura 67 – Gráfico equivocado da função $H(t)$ feito pelo aluno CPN.....	104
Figura 68 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $\text{pH} = -\log [H^+]$	105
Figura 69 – Desenvolvimento correto da questão feita pelo aluno DFL.....	105
Figura 70 – Desenvolvimento correto da questão feita pelo aluno DFL.....	106
Figura 71 – Primeira orientação para plotar um gráfico da função do 1º grau.....	107
Figura 72 – Segunda orientação para plotar um gráfico da função do 1º grau.....	108
Figura 73 – Terceira orientação para plotar um gráfico da função do 1º grau.....	108
Figura 74 – Quarta orientação para plotar um gráfico da função do 1º grau.....	109
Figura 75 – Quinta orientação para plotar o gráfico da função do 1º grau.....	109
Figura 76 – Primeira orientação para plotar o gráfico da função do 2º grau.	109
Figura 77 – Segunda orientação para plotar o gráfico da função do 2º grau.....	110
Figura 78 – Terceira orientação para plotar o gráfico da função do 2º grau.....	111
Figura 79 – Quarta orientação para plotar o gráfico da função do 2º grau.....	111
Figura 80 – Quinta orientação para plotar o gráfico da função do 2º grau.....	112
Figura 81 – Primeira orientação para plotar o gráfico da função exponencial.....	112
Figura 82 – Segunda orientação para plotar o gráfico da função exponencial.....	113
Figura 83 – Terceira orientação para plotar o gráfico da função exponencial.....	113
Figura 84 – Quarta orientação para plotar o gráfico da função exponencial.....	114
Figura 85 – Quinta orientação para plotar o gráfico da função exponencial.....	114
Figura 86 – Primeira orientação para plotar o gráfico da função logarítmica.....	115
Figura 87 – Segunda orientação para plotar o gráfico da função logarítmica.....	116
Figura 88 – Terceira orientação para plotar o gráfico da função logarítmica.....	116
Figura 89 – Quarta orientação para plotar o gráfico da função logarítmica.....	117
Figura 90 – Quinta orientação para plotar o gráfico da função logarítmica.....	117
Figura 91 – Gráfico da função $f(x) = x^2 - 4x + 3$	118
Figura 92 – Primeira orientação para determinação das raízes de uma função.....	119
Figura 93 – Segunda orientação para determinação das raízes de uma função.....	119
Figura 94 – Terceira orientação para determinação das raízes de uma função.....	120
Figura 95 – Primeira orientação para encontrarmos o ponto de interseção de funções.....	120
Figura 96 – Segunda orientação para encontrarmos o ponto de interseção de funções.....	121
Figura 97 – Terceira orientação para encontrarmos o ponto de interseção de funções.....	121

Figura 98 – Quarta orientação para encontrarmos o ponto de interseção de funções.....	122
Figura 99 – Quinta orientação para encontrarmos o ponto de interseção de funções.....	122
Figura 100 – Sexta orientação para encontrarmos o ponto de interseção de funções.....	123
Figura 101 – Sétima orientação para encontrarmos o ponto de interseção de funções.....	123
Figura 102 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $f(x) = x + 5$	125
Figura 103 – Gráfico construído pelos alunos AGFS e DFL corretamente.....	125
Figura 104 – Gráfico correto construído pela aluna CPN.....	126
Figura 105 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $f(x) = x^2 - 5x + 6$	126
Figura 106 – Gráfico correto construído pela aluna CPN.....	127
Figura 107 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $f(x) = 2^x$	127
Figura 108 – Gráfico de $f(x) = 2^x$ construído pelos alunos LG e PG.....	128
Figura 109 – Gráfico com interseção de $f(x) = x + 2$ com $g(x) = -x + 4$	129
Figura 110 – Gráfico com interseção $f(x) = x + 2$ e de $g(x) = -x + 4$ no WINPLOT.....	130
Figura 111 – Questão 2, item a, resolvido corretamente por AGFS e DFL.....	131
Figura 112 – Questão 2, item b, gráfico correto por AGFS e DFL.....	131
Figura 113 – Questão 2, item a, resolvido errado por IECT e PEBS.....	132
Figura 114 – Questão 2, item b, gráfico correto por IECT e PEBS.....	132
Figura 115 – Função horária dos carrinhos F1 e F2.....	133
Figura 116 – Cálculo do ponto de encontro dos carrinhos F ₁ e F ₂	134
Figura 117 – Gráfico das funções horárias no WINPLOT.....	134
Figura 118 – Respostas corretas dos itens a, b e c dadas por AGFS E DFL.....	135
Figura 119 – Gráfico do ponto de encontro correto dos AGFS E DFL.....	136
Figura 120 – Função horária dos móveis A e B.....	137
Figura 121 – Cálculo do ponto de encontro dos móveis A e B.....	138
Figura 122 – Gráfico das funções horárias no WINPLOT.....	138
Figura 123 – Cálculo errado feito pelos alunos IRP e LA.....	139
Figura 124 – Gráfico correto feito pelos alunos IRP e LA.....	140
Figura 125 – Opinião dos alunos sobre a utilização do WINPLOT.....	141
Figura 126 – Foto do material utilizado para a construção dos carrinhos.....	142
Figura 127 – Foto dos carrinhos construídos pelo grupo A.....	142
Figura 128 – Foto dos carrinhos construídos pelo grupo B.....	143
Figura 129 – Foto dos alunos do grupo A preparando-se para a prova dos carrinhos.....	144
Figura 130 – Alunos do grupo A realizando a prova dos carrinhos.....	144
Figura 131 – Momento do encontro dos carrinhos do Grupo A.....	145

Figura 132 – Foto dos alunos do grupo B preparando para a prova dos carrinhos.....	146
Figura 133 – Alunos do grupo B realizando a prova da gincana com os carrinhos.....	147
Figura 134 – Ponto de encontro dos carrinhos do Grupo B.....	147
Figura 135 – Gráfico tempo x espaço do encontro dos carrinhos do Grupo A.....	149
Figura 136 – Gráfico tempo x espaço do encontro dos carrinhos do Grupo B.....	150
Figura 137 – Respostas dos Educandos sobre o simulador PhET.....	151

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Diferenças entre a abordagem convencional de ensino e a ABP.....	30
Quadro 2 – Disposição dos carrinhos C1 e C2 do Grupo A.....	143
Quadro 3 – Disposição dos carrinhos C3 e C4 do Grupo B.....	146
Quadro 4 – Dados obtidos pelo Grupo A.....	148
Quadro 5 – Dados obtidos pelo Grupo B.....	149

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	21
1.1 Justificativa.....	22
1.2 Problema.....	24
1.3 Objetivos	25
1.3.1 Objetivos Gerais	25
1.3.2 Objetivos Específicos	25
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
3 METODOLOGIA	39
3.1 Investigação e público-alvo	39
3.2 Perfil dos Sujeitos e Contexto da Pesquisa	39
3.3 Característica da Pesquisa	41
3.4 Atividades a serem trabalhadas.....	42
3.4.1 Etapas de Aplicação.....	42
3.4.2 Objetivos das Atividades	45
3.4.3 Desenvolvimento do Projeto.....	45
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	56
4.1 Produção do conhecimento	56
4.2 Questionário para levantamento de perfil do educando	56
4.3 Análise e Discussão do Questionário 01.....	57
4.3.1 Questão 01	57
4.3.2 Questão 02	58
4.3.3 Questão 03	59
4.3.4 Questão 04	60
4.3.4.1 Ligar e desligar o computador	62
4.3.4.2 Digitar textos utilizando Word	62
4.3.4.3 Utilização do Excel	63
4.3.4.4 Utilização do Power Point	64
4.3.4.5 Utilização para Jogos	65
4.3.4.6 Utilização para fazer gráficos com recursos tecnológicos.....	66
4.3.4.7 Utilização para navegar na internet	67

4.3.4.8 Utilização para baixar arquivos na internet.....	68
4.3.4.9 Utilização para salvar arquivos no computador	69
4.3.4.10 Utilização de aplicativos de edição de imagens.....	70
4.3.4.11 Utilização de aplicativos educacionais	71
4.3.4.12 Utilização de Redes Sociais	72
4.3.5 Questão 05.....	73
4.3.6 Questão 06.....	74
4.3.7 Questão 07.....	75
4.3.8 Questão 08.....	77
4.3.9 Questão 09.....	78
4.3.10 Questão 10.....	79
4.3.11 Questão 11.....	80
4.4 Análise e Discussão do Questionário 02	82
4.4.1 Questão 01.....	82
4.4.2 Questão 02.....	85
4.4.3 Questão 03.....	87
4.4.4 Questão 04.....	90
4.5 Análise e Discussão do Questionário 03	92
4.5.1 Questão 01.....	92
4.5.2 Questão 02.....	95
4.5.3 Questão 03.....	98
4.5.4 Questão 04.....	101
4.5.5 Questão 05.....	104
4.6 Análise e Discussão do Questionário 04	106
4.6.1 Apresentação do software WINPLOT	106
4.6.2 Questionário 04	124
4.6.2.1 Questão 01.....	124
4.6.2.2 Questão 02.....	129
4.6.2.3 Questão 03.....	133
4.6.2.4 Questão 04.....	136
4.6.2.5 Questão 05.....	140
4.7 Analisando as Etapas da Atividade em Grupo.....	141
4.8 Análise da Atividade com o simulador PhET.....	150
4.8.1 Atividade proposta para utilização do simulador PhET.....	151

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	152
REFERÊNCIAS.....	154
APÊNDICES	157

1 INTRODUÇÃO

Atualmente é fato que a maioria das escolas encontram-se desatualizadas no sentido da aplicação de novas tecnologias em todas as disciplinas da grade curricular. Os avanços tecnológicos estão presentes no cotidiano dos nossos educandos, porém fora do ambiente escolar. Na escola encontra-se um ensino pautado na utilização de apostilas, livros didáticos, quadro-negro, giz e material escolar.

O Parâmetro Curricular Nacional e suas orientações complementares (PCN) definem como competência “reconhecer o papel da informática na organização da vida sociocultural e na compreensão da realidade, relacionando o manuseio do computador a casos reais” (BRASIL, p. 225, 2002).

Com essa nova reorganização curricular e a partir da Lei de Diretrizes e Bases (LDBEN) nº 9394/96 que destaca, no art. 35, “a importância de um ensino contextualizado e pautado na educação tecnológica articulado com um aprendizado científico na busca de compreender e do fazer ciência” (BRASIL, 1996), mostrando assim a contribuição da utilização dos recursos tecnológicos no aprendizado científico.

A utilização dos recursos tecnológicos pode oferecer contribuições positivas para várias áreas do conhecimento e, com isto, a utilização das TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) pode contribuir como uma ferramenta metodológica com função de motivar os educandos para a construção do seu conhecimento.

O professor tem um papel importante, pois ele é o responsável em apresentar os recursos aos alunos criando atividades e propostas inteligentes que realmente ajude na construção do conhecimento do educando.

Como alternativas inteligentes na construção do educando propõe-se neste trabalho o uso dos simuladores PhET e o software educacional WINPLOT que facilitam o processo ensino aprendizagem, porém não substituem o método tradicional de ensino, mas podem ser considerados uma ferramenta de apoio para criação de motivação e de resoluções variadas.

O PhET é um simulador criado por uma equipe multiprofissional da Universidade do Colorado, na cidade de Boulder, no estado do Colorado nos Estados Unidos. Este recurso tecnológico oferece simulações de fenômenos físicos divertidos, interativos e feitos

com a intenção de fazer a ligação dos conteúdos aprendidos em sala de aula com situações da vida real.

O WINPLOT, que também será utilizado neste trabalho, é um excelente programa gráfico de propósito geral, gratuito, que foi desenvolvido pelo professor *Richard Parris* ("Rick"), da *Philips Exeter Academy*. Este *software* educacional foi escolhido por ser de fácil utilização, instalação e muito intuitivo.

1.1 Justificativa

Como justificativa da Aprendizagem Baseada em Projetos vem de encontro com uma proposta de metodologia eficaz de ensino, em que o aluno constrói o conhecimento através da pesquisa, do trabalho em equipe e da execução de um produto final com o objetivo de integrar teoria e prática. Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais que aborda a interdisciplinaridade no seu art. 8 como um princípio de união de todo conhecimento promovendo um ensino capaz de desenvolver as competências necessárias para analisar, explicar, prever e intervir em situações reais (BRASIL, 1998).

Atualmente podemos perceber a dificuldade dos alunos em entender os conceitos e os processos envolvidos no estudo da matemática, e por sua vez, é notório que os alunos estudam simplesmente para a obtenção de resultados em provas, ou seja, eles se preocupam somente em alcançar um objetivo pontual e não o real aprendizado da Matemática.

Esse projeto visa tentar colaborar com o ensino da Matemática e desenvolver uma pesquisa prática, que viabilize o aprendizado desta disciplina, apoiados em recursos computacionais. Percebe-se a necessidade deste projeto devido a experiências e a práticas adquiridas no cotidiano em sala de aula, onde os alunos, tanto da rede pública quanto da rede privada, estão inseridos neste contexto computacional que desperta grande interesse nos mesmos.

A escola escolhida para o desenvolvimento do projeto foi uma escola privada. Ela fica situada no interior do Estado de São Paulo, na cidade de Lorena. É uma escola que atua do Ensino Fundamental II até o Ensino Médio. Esta escola possui uma ótima estrutura física, salas de aula espaçosas, laboratório de informática, quadra poliesportiva, pátio para

recreação, piscina e cantina. A escola também oferece todos os recursos tecnológicos necessários para a execução do projeto.

A implantação desse projeto nos permite desenvolver no aluno habilidades e competências na resolução de problemas através de funções, utilizando os recursos computacionais.

No currículo de Matemática do Ensino Médio encontramos como conteúdo do 1º Ano do Ensino Médio o ensino de funções do 1º grau, do 2º grau, exponencial e logarítmica e, também é sugerido em Física o conteúdo de Movimento Uniforme e Movimento Uniformemente Variado. Como professor de matemática percebi então que os alunos apresentavam muita dificuldade em relacionar os conceitos de função, na Matemática, com os conceitos de Física e, com isto, resolvemos desenvolver este trabalho com o objetivo de mostrar aos educandos que é possível utilizar os conceitos de funções, da Matemática, para resolvermos os problemas de Física, Química e Biologia.

Com este objetivo, acreditamos na importância de facilitar o entendimento dos gráficos das funções e, para isto, escolhemos utilizar o *software* WINPLOT, que é uma ferramenta de fácil utilização e gratuito para trabalharmos com construção de gráficos em geral. O WINPLOT é um *software* livre importante no processo de ensino e aprendizagem, pois também proporcionará um grau de liberdade para que o professor possa criar e recriar suas aulas. Diante de um público tecnologicamente ativo espera-se que a utilização do *software* possa proporcionar um aumento da compreensão dos educandos, pois a fácil manipulação dos dados fará com que os mesmos compreendam de forma mais eficiente o que for proposto pelo professor.

Pode-se considerar a importância de perceber que o conteúdo de matemática pode ser aplicado diretamente nas Ciências e, para que esta afirmação se torne percebível, utilizaremos o simulador PhET, que é uma ferramenta gratuita, que apresenta diversas simulações *online*, ou off-line quando instalado na máquina, que faz com que o educando perceba a relação da Matemática com a Física, com a Química e com a Biologia.

Desta forma, o projeto tem a função de promover a ligação da matemática com as Ciências através de atividades propostas que propiciem relacionar conceitos, gráficos e aplicações de funções do 1º grau, função do 2º grau, função exponencial e função logarítmica com conceitos de Física, como movimento uniforme e movimento uniformemente variado, de Química como cálculo de pH e de Biologia como proliferação de bactérias. Para que os educandos consigam resolver as atividades utilizaremos cálculos, construção de gráficos no papel, gráficos no *software* WINPLOT, simulações no PhET e

uma atividade prática para que percebam as relações na prática.

O simulador PhET será utilizado para criar motivação no educando fazendo com que ele perceba que nas simulações apresentadas, mesmo não sendo todas na área de matemática, está diretamente relacionada com os conceitos de funções polinomiais do 1º e do 2º graus. O recurso computacional WINPLOT nos auxiliará possibilitando a construção dos gráficos das funções estudadas com a resolução de uma gama extensa de atividades, de maneira dinâmica, levando os alunos a compreender, entender e aplicar o procedimento e o conceito das funções polinomiais do 1º e 2º graus e funções exponenciais na Matemática em nas diversas áreas como Física, Química, Estatística, Biologia e Economia.

Entretanto nesse projeto pretende-se desenvolver um estudo de análise dos resultados obtidos pelos alunos de uma escola da rede privada, baseado em metodologias ativas de aprendizagem, trabalhando com suportes computacionais acessíveis, que não necessitem de grandes investimentos e que tragam resultados satisfatórios quanto ao entendimento e assimilação do conceito matemático das funções polinomiais de modo que realmente exista o que chamamos de “ensinagem”, que segundo Anastasiou (1998), apesar de seu foco ser no ensino superior, significa uma situação de ensino da qual necessariamente ocorra à aprendizagem, sendo a parceria entre professor e alunos, condição fundamental para o enfrentamento do conhecimento.

1.2 Problema

Considerando a necessidade de garantir a melhoria do ensino de ciências, como desenvolver habilidades e competências em análise de funções nos alunos do ensino médio utilizando os recursos computacionais e relacionando com outras disciplinas?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos Gerais

Visando abordar os conceitos de funções do 1º e do 2º graus com suporte tecnológico, tendo em vista que os nossos alunos apresentam muita facilidade na utilização de softwares e de novas tecnologias, pretende-se criar um ambiente propício para que ocorra o processo de ensino aprendizagem, considerando que, ao utilizar os softwares e os simuladores espera-se despertar um maior interesse dos educandos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Compreender o conceito de função usando a relação de dependência entre duas grandezas e estabelecer, quando possível, a lei que forneça a relação entre elas;
- Analisar e interpretar o gráfico de uma função para extrair informações significativas a seu respeito;
- Reconhecer exemplos e resolver exercícios em que as funções estejam contextualizadas em situação do cotidiano ou aplicadas em outras áreas do conhecimento;
- Identificar funções, bem como construir, ler e analisar os gráficos que as representam;
- Construir os gráficos de funções no papel, utilizando tabelas de valores e conceitos relacionados às funções do 1º grau como raiz (ou zero), comportamento do gráfico e formato do gráfico;
- Construir os gráficos de funções no papel, utilizando tabelas de valores e conceitos relacionados às funções do 2º grau com raízes (ou zeros), formato e comportamento do gráfico (parábola), vértice da parábola, conjunto-imagem e construção da tabela para confeccionar o gráfico;
- Construir os gráficos de função no papel, utilizando tabelas de valores e conceitos relacionados às funções exponenciais e logarítmicas, comportamento e construção dos seus gráficos;

- Compreender o conceito de função do 1º grau, do 2º grau, Exponencial e Logarítmica aplicada na Física, na Biologia e na Química;
- Construir os gráficos de função com auxílio do *software* WINPLOT;
- Através da utilização de simuladores, compreenderem a aplicação de função, principalmente dos seus gráficos, em situações problemas não só da matemática, mas também as outras disciplinas, como por exemplo, na Física. Os conceitos apresentados em simuladores servem como suporte para várias aplicações.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Atualmente vivemos um momento de grandes mudanças sociais e avanços significativos das tecnologias. As tecnologias vão surgindo conforme a história do homem evolui, nós sabemos que as tecnologias estão em todos os setores sociais, fazendo com que o homem mude o seu comportamento, o seu modo de pensar e o seu modo de agir, segundo Kenski (2007, p.15).

As tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana. Na verdade, foi a engenhosidade humana, em todos os tempos, que deu origem às mais diferenciadas tecnologias. O uso do raciocínio tem garantido ao homem um processo crescente de inovações. Os conhecimentos daí derivados, quando colocados em prática, dão origem a diferentes equipamentos, instrumentos, recursos, produtos, processos, ferramentas, enfim, as tecnologias.

O termo tecnologia não pode ser associado a somente aparelhos eletrônicos, tecnologia pode ser considerada como qualquer ferramenta elaborada pelo homem com a função de auxiliar na melhoria de alguma atividade existente, segundo Kenski (2007, p. 23).

[...] existem outras tecnologias que não estão ligadas diretamente a equipamentos e que são muito utilizadas pela raça humana desde o início da civilização. A linguagem, por exemplo, é um tipo específico de tecnologia que não necessariamente se apresenta através de máquinas e equipamentos. A linguagem é uma construção criada pela inteligência humana para possibilita a comunicação entre os membros de determinado grupo social. Estruturada pelo uso, por inúmeras gerações, e transformada pelas múltiplas interações entre grupos diferentes, a linguagem deu origem aos diferentes idiomas existentes e que são característicos da identidade de um determinado povo, de uma cultura.

Quando falamos de tecnologias, Tajra (2008) afirma que tecnologia é muito mais do que meros equipamentos e apresenta três classificações para facilitar o entendimento das tecnologias:

- **Tecnologias físicas:** são os instrumentos físicos, como caneta, livro, telefone, aparelhos de TV, celulares, calculadoras, computadores, satélites, etc.
- **Tecnologias organizadoras:** são as maneiras como nos relacionamos com o mundo, como os sistemas produtivos se organizam, por exemplo, as atuais técnicas de gestão pela Qualidade Total, os métodos de ensino, dentre outros.
- **Tecnologias simbólicas:** estão relacionadas com a forma de comunicação entre os indivíduos, seja essa comunicação escrita ou falada (TAJRA, 2008, p. 43).

Atualmente estamos construindo um novo tipo de sociedade, denominada sociedade tecnológica, esta sociedade se encontra em constante evolução e, estes avanços se tornam relevantes e nos ajudam muito nas nossas tarefas cotidianas e, cada vez mais, encontramos setores cada vez mais dependentes destes avanços tecnológicos. Podemos considerar que a ausência destas tecnologias torna impossível, ou pelo menos muito difícil realizar tarefas cotidianas, como por exemplo, comunicação rápida, exames médicos com diagnósticos precisos, operações bancárias, pesquisas via internet, entre outras.

Suzuki e Rampazzo (2009) destaca que o computador foi o responsável pelos avanços tecnológicos nas empresas, nas indústrias, nos bancos, nos mercados, nas comunicações, entre outras, fazendo com que o ser humano reveja o seu modo de pensar, de agir e de se relacionar com outras pessoas, estes avanços ainda interferiram diretamente no trabalho, na produção, no consumo de bens e serviços e nas organizações. Moran; Massetto; Behrens (2008) apresenta o mesmo entendimento sobre estes pontos quando coloca que:

Quanto mais mergulhamos na sociedade da informação, mais rápidas são as demandas por respostas instantâneas. As pessoas, principalmente as crianças e os jovens, não apreciam a demora, querem resultados imediatos. Adoram as pesquisas síncronas, as que acontecem em tempo real e que oferecem respostas quase instantâneas. Os meios de comunicação, principalmente a televisão, vêm nos acostumando a receber tudo mastigado, em curtas sínteses e com respostas fáceis. O acesso às redes eletrônicas também estimula a busca *on-line* da informação desejada. É uma situação nova no aprendizado. Todavia, a avidez por respostas rápidas, muitas vezes, leva-nos a conclusões previsíveis, a não aprofundar a significação dos resultados obtidos, a acumular mais quantidade do que qualidade de informação, que não chega a transformar-se em conhecimento. (MORAN; MASSETTO; BEHRENS, 2008, p. 20, 21)

Desse modo, todas as mudanças tecnológicas que foram impostas em todos os setores da sociedade não poderiam ficar de fora das tarefas relacionadas a educação e apresenta como o seu maior objetivo formar cidadãos capazes de lidar com esses avanços tecnológicos e utilizando-os a seu favor para um maior contribuição social.

Atualmente percebemos que um dos grandes desafios educacionais é repensar na didática do professor agregando novas ferramentas que possam ser utilizadas em sala de aula e desenvolver no educando competências e habilidades voltadas a aprendizagem do ensino.

Como afirma Peres (1999) é necessário valorizar a criatividade discente nas aulas de Matemática, “com atividades ambíguas, complexas, com desafios, fazendo com que os estudantes se tornem sensíveis aos estímulos do ambiente, sejam capazes de adaptar-se a

mudanças e consigam resolver problemas não convencionais”. Porém é preciso que o professor instigue e desperte o interesse do aluno para garantir uma aprendizagem efetiva, sendo o aluno sujeito ativo e protagonista de sua própria aprendizagem.

No método tradicional de ensino, o aluno ocupa uma posição de agente passivo dentro do processo de aprendizagem, limitando-se a tentar absorver os conhecimentos e as experiências do professor (MARION, 2001).

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é um método de aprendizado centrado no aluno, que tem o problema com o elemento motivador do estudo e integrador do conhecimento. A ABP, segundo *Wilkerson e Gijsselaers* (1996) surgiu no Canadá, no final dos anos 60, na Universidade de *Mc Master University* aplicado a medicina. Hoje esse método é aplicado em várias ciências, arquitetura, economia, computação, contabilidade entre outras.

Para Pereira et al. (2007), a Aprendizagem Baseada em Projetos é um método de ensino ativo cujo objetivo é envolver os alunos na aquisição de conhecimentos e habilidades por meio de uma atividade real e que seja bem planejada. Um projeto deve resultar em uma experiência concreta, na qual um grupo de alunos apresente um produto final bem elaborado e executado, permitindo ao aluno selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representadas de diferentes formas, para tomada de decisões e resoluções de situações problemas.

Segundo Fazenda (1979) a interdisciplinaridade é uma forma de compreender e modificar o mundo. Diante disso a ABP permite ao educador repensar em sua prática pedagógica, facilita a formulação de hipóteses, desenvolve a competência leitora e escritora de análise de funções e gráficos baseada no conhecimento prévio do educando, aplicado a resolução de problema.

Por que aplicar a ABP (Aprendizagem Baseada em Projeto) na construção de gráficos de funções com apoio de recursos computacionais?

Os problemas complexos exigem conhecimento de várias disciplinas, nesse método, o professor não precisa decidir os conteúdos, os próprios problemas definem os conteúdos necessários e alunos e professores saem da zona de conforto e começam a interagir. Os alunos são motivados a aprender, pelo uso de problemas reais, individualmente e em grupo, utilizando os recursos computacionais para motivarem a aprendizagem. O professor que era dono do saber passa a ser um mediador, orientador, aprendiz, mentor da aprendizagem, delegando aos educandos autoridade e

responsabilidade e valorizando a iniciativa e o conhecimento prévio dos alunos, conforme afirmam Santos e Pereira (2014).

Santos e Pereira (2014) mostram no Quadro 1 a seguir a diferença da abordagem convencional para a abordagem da Aprendizagem Baseada em Projeto.

Quadro 1: Diferenças entre a abordagem convencional de ensino e a ABP.

Abordagem Convencional	ABP
<ul style="list-style-type: none"> • Docente assume o papel de especialista. 	<ul style="list-style-type: none"> • Docente é de facilitador, orientador, mentor ou consultor profissional.
<ul style="list-style-type: none"> • Docentes trabalham isoladamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Docentes trabalham em equipes que incluem outros membros.
<ul style="list-style-type: none"> • Alunos são vistos como tabula rasa ou receptores passivos de informação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Docentes valorizam os conhecimentos prévios dos alunos, buscam encorajar a iniciativa deles e delegam autoridade com responsabilidade aos alunos.
<ul style="list-style-type: none"> • Alunos trabalham isoladamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alunos interagem com o corpo docente de modo a fornecer feedback imediato sobre o curso com a finalidade de melhorá-lo.
<ul style="list-style-type: none"> • Aula baseada em comunicação unilateral. • Informação é transmitida a um grupo de alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alunos trabalham em grupos para resolver problemas. • Alunos adquirem e aplicam conhecimento em contextos variados. • Alunos encontram seus próprios recursos e informações orientados pelos docentes. • Alunos buscam conhecimento e habilidade relevantes a sua futura prática profissional.

Fonte: Santos; Pereira (2014).

Atualmente percebe-se a necessidade de utilizarmos a Matemática na formação do cidadão. Os professores de matemática convivem com duas situações complicadoras para a aprendizagem, uma delas é a aversão que existe dos educandos pela disciplina e a outra é a constante pergunta feita pelos alunos: Para que eu vou usar isso na minha vida? O educando tem uma grande dificuldade de assimilar a teoria e colocar em prática o que foi apreendido. O conteúdo dado ainda é visto como um conteúdo isolado e sem ligação nenhuma com os outros conteúdos, com as outras disciplinas e com a realidade vivida pelos educandos e pela comunidade escolar.

Nesse ínterim, a interdisciplinaridade passa a reconhecer as ligações entre diferentes disciplinas, constituindo-se uma alternativa para a pesquisa científica.

A intenção de colocar recursos tecnológicos como simuladores e softwares educacionais no ensino da matemática tem como objetivo facilitar esta ligação da teoria com a prática. Ainda esbarramos em uma resistência dos educadores em sua utilização.

Essa resistência muitas vezes se dá devido ao medo de trabalhar com a tecnologia, com o novo, pois para que isto ocorra satisfatoriamente necessitamos de uma quebra de paradigmas. Muitas vezes isto acontece devido a uma falha na formação do professor que não tem o conhecimento completo das organizações curriculares e não consegue fazer uma interpretação correta das diretrizes e dos parâmetros que norteiam a educação.

A sociedade está passando por um momento de avanço tecnológico, diante disto, a educação não pode ficar as margens deste avanço. O momento atual deve ser considerado de transição e é necessário que os professores vejam a utilização dos recursos tecnológicos sem desconfiança. Diante disto, o ensino voltado somente à memorização de fórmulas e dados totalmente desconectados não pode mais insistir em existir. O próprio PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) propõe a contextualização.

“Contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre o sujeito e objeto [...] O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo” (BRASIL, 2000a).

O professor ainda se depara com o que diz respeito a utilização das tecnologias na escola, segundo Tornaghi (2006, p. 61).

A chegada das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na escola evidencia desafios e problemas relacionados aos espaços e os tempos que o uso das tecnologias novas e convencionais provocam nas práticas que ocorrem no cotidiano da escola. Para entendê-los e superá-los é fundamental reconhecer as potencialidades das tecnologias disponíveis e a realidade em que a escola se encontra inserida, identificando as características do trabalho pedagógico que nela se realizam, de seu corpo docente e discente, de sua comunidade interna e externa.

Podemos concluir que utilizando novas tecnologias no ensino da Matemática, tanto com a utilização de simuladores ou de softwares facilitamos o entendimento dos conceitos devido a maior facilidade de contextualização. De acordo com o PCN o papel da escola vai muito além da mera transposição de conhecimento, uma vez que isso pode ser conseguido com grande facilidade através dos meios de comunicação.

“Um ensino de qualidade que busca formar cidadãos capazes de interferir criticamente na realidade para transformá-la deve também contemplar o desenvolvimento de capacidades que possibilitem adaptações às complexas condições e alternativas de trabalho que temos hoje e a lidar com rapidez na produção e na circulação de novos conhecimentos e informações, que têm sido avassaladores e crescentes. A formação escolar deve possibilitar aos alunos condições para desenvolver competências e consciência profissional, mas não se restringir ao ensino de habilidades imediatamente demandadas pelo mercado de trabalho.” (BRASIL, 1996).

Quando utilizamos a expressão “Tecnologia na Educação” temos a ideia que as tecnologias que foram criadas com finalidades que não envolvem educação, como é o caso do computador, podem ser utilizadas como recurso tecnológico para melhorar o ensino.

Será que com a implantação de recursos tecnológicos nessa área teremos um aprendizado mais eficaz? É o que se tentou descobrir. Para alguns autores:

“O ensino de qualidade envolve muitas variáveis: Uma organização inovadora, aberta, dinâmica, com um projeto pedagógico coerente, aberto, participativo; com infraestrutura adequada, atualizada, confortável; tecnologias acessíveis, rápidas e renovadas. Uma organização que congregue docentes bem preparados intelectual, emocional, comunicacional e eticamente; bem remunerados, motivados e com boas condições profissionais, e onde haja circunstâncias favoráveis a uma relação efetiva com os alunos que facilite conhece-los, acompanha-los, orienta-los. Uma organização que tenha alunos motivados, preparados intelectual e emocionalmente, com capacidade de gerenciamento pessoal e grupal” (MORAN; MASSETO; BEHRENS, 2008).

Diante de tantas possibilidades existentes, não podemos utilizar os recursos tecnológicos somente por si só, a utilização destes recursos deve estar ligada diretamente aos objetivos proporcionando condições reais na melhora da qualidade do ensino e da aprendizagem. Nesse sentido Kenski (2007, p. 46) observa que:

Não há dúvidas de que as novas tecnologias de comunicação e informação trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação. Vídeos, programas educativos na televisão e no computador, *sites* educacionais, *softwares* diferenciados transformam a realidade da aula tradicional, dinamizam o espaço de ensino-aprendizagem, onde, anteriormente, predominavam a lousa, o giz, o livro e a voz do professor. Para que as TICs possam trazer alterações no processo educativo, no entanto, elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente. Isso significa que é preciso respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que o seu uso, realmente, faça diferença. Não basta usar a televisão ou o computador, é preciso saber usar de forma pedagogicamente correta a tecnologia escolhida.

Nesse contexto, a educação não deve “cruzar os braços” mantendo seus métodos de ensinos estáticos e desatualizados. Tudo na vida muda e sofre transformações, com a educação não deve ser diferente. Estamos vivendo um momento de modernidade e avanço tecnológico, diante disso, a educação deve se inserir na atualidade com a prática e uso dos recursos disponíveis para melhorar o ambiente do ensino escolar e facilitar o aprendizado. Desta forma pode-se citar que:

“Muitas formas de ensinar hoje não se justificam mais. Perdemos tempo demais, aprendemos muito pouco, desmotivamo-nos continuamente. Tanto professores como alunos, temos a clara sensação de que muitas aulas convencionais estão ultrapassadas” (MORAN; MASSETO; BEHRENS, 2008).

Portanto, o professor tem a função de fazer com que nada passe despercebido no que diz respeito à absorção de conhecimentos do aluno, conforme afirma Rocha (2008,p.5):

Certamente, o papel do professor está mudando, seu maior desafio é reaprender a aprender. Compreender que não é mais a única fonte de informação, o transmissor do conhecimento, aquele que ensina, mas aquele que faz aprender, tornando-se um mediador entre o conhecimento e a realidade, um especialista no processo de aprendizagem, em prol de uma educação que priorize não apenas o domínio dos conteúdos, mas o desenvolvimento de habilidades, competências, inteligências, atitudes e valores (ROCHA, 2008).

Segundo Perrenoud (2000, p. 126) uma das competências básicas para ensinar é a utilização de novas tecnologias na educação:

O professor necessita utilizar editores de textos, explorar as potencialidades didáticas dos programas em relação aos objetivos do ensino, comunicar-se à distância por meio da telemática, utilizar as ferramentas multimídias no ensino, sem desconsiderar a questão de saber que a formação em informática deve dar aos alunos.

Tajra (2008) ainda afirma que para que exista uma integração da tecnologia dentro do contexto escolar devemos observar os seguintes pontos:

- Verificar como os professores analisam a relação entre as tecnologias e os seus impactos na educação;
- Fazer com que os alunos percebam como os impactos alterarem a sua vida cotidiana;

- Necessidade de integrar os recursos tecnológicos de forma significativa com as necessidades educacionais.

Ainda com o foco no professor é de grande importância que o educador se mantenha atualizado, somente assim o mesmo terá capacidade de saber utilizar as ferramentas tecnológicas na sua prática docente, fazendo com que os educandos alcancem a construção do conhecimento. Neste contexto Suzuki e Rampazzo (2009) afirmam que:

Diante desta nova situação, o professor terá necessidade de atualização constante, tanto em sua disciplina específica, quanto nas metodologias de ensino e as novas tecnologias. Nesse sentido, destacamos a importância da formação continuada. Além disso, espera-se do professor do século XXI que ele seja capaz de desenvolver os conteúdos não só de forma individual, mas também coletiva, e que saiba manejar os instrumentos específicos dos novos tempos (SUZUKI; RAMPAZZO, 2009, p. 40).

Sancho et al. (2006) apontam alguns problemas encontrados pelos professores que dificultam a implantação das tecnologias pelos educadores no processo de Ensino. Os problemas referidos são:

- Esquemas organizativos do ensino (aulas de 45 – 50 minutos);
- A organização do espaço – acesso aos computadores, número de estudantes por sala de aula...;
- Os sistemas de formação permanente dos professores que impedem a mudança educativa;
- O conteúdo disciplinar dos currículos que dificultam as propostas transdisciplinares e a aprendizagem baseada em problemas;
- As restrições na organização de espaço e tempo;
- A falta de motivação dos professores para introduzir novos métodos;
- A pouca autonomia de professores e alunos. (SANCHO et al., 2006, p. 26)

Outro desafio encontrado pelos educadores está na formação dos professores, Roulkousky (2011, p. 18) afirma que:

Mesmo com grande apelo da sociedade e a crescente oferta de computadores nas escolas, o número de professores que utilizam a informática na rede pública ou privada de ensino ainda é incipiente em nosso país. Um dos maiores motivos é o descompasso entre a introdução da tecnologia na educação e a formação dos professores.

Entretanto podemos concluir que com o avanço tecnológico em todas as áreas, novos desafios surgem na educação. Sendo necessário atender uma nova geração, a qual é cercada destes avanços e faz com que haja necessidade de inserção de novas práticas pedagógicas e metodologias inovadoras de ensino.

Nos softwares utilizados pelos educandos para que aconteça efetivamente a aprendizagem, podemos fazer experimentos, construir conceitos matemáticos, testar hipóteses e esboçar conjecturas.

Temos como características desses programas:

- a) Conter certo domínio do saber matemático: a sua base do conhecimento
- b) Oferecer diferentes representações para um mesmo objeto matemático: numérico, algébrico, geométrico.
- c) Possibilitar a expansão de sua base de conhecimento por meio de macro construções
- d) Permitir a manipulação dos objetos que estão na tela (BRASIL, 2006).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais confirma este pensamento ressaltando:

Esse impacto da tecnologia, cujo instrumento mais relevante é hoje o computador, exigirá do ensino de matemática um redirecionamento sob uma perspectiva curricular que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos, com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento (BRASIL, 2000).

Os softwares, aplicativos e simuladores educacionais são projetados com a intenção de facilitar o aprendizado, tornando a ensinagem mais rápida e eficiente.

Os recursos tecnológicos fornecem para a sala de aula um espaço mais atraente e mais dinâmico, proporcionando aos educandos uma reflexão entre o conteúdo trabalhado com o dia-a-dia. Sobre essa relação, Oliveira et al. (2009, p. 834) afirma que:

Como um dos caminhos para se aprender matemática, a tecnologia da comunicação, possibilita o desenvolvimento de um aluno transformador e modificador do meio em que vive, pois este recurso motiva o aprendizado, aplicar e exercitar o que se aprendeu investigar e fazer descobertas.

Ponte (1997) afirma que as atividades matemáticas serão desenvolvidas com uma maior eficiência quando são elaboradas com contextualização, utilizando problemas relacionados com a sua aplicação, com a sua construção e com o seu desenvolvimento, não deixando de lado os conhecimentos prévios dos educandos.

A introdução das ferramentas tecnológicas na educação matemática pode proporcionar uma maior motivação não só para os educandos, mas também para os professores.

“A Matemática tem sido uma área muito privilegiada em relação às diversas tecnologias presentes no mundo moderno. Sejam as calculadoras, os jogos virtuais, os computadores e os diversos softwares, todos esses recursos tecnológicos estão sendo propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais

com o intuito de melhorar o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática. Em especial, as tecnologias da informática, com um conjunto de ferramentas – computador, softwares, internet, etc. – podem auxiliar o ensino da Matemática, criando ambientes de aprendizagens que possibilitem o surgimento de novas formas de pensar e de agir, que valorizem o experimental e que tragam significados para o estudo da Matemática” (MATOS FILHO; MENEZES, 2010).

O PCN trata o tema da utilização das tecnologias no ensino da matemática como uma ferramenta importante para a formação do indivíduo, afirmando que:

Embora seja comum, quando nos referimos às tecnologias ligadas à Matemática, tomarmos por base a informática e o uso de calculadoras, estes instrumentos, não obstante sua importância, de maneira alguma constituem o centro da questão. O impacto da tecnologia na vida de cada indivíduo vai exigir competências que vão além do simples lidar com as máquinas. Esse impacto da tecnologia, cujo instrumento mais relevante é hoje o computador, exigirá do ensino de Matemática um redirecionamento sob uma perspectiva curricular que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento (BRASIL, 2000a, p. 41).

Dentro das tecnologias da educação será utilizado neste projeto o WINPLOT que oferece uma significativa facilidade na sua utilização, além de ser um software gratuito e que necessita de poucos recursos para ser instalado nos computadores. Este *software* foi lançado em 1985 e inicialmente foi chamado de PLOT, porém depois da criação do Windows, o Plot recebeu uma versão para o Windows 98, e em 2001, passou a ser chamado de WINPLOT. A versão em Português foi feita pelo professor Adelmo Ribeiro de Jesus da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Para o estudo de funções o *software* WINPLOT apresenta a possibilidade de trabalhar com as coordenadas cartesianas ou coordenadas polares, facilitando a apresentação algébrica e a apresentação gráfica da função.

Batista et al. (2004; p. 9) destacam em seu trabalho aspectos importantes do WINPLOT:

Pontos positivos do *software*: contribui para o desenvolvimento da capacidade de observação e do senso crítico; possibilita a associação de ideias e contribui para evitar simples memorizações; desperta o interesse do usuário, permitindo melhor a aprendizagem, favorecendo a construção do conhecimento; permite promover “animação” dos gráficos a partir de parâmetros adotados e traça, simultaneamente, gráfico de uma família de equações, considerando determinados parâmetros; traça gráficos em 2D e em 3D (duas e três dimensões).

De acordo com Souza (2016):

A utilização desse software é motivado por 5 "pequenos" motivos:

- Inteiramente gratuito;
- É de simples utilização, existe ajuda em todas as partes do programa e aceita as funções matemáticas de modo natural;
- É muito pequeno e portátil se comparado com os programas existentes;
- É sempre atualizado;
- Está também em português.

Segundo Borba e Villareal (2005), “o principal *feedback* dado pelos softwares se refere ao aspecto visual. Com um software gráfico, como o WINPLOT, por exemplo, os estudantes podem inserir uma função e gerar um gráfico que apresenta o seu comportamento”, com isto, este software pode auxiliar na construção do conceito de função e na análise e comparação de gráficos. O aplicativo pode ser baixado gratuitamente no site: <http://www.mat.ufmg.br/~espec/tutoriais/winplot/>.

O software é inteiramente gratuito, de fácil utilização e reconhece as funções matemáticas de modo natural. É muito compacto e portátil, roda em sistemas Windows 95/98/ME/2K/XP/7/8/10, sendo sempre atualizado e possui uma versão em português. Além disso, o WINPLOT possui uma característica que favorece a sua escolha, que é a compatibilidade com os sistemas operacionais Windows e Linux.

Para complementar na utilização dos recursos tecnológicos no ensino de funções, utilizaremos o simulador PhET é muito utilizado em simulações de Física, Química e Biologia, sendo que neste trabalho tem a função de fazer a ligação da matemática com as ciências e com situações do cotidiano. Segundo Santos e Scheid (2012; p. 1):

Na atualidade muito se busca a inovação e é com este estímulo que partimos para uma técnica diferenciada de observar a Matemática que nos transpõe ser bastante complicada. Um dos dilemas da educação é encontrar métodos que possibilitem o desenvolvimento de práticas na sala de aula que possibilitem a aprendizagem, estimulando os alunos e proporcionando a elevação do rendimento escolar. Nesse contexto, os educadores têm o desafio de desenvolver habilidades que permitam o acesso e o controle das tecnologias e seus efeitos, para tornar sua atividade docente dinâmica e significativa facilitando o processo de ensino-aprendizagem.

O simulador PHET também ajudará verificar a aplicação da Matemática na Física através de análise de gráficos de movimentos criados pelos educandos. Segundo Valente (1995, p. 8):

Esta modalidade de uso do computador na educação é muito útil para trabalho em grupo, principalmente os programas que envolvem decisões. Os diferentes grupos podem testar diferentes hipóteses, e assim, ter um contato mais "real" com os conceitos envolvidos no problema em estudo. Portanto, os potenciais educacionais desta modalidade de uso do computador são muito mais ambiciosos do que os dos programas tutoriais. Nos casos onde o programa permite um maior grau de intervenção do aluno no processo sendo simulado (por exemplo, definindo as leis de movimento dos objetos da simulação) o computador passa a ser usado mais como ferramenta do que como máquina de ensinar.

Importante lembrar que o docente deve ser cauteloso e planejar antecipadamente as suas atividades com o objetivo de utilizar as simulações como complemento de sua aula.

Se estas complementações não forem realizadas não existe garantia de que o aprendizado ocorra e de que o conhecimento possa ser aplicado à vida real. Além disto, pode levar o aprendiz a formar uma visão distorcida a respeito do mundo, por exemplo, ser levado a pensar que o mundo real pode ser simplificado e controlado da mesma maneira que nos programas de simulação. Portanto, é necessário criar condições para o aprendiz fazer a transição entre a simulação e o fenômeno no mundo real. Esta transição não ocorre automaticamente e, portanto, deve ser trabalhada. (VALENTE, 1995).

Destaca-se então a importância do professor fazer um planejamento da ação que será adotada em sala de aula para que o aprendiz consiga perceber a diferença entre uma ação simulada e uma ação real.

3 METODOLOGIA

3.1 Investigação e público-alvo

Este estudo utiliza uma metodologia qualitativa com utilização de estratégias de ensino e competências e habilidades que contribuíram para os educandos. Optam por uma pesquisa com abordagem qualitativa, pois segundo Moreira (2011, p. 46, 47)

Pesquisa qualitativa é um termo que tem sido usado alternativamente para designar várias abordagens à pesquisa em ensino, tais como pesquisa etnográfica, participativa observacional, estudo de caso, fenomenológica construtivista, interpretativa, antológica cognitiva. Cada uma dessas abordagens forma um todo coerente, englobando suposições internamente consistentes sobre natureza humana, sociedade, objeto de estudo e metodologia, porém compartilham muitas semelhanças e por questões de simplicidade são comumente chamadas de pesquisa qualitativa.

Sendo assim, a abordagem qualitativa da pesquisa será aplicada nos alunos do 3º ano do Ensino Médio para que seja possível avaliar o seu desempenho ao utilizarem os recursos tecnológicos, o seu envolvimento com a tarefa proposta, suas potencialidades e os resultados encontrados com e sem o uso do software WINPLOT.

3.2 Perfil dos Sujeitos e Contexto da Pesquisa

Inicialmente esta pesquisa foi idealizada para ser aplicada em uma escola pública da cidade de Lorena, no estado de São Paulo, que faz parte do projeto de Escola Integral do Governo do Estado de São Paulo. Esta escolha se deu devido a escola apresentar não somente a matemática como disciplina do ensino médio mas também por existir uma disciplina de práticas matemáticas. Na disciplina de prática matemática tinha-se como objetivo maior preparar a professora e o laboratório de informática para a utilização do software WINPLOT e o simulador PhET para utilização das turmas de ensino médio do ano de 2015 e para os alunos dos anos seguintes. O problema encontrado foi que a Equipe

Gestora da escola colocou empecilhos para que o professor deste projeto utiliza-se o laboratório de informática e trabalhasse com as turmas por não ser professor da escola.

Devido a essa dificuldade encontrada no 2º semestre de 2015 e no 1º semestre de 2016, mudou-se a aplicação do projeto para a escola particular da cidade de Lorena, o Colégio São Joaquim, que abriu as portas da instituição, liberando todos os recursos da escola para aplicação do projeto e, além disso, como o professor de matemática do ensino médio é o mesmo responsável pelo projeto, isto facilitaria sua aplicação.

Para realização deste projeto precisou-se dividi-lo em etapas. A primeira etapa ocorreu com a apresentação do projeto para a equipe gestora da escola, para o corpo docente e para os alunos da escola. Na apresentação do projeto para os alunos do 3º ano do Ensino Médio tentou-se mostrar a importância do desenvolvimento do projeto para eles, pois o conteúdo e as ferramentas trabalhadas serão de grande valia para facilitar o entendimento do conteúdo de funções lembrando que eles se encontram em ano de fechamento de ciclo e de vestibular. Os instrumentos da pesquisa são alunos de uma sala de 3º ano do Ensino Médio com uma turma de 24 alunos, da escola particular Colégio São Joaquim, localizado na Rua Dom Bosco, 284, Centro, na cidade de Lorena, Estado de São Paulo, no Vale do Paraíba e fica a 19 km de Aparecida do Norte e a 170 km da cidade de São Paulo.

Aplicou-se inicialmente um questionário de sondagem sociocultural envolvendo qual a relação do educando com os recursos tecnológicos e sobre o entendimento prévio do conceito de funções do 1º grau, do 2º grau, Exponencial e Logarítmica. Este questionário tem como objetivo levantar o perfil do aluno envolvido na pesquisa.

A escola conta com dois laboratórios de informática, com computadores conectados na internet e que podem ser instalados os softwares envolvidos no projeto sem nenhuma dificuldade.

Após o levantamento das características do público alvo será direcionada as outras etapas do projeto.

Para a elaboração e desenvolvimento do projeto de dissertação, o pesquisador focará nos resultados obtidos nos questionários e nas atividades aplicadas aos educandos, mostrando o que deu certo, o que deu errado e os erros e as falhas encontradas durante a execução do mesmo.

Assim, durante o levantamento de perguntas, atividades aplicadas, avaliação diagnóstica, análise de dados, pôde-se começar a levantar questionamentos sobre o tratamento de conteúdos curriculares com a utilização de recursos tecnológicos que

motivassem o aluno a querer aprender e estudar determinado assunto. Ao final, realizou-se uma interpretação dos resultados com base na organização e na descrição dos dados e reflexões do pesquisador, de modo a oferecer subsídios para as considerações finais da dissertação.

3.3 Característica da Pesquisa

A pesquisa visa mostrar a viabilidade do uso de softwares para o ensino de matemática do ensino e da aplicação dos conceitos de funções no ensino de ciências.

O *software* escolhido foi o WINPLOT devido a sua facilidade de utilização e de ser um software gratuito.

As funções que foram trabalhadas são as funções polinomiais do 1º e do 2º graus, exponencial e logarítmica. Esta pesquisa também tem como objetivo apresentar aos educandos a relação da matemática, neste caso o conceito de funções, com as ciências através de uma atividade prática e da utilização de simuladores. O simulador que foi escolhido foi o PhET, por ser um simulador gratuito, que pode ser utilizado *online* ou *off-line* (quando instalado nas máquinas), e por apresentar diversas aplicações prontas sobre o assunto abordado.

A pesquisa qualitativa esta concentrada em um único eixo que é o dos alunos do Ensino Médio, visando avaliar a capacidade dos educandos em:

- utilizar o *software* WINPLOT no ensino de funções;
- relacionar os conceitos de funções com as ciências;
- colocar o conhecimento obtido em uma atividade prática e;
- utilizar o simulador PhET.

Como são alunos do 3º ano do Ensino Médio, o conteúdo de funções já foi trabalhado no 1º ano do Ensino Médio através de aulas tradicionais que foram dadas pelo professor de matemática da turma, acompanhando o calendário proposto pela unidade escolar. As aulas com recursos tecnológicos serão dadas por mim, pois sou professor de Matemática da turma.

Os recursos didáticos necessários para a aplicação do projeto são: sala de aula, *datashow*, computador, lápis, papel, caneta, régua, laboratório de informática, *software*

WINPLOT, materiais reciclados para construção de um carrinho (este material será escolhido pelos alunos) e simulador PHET.

3.4 Atividades a serem trabalhadas

3.4.1 Etapas de Aplicação

Serão abordados os conceitos de função do 1º grau, de função do 2º grau, de função exponencial e função logarítmica. Inicialmente, cada função citada será aplicada às etapas a seguir:

1ª ETAPA: A primeira etapa da aplicação do projeto foi feita em sala de aula onde os alunos terão de responder um questionário com questões socioculturais, com questões que abordam a utilização de recursos tecnológicos e com algumas questões sobre funções, com o objetivo de fazer uma sondagem do conhecimento de funções já trabalhado nas séries anteriores. Nesta etapa uma das perguntas a ser respondida será: Considerando o conceito de funções, ele se aplica em outras disciplinas? Se sim, dê exemplos. Após a tabulação dos resultados partiremos para a 2ª etapa.

2ª ETAPA: A segunda etapa da aplicação do projeto foi feita em sala de aula onde os alunos terão a aula sobre as funções polinomiais (1º e 2º graus), funções exponenciais e funções logarítmicas, de modo que, ainda sem o auxílio do *software* e do simulador, consigam construir os seus respectivos gráficos no papel. Nesta etapa aplicaremos o primeiro teste com a intenção de verificar quais são os conceitos envolvidos que já foram apreendidos e se já é possível fazer uma ligação interdisciplinar do conteúdo as funções citadas.

3ª ETAPA: A terceira etapa da aplicação do projeto foi feita em sala de aula onde os alunos terão que utilizar os conteúdos de funções polinomiais, de funções exponenciais de funções logarítmicas, para resolver problemas das disciplinas de Física, de Química e de Biologia, confeccionando os gráficos, no papel, de cada uma delas, ainda sem o auxílio do

software WINPLOT e do simulador PhET. Nesta etapa foi aplicado o primeiro teste com a intenção de verificar quais são os conceitos envolvidos que já foram apreendidos e se já é possível fazer uma ligação interdisciplinar do conteúdo de funções.

4ª ETAPA: Após a resolução dos problemas e as confecções dos gráficos na folha de papel, partiu-se para a quarta etapa do projeto, que visa a construção dos gráficos utilizando o *software* WINPLOT. Esta etapa foi feita na sala de informática, onde foi apresentada uma breve introdução às ferramentas do *software* WINPLOT visando auxiliar o educando no manuseio destas ferramentas. Para isso foram propostas algumas atividades para serem realizadas com a ajuda do *software*. Utilizou-se também o *software* para validar as atividades feitas inicialmente no papel. Nesta etapa foi apresentada a pergunta problema: Você achou que a utilização do *software* WINPLOT facilitou o entendimento do conteúdo?

5ª ETAPA: Na quinta etapa do projeto o aluno teve que desenvolver uma situação prática, juntamente com o professor de laboratório de Física. Os alunos foram divididos em dois grupos e, cada grupo confecciona-se dois carrinhos, de material reciclado, que se movimentam com auxílio de elásticos. Após a confecção dos carrinhos, cada grupo colocou os carrinhos em sentidos contrários, a uma distância de dois metros, e determinaram o tempo e o ponto de encontro dos carrinhos. Os resultados foram conferidos na prática como uma prova da gincana escolar do colégio e o grupo que atingiu a maior precisão dos valores obtidos ficaram com a pontuação máxima da prova da referida gincana.

6ª ETAPA: Na sexta etapa os alunos escreveram a função horária do deslocamento de cada carrinho, utilizando os dados coletados na quinta etapa e, em seguida, calcularam com auxílio do conteúdo de Movimento Uniforme da Física e de Função do 1º grau da Matemática, calculando o ponto e o instante do encontro algebricamente e, sem seguida, construindo o gráfico do encontro no papel. Ainda nesta etapa os alunos utilizaram o WINPLOT para a conferência da construção do gráfico com o ponto de encontro e relacionando os valores obtidos com o auxílio tecnológico com os valores encontrados através do deslocamento na prova da gincana da quinta etapa.

7ª ETAPA: Na sétima e última etapa do projeto, consiste na utilização do simulador PhET e, utilizando os conceitos de funções polinomiais, de funções exponenciais, de funções logarítmicas e com os conhecimentos de cada um dos gráficos das mesmas, os educandos fizeram atividades propostas pelo simulador PhET relacionadas com as disciplinas Física, Química e Biologia. Nesta etapa apresentou-se uma situação-problema que deverá ser desenvolvida pelos educandos com a finalidade de aplicar o método ABP, que terá como objetivo colocar em prática todo o conteúdo trabalhado anteriormente.

O Público-Alvo do projeto são os alunos do Ensino Médio, isto devido a importância do estudo de funções polinomiais, exponenciais e logarítmicas em todas as séries do Ensino Médio.

Logo, pode-se considerar a seguinte sequência didática da aplicação do projeto:

- apresentação do conceito de funções polinomiais, exponenciais e logarítmicas feita pelo professor, resolução de exercícios relacionados ao assunto;
- relacionamento dos conceitos de funções apresentadas com as disciplinas de Física, Química e Biologia através de resolução de exercícios relacionados ao assunto;
- construção de gráficos de funções com utilização de régua, lápis e papel;
- construção de gráficos de Física, Química e Biologia com utilização de régua, lápis e papel;
- apresentação do *software* WINPLOT;
- construção de gráficos de função polinomial, função exponencial, função logarítmica, com exemplos de aplicação do conteúdo na Matemática, na Física, na Biologia e na Química;
- atividade em grupo com auxílio do professor de Física como uma das tarefas da gincana escolar do colégio;
- com os dados obtidos na atividade em grupo trabalhar novamente com as funções, construindo gráficos no papel e comparando com os resultados no *software* WINPLOT;
- fazer as atividades do simulador PhET.

Todos os dados foram coletados a partir de questionários respondidos pelos educandos que deverão conter os registros de todos os conceitos aprendidos após a finalização de cada etapa. Quando necessário, as aulas foram fotografadas para registrar as interações que ocorreram nos grupos. Os dados são qualitativos e analisados a partir dos testes aplicados e dos registros nos portfólios relativos às aprendizagens dos alunos após

cada etapa da pesquisa observando os conceitos aprendidos com a ajuda dos integrantes do grupo e os conceitos matemáticos compreendidos.

3.4.2 Objetivos das Atividades

As atividades que serão trabalhadas desde o início de cada uma das etapas estão descritas abaixo:

- Ensinar o aluno a construir gráfico de função do 1º grau com a utilização de régua, folha de papel sulfite, folha milimetrada, lápis e borracha;
- Ensinar o aluno a construir gráfico de função do 2º grau com a utilização de régua, folha de papel sulfite, folha milimetrada, lápis e borracha;
- Ensinar o aluno a construir gráfico de função exponencial com a utilização de régua, folha de papel sulfite, folha milimetrada, lápis e borracha;
- Ensinar o aluno a construir gráfico de função logarítmica com a utilização de régua, folha de papel sulfite, folha milimetrada, lápis e borracha;
- Construir gráficos relacionados com os conceitos de Física, Química e Biologia com utilização de régua, folha de papel sulfite, folha milimetrada, lápis e borracha;
- Ensinar o aluno a construir gráfico das funções trabalhadas anteriormente com a utilização do software WINPLOT;
- Criar uma atividade prática em grupos que utilize o conhecimento de função do 1º grau e de Movimento Uniforme na Física, criando dois carrinhos, descobrindo a função horária de cada um deles e construindo o gráfico utilizando o WINPLOT;
- Mostrar aplicações de gráficos de função do 1º grau, do 2º grau, exponencial e logarítmica em outras disciplinas, como exemplo na Física e na Biologia, através de construções de gráficos e utilizações do simulador PhET.

3.4.3 Desenvolvimento do Projeto

- **Questionário 01:** Este questionário foi pensando com o objetivo de fazer uma sondagem do público alvo do projeto, levantando as informações socioculturais e informações referentes aos conhecimentos prévios dos conteúdos que serão abordados no projeto.

O Questionário de Sondagem que traz as seguintes perguntas:

1) Você possui computador em sua residência com acesso a internet?

- ☐ não possuo computador.
- ☐ sim, possuo computador sem internet.
- ☐ sim, possuo computador com internet.
- ☐ não tenho computador mas acesso a internet pelo meu celular (ou tablet).

2) Qual é a sua prioridade quanto à utilização do computador, numere-as de 1 a 4:

- ☐ para o lazer, por exemplo, Whatsapp, Facebook, MSN, Twitter, Google, etc.
- ☐ apenas para verificar o email.
- ☐ para trabalhos escolares.
- ☐ outros sites; _____.

3) Quantas horas do seu dia você fica utilizando o computador?

- ☐ até uma hora.
- ☐ de uma a três horas.
- ☐ mais de três horas.

4) Numere o grau de conhecimento de 1 a 6, das atividades abaixo, quanto à utilização do computador:

Observação: 1 para o maior conhecimento até 6.

- ☐ ligar e desligar o computador.
- ☐ digitar textos utilizando o Word.
- ☐ utilizar o Excel.
- ☐ utilizar o Power Point.
- ☐ jogos.
- ☐ fazer gráficos utilizando algum recurso tecnológico.
- ☐ navegar na internet.
- ☐ baixar arquivos da internet.
- ☐ salvar arquivos no computador (documentos, músicas e vídeos).
- ☐ aplicativo para a edição de imagens.
- ☐ aplicativos educacionais (Winplot, Geogebra, entre outros).
- ☐ utilização de redes sociais (Facebook, Orkut, Twitter, entre outros).

5) Complete o espaço abaixo, considerando a sua opinião sobre a afirmação: *a maneira mais fácil para a aprendizagem dos comandos de um aplicativo educacional é* _____:

- a) utilizando o programa sozinho.
- b) aprendendo a utilizar dentro do ambiente escolar.
- c) de qualquer jeito.
- d) fazendo atividades no ambiente escolar que necessitem das ferramentas do aplicativo.

6) O que você acha sobre o uso do computador para a aprendizagem de conteúdos matemáticos em sala de aula?

- a) não sei avaliar.
- b) considero que ajuda no entendimento do conteúdo.
- c) não faz diferença para a minha aprendizagem.
- d) aprendo muito melhor pois tenho facilidade em utilizar o computador.

7) Você acha que a matemática pode ser considerada como uma ferramenta de apoio a alguma(s) disciplina(s)? Caso a sua resposta seja sim, quais são as disciplinas? Caso sua resposta não, justifique a sua resposta.

8) Explique com suas palavras, o que você sabe ou conhece sobre funções:

9) Cite um exemplo de função:

10) Considerando o conceito de funções, ele se aplica em outras disciplinas? Se sim, dê exemplos.

11) Considere:

- (1) função do 1º grau.
- (2) função do 2º grau.
- (3) função exponencial.

Conforme as indicações abaixo, coloque os números (1), (2) ou (3) nos espaços que você acha que existe relação:

- () $f(x) = 2x - 4$.
- () $f(x) = x^2 - 2x + 3$.
- () Movimento Uniforme (Física).
- () Movimento Uniformemente Variado (Física).
- () Proliferação de Bactérias (Biologia).
- () Lançamento Oblíquo (Física).

- **Questionário 02:** Construção do Gráfico da Função Polinomial (do 1º e do 2º grau), da Função Exponencial e da Função Logarítmica. O objetivo desta atividade é a construção de gráfico, utilizando papel, régua, lápis e borracha, de funções nos conceitos matemáticos.

Esta atividade apresenta as seguintes questões:

01) Complete a tabela e esboce o gráfico da função $f(x) = 2x + 1$.

x	f(x)
2	
1	
0	
-1	
-2	

02) Complete a tabela e esboce o gráfico da função $f(x) = x^2 - 6x + 5$.

x	f(x)
$x' =$	0
$x'' =$	0
$x_v =$	$y_v =$
0	$c =$
2. $x_v =$	$c =$

03) Complete a tabela e esboce o gráfico da função $f(x) = 2^x$.

x	f(x)
2	
1	
0	
-1	
-2	

04) Complete a tabela e esboce o gráfico da função $f(x) = \log_2 x$.

x	f(x)
	2
	1
	0
	-1
	-2

- **Questionário 03:** O objetivo deste questionário é a construção do Gráfico da Função Polinomial (do 1º e do 2º grau), da Função Exponencial e da Função Logarítmica utilizando exemplos da Matemática e de Física, Química e Biologia. Na atividade proposta neste questionário temos a construção de gráfico, utilizando papel, régua, lápis e borracha, de funções nos conceitos matemáticos e dentro da Física, da Química e da Biologia.

Esta atividade apresenta as seguintes questões:

01) Um ciclista se move com velocidade constante, em m/s, que possui função horária $S = 5 + 2t$. Faça o que se pede:

a) complete a tabela dada.

t	S(t)
0	
1	
2	
3	
4	

b) construa o gráfico.

02) A equação horária $S = 4t - t^2$, em unidades do sistema internacional, traduz, em um dado referencial, o movimento de uma partícula. Determine:

a) complete a tabela dada.

t	S(t)
	0
	0
0	

b) construa o gráfico.

c) a altura máxima da partícula.

d) com quantos segundos a partícula tocou no solo novamente?

03) Uma população de bactérias aumenta segundo a função $N(x) = 2^x$, considerando x o número de dias, complete a tabela abaixo e construa o gráfico que represente o crescimento populacional.

x	N(x)
0	
1	
2	
3	

04) Numa plantação de certa espécie de árvore, as medidas aproximadas da altura do tronco desde o instante em que as árvores são plantadas até completarem 10 anos, é dada pela função $H(t) = 1 + (0,8) \cdot \log_2 (t + 1)$. Complete a tabela abaixo e construa o gráfico da altura em função do tempo.

T	H(t)
0	
1	
3	
7	

05) pH é a grandeza Físico-Química potencial hidrogeniônico. Essa grandeza indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa. De modo simples, para íons H^+ : $pH = -\log [H^+]$. Qual será o pH de uma substância que apresenta $H^+ = 10^3$.

- **Questionário 04:** O objetivo deste questionário é a Construção do gráfico com auxílio do *software* WINPLOT. Na figura 01 a seguir, apresentaremos a tela principal do software para construção de gráficos de duas dimensões (2D).

Figura 01 – Tabela principal do WINPLOT.

Fonte: Próprio Autor.

O questionário 04 apresenta as seguintes atividades:

01) Construa os gráficos das funções abaixo, utilizando o software WINPLOT:

a) $f(x) = x + 5$.

b) $f(x) = x^2 - 5x + 6$.

c) $f(x) = 2^x$.

02) Considerando as funções $f(x) = x + 2$ e a função $g(x) = -x + 4$, determine:

a) o seu ponto de interseção das funções f e g .

b) Construa os gráficos das funções abaixo, utilizando o software WINPLOT, mostrando o ponto de interseção das funções.

03) Dois carrinhos F_1 e F_2 movem-se sobre uma pista graduada em centímetros, em movimento uniforme. F_1 inicia seu movimento na posição 10 cm e dirige-se para o fim da pista com velocidade escalar 2 cm/s. F_2 inicia seu movimento no mesmo instante que F_1 , na marca de 30 cm, e dirige-se para o começo da pista com velocidade de 3 cm/s.

Determine:

- a) A equação dos espaços de F_1 .
- b) A equação dos espaços de F_2 .
- c) O espaço e o instante de encontro dos dois carrinhos.
- d) Fazer o gráfico $S \times t$ para o movimento dos dois carrinhos com auxílio do software WINPLOT.

04) Dois móveis, A e B, percorrem uma trajetória retilínea, conforme as equações horárias $S_A = 30 + 20t$ e $S_B = 90 - 10t$, sendo a posição S em metros e o tempo t em segundos:

- a) A equação dos espaços de A.
- b) A equação dos espaços de B.
- c) A posição e o instante de encontro dos dois carrinhos.
- d) Fazer o gráfico $S \times t$ para o movimento dos dois carrinhos com auxílio do

software WINPLOT.

05) Você achou que a utilização do software WINPLOT facilitou o entendimento do conteúdo?

() Sim.

() Não.

Por quê?

- **Questionário 05:** No quinto questionário apresentamos uma atividade interdisciplinar em grupo. As etapas desta atividade são as descritas abaixo:

1) Divisão da turma em dois grupos, sendo que cada grupo deverá construir o carrinho que as equipes da gincana irão utilizar.

2) Montagem do carrinho de cd, madeira e elástico. Os grupos escolheram o material e montaram o carrinho no laboratório de Física com o meu acompanhamento e o do professor de Física.

3) Cada grupo deverá utilizar um espaço de 2 m para determinar o espaço e o tempo de encontro de dois carrinhos.

4) Cada grupo deverá montar a função horária de dois carrinhos, pensando em um percurso de 2m, para cálculo do espaço e do tempo de encontro dos carrinhos.

5) Construção dos gráficos com o encontro dos carrinhos no WINPLOT.

- **Questionário 06:** Este questionário apresentamos o Simulador PhET, que se encontra no site <https://phet.colorado.edu>, conforme mostrado na Figura 02 a seguir, A atividade apresentada foi uma simulação de conceitos de matemática e Física, relacionados com funções e movimentos nas atividades no simulador PhET.

Figura 02 – Página do Simulador PHet na internet.

Fonte: (INTERACTIVE..., c2016).

- Atividade no simulador PhET com aplicação em Funções Matemáticas:

A atividade que foi utilizada do simulador PhET é chamada de Gráficos das Equações, que constrói gráficos de funções do 1º e do 2º grau alterando os coeficientes da equação, essa atividade se encontra no link:

https://phet.colorado.edu/sims/equation-grapher/equation-grapher_pt_BR.html

Na Figura 03 a seguir, mostra um exemplo da aplicação do simulador PhET com a função do 2º grau.

Figura 03 – Gráfico de Equação de função do 2º grau no PhET.

Fonte: (INTERACTIVE..., c.2004-2011a).

Na Figura 04 a seguir, temos um exemplo da aplicação do simulador PhET com a função do 1º grau.

Figura 04 – Gráfico de Equação de função do 1º grau.

Fonte: (INTERACTIVE..., c.2004-2011a).

- Atividade no simulador PhET com aplicação em Física:

A atividade escolhida no site do simulador PhET que envolve função do 2º grau, Movimento Uniformemente Variado e Lançamento Oblíquo. A Figura 05 a seguir, mostra um exemplo desta aplicação.

Figura 05 – Lançamento Oblíquo no simulador PhET.

Fonte: (INTERACTIVE..., c.2004-2011b).

4 ANÁLISE E DISCUSÃO DOS RESULTADOS

A seguir será feita uma discussão detalhada a partir dos dados obtidos com a aplicação dos questionários e das atividades realizadas pelos alunos, bem como a atividade prática.

4.1 Produção do conhecimento

A produção do conhecimento de função matemática se deu com uma série de questionários/atividades que levaram a uma análise e discussões, dessa forma, para a construção deste estudo introduzimos o software WINPLOT, que possibilitou a construção de gráficos e ajudou a fazer uma relação do conceito de função matemática com Física, a Química e a Biologia.

4.2 Questionário para levantamento de perfil do educando

Foi elaborado um questionário para ser respondido pelos alunos de uma escola privada onde o projeto foi aplicado respondendo sobre o tema: O uso de ferramentas tecnológicas no dia-a-dia e no ensino de matemática e o conhecimento prévio do conceito de funções. Este questionário teve por objetivo investigar quanto o aluno alvo da pesquisa tem contato prévio com os temas citados acima.

Os educandos que participaram deste projeto são alunos do 3º ano do Ensino Médio, sendo estes, com idade entre 16 e 18 anos, idade prevista para alunos desta série.

Na Figura 06 a seguir, observamos o número de alunos para cada idade.

Figura 06 – Faixa Etária dos Educandos.

Fonte: Próprio Autor.

4.3 Análise e Discussão do Questionário 01

O objetivo do Questionário 01 foi fazer um levantamento sociocultural do educando, para levantar qual é a sua relação com os recursos tecnológicos e, fazer um levantamento prévio do conteúdo já trabalhado de funções considerando que a turma é uma sala de 3º ano do Ensino Médio e o conteúdo é trabalhado no 1º ano do Ensino Médio. O questionário foi respondido por 23 educandos do 3º ano A, do Ensino Médio. As questões do Questionário 01, no formato que foi o apresentado aos alunos, se encontram no Apêndice A deste trabalho.

4.3.1 Questão 01

A questão 01 faz um levantamento em relação do educando com os recursos tecnológicos físicos. A Figura 07 a seguir, mostra a questão e o gráfico com os resultados obtidos.

Figura 07 – Porcentagem dos alunos com computador em casa.

Fonte: Próprio Autor.

Como podemos perceber no gráfico acima, todos os educandos possuem computador com internet em suas residências, mostrando que todos os alunos já apresentam condições mínimas para a utilização dos recursos tecnológicos não só no ambiente escolar, mas também fora dele.

4.3.2 Questão 02

A questão 02 aborda como os educandos priorizam a utilização do computador em suas residências. Enumeraram de 1 a 4, sendo que a maior importância para 1 e a menor para o 4. A Figura 08 a seguir, mostra a questão e o gráfico com os resultados obtidos.

Figura 08 – Prioridade dos educandos quanto à utilização do computador.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos nesta questão, podemos concluir que a prioridade dos alunos quando a utilização do computador segue a seguinte ordem, a maior prioridade é para a utilização para lazer e para redes sociais, a segunda prioridade se destaca para utilização do computador para trabalhos escolares, a terceira prioridade é a utilização do computador para verificar *e-mail* e a quarta prioridade é utilização de internet (outros sites), estes resultados mostram que 17 dos 23 educandos, ou seja, 73% utilizam o computador mais para o lazer e, após a apresentação do projeto queremos mostrar que os recursos tecnológicos podem ser uma ótima ferramenta para o aprendizado e, com isto, tenham mais interesse em utilizar os computadores para trabalhos escolares.

4.3.3 Questão 03

A Figura 09 a seguir, aborda qual é o tempo médio diário que os educandos a utilizam o computador.

Figura 09 – Número de horas diárias de utilização do computador.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos nesta questão, podemos concluir que o tempo médio diário de utilização está dividido quase que igualmente, sendo que o tempo médio da turma é de 1h 30 minutos. Tentaremos mostrar que o tempo de utilização do computador pode ser utilizado de maneira mais eficiente como apoio tecnológico para a melhoria do desempenho escolar. Na análise dos gráficos das Figuras 08 e 09 percebe-se que os educandos utilizam o computador, grande parte do tempo, para lazer.

4.3.4 Questão 04

Na questão 04 foi feito um levantamento sobre o grau de conhecimento dos educandos referente à utilização dos computadores. Na Figura 10 têm-se os resultados apresentados pelos educandos.

Figura 10 – Grau de conhecimento quanto à utilização do computador.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados da Figura 10 acima, pode-se destacar que os educandos possuem conhecimento prévio nas ferramentas oferecidas pelo computador, obedecendo a seguinte sequência:

- Utilização de Redes Sociais;
- Navegar na Internet;
- Digitar textos utilizando Word;
- Utilizar o Excel e Baixar Arquivos na Internet;
- Aplicativos de edição de imagens;
- Fazer Gráficos com recursos tecnológicos.

Quando analisamos o grau de conhecimento do educando quanto ao uso de computador, separadamente temos os gráficos a seguir:

4.3.4.1 Ligar e desligar o computador

A Figura 12 a seguir, mostra o grau de conhecimento dos educandos quanto à ligar e desligar o computador. Dos 23 educandos que participaram da pesquisa, 11 educandos, ou seja, 48% atribuíram valores de 1 a 6 neste quesito, apresentando os seguintes resultados:

Figura 11 – Ligar e desligar o computador.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando a Figura 11 acima podemos concluir que 64% dos educandos colocam que considera como fator mais relevante quanto ao uso do computador ligá-lo e desligá-lo.

4.3.4.2 Digitar textos utilizando Word

Na Figura 12, tem-se o grau de importância dos educandos quanto a digitar textos utilizando o Word. Dos participantes da pesquisa, 18 colocaram algum grau de conhecimento quanto à utilização do computador para digitar textos, este valor equivale a 78% dos educandos.

Figura 12 – Digitar textos utilizando o Word.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando a Figura 12, percebe-se que 28% dos educandos colocam que o maior domínio quanto à utilização do computador para digitar textos é o que possui o maior conhecimento e 39% coloca esta habilidade como a terceira de maior importância, isto mostra que a grande maioria dos educandos utiliza, com uma maior frequência, o *software* de digitação de textos.

4.3.4.3 Utilização do Excel

A Figura 13 apresenta o grau de conhecimento dos educandos quanto a utilização do Excel. No grupo de educandos da pesquisa, 65%, correspondendo a 15 alunos, atribuíram algum grau de conhecimento quanto à utilização do Excel.

Figura 13 – Utilização do Excel.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando a Figura 13, percebe-se que 33% dos educandos não consideram o Excel como uma ferramenta que possuem um grau de conhecimento significativo, mostrando que a grande maioria não utiliza as planilhas como uma ferramenta útil.

4.3.4.4 Utilização do Power Point

A Figura 14, nos mostra o grau de conhecimento dos educandos quanto à utilização do Power Point. No grupo de educandos da pesquisa, 15 educandos dos 23 que participaram da pesquisa, correspondendo a 65% alunos, atribuíram algum grau de conhecimento quanto à utilização do Excel.

Figura 14 – Utilização do Power Point.

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 14 percebe-se que os alunos utilizam o Power Point e possuem um grau de conhecimento satisfatório sobre o *software*, isto se dá pela utilização de *slides* nas apresentações de trabalhos escolares. Neste grupo temos 61% dos educandos optando por colocar o software Power Point entre as três primeiras opções quanto ao grau de conhecimento no uso de computadores.

4.3.4.5 Utilização para Jogos

A Figura 15 a seguir, destaca o grau de conhecimento dos educandos quanto a utilização dos computadores para Jogos. Dos 23 educandos que responderam o questionário, 65% atribuíram algum valor quanto à utilização do computador para Jogos, isto corresponde a 15 alunos do grupo. Destes 15 alunos temos a seguinte distribuição de dados:

Figura 15: Utilização dos computadores para Jogos.

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 15 os educandos mostram que a utilização do computador para jogar tem a mesma porcentagem quando analisamos os que mais priorizam e os que menos priorizam esta utilização do computador.

4.3.4.6 Utilização dos recursos tecnológicos para fazer gráficos

Temos na Figura 16 o grau de conhecimento dos educandos quanto à utilização do computador para construção de gráficos com recursos tecnológicos. Dos 23 educandos do grupo, somente 9, ou seja, 39% atribuíram algum grau de conhecimento neste quesito, isto reforça a proposta deste trabalho que é de utilizar o recurso tecnológico como uma ferramenta para o ensino.

Figura 16 – Utilização dos computadores para fazer gráficos com recursos tecnológicos

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 16, dos 9 educandos que fizeram a opção sobre a utilização de softwares para construir gráficos, 45% deles ainda atribuiu o menor grau de conhecimento, logo isto nos mostra que os alunos não utilizam e não conhecem os softwares que apresentam como objetivo principal construir gráficos. No nosso projeto será apresentado para os educandos o software WINPLOT.

4.3.4.7 Utilização para navegar na internet

A Figura 17 a seguir, destaca-se o grau de conhecimento dos educandos quanto à utilização do computador para navegar na internet. Dos 23 educandos do grupo, 93% dos educandos atribuíram algum grau de conhecimento quanto a utilização do computador para navegar na internet.

Figura 17 – Utilização dos computadores para navegar na internet.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos na Figura 17, dos 21 educandos pesquisados, 85% utilizam a internet com um bom grau de conhecimento, isto facilita bastante quanto à necessidade de fazer pesquisas para aprimoramento de conteúdo.

4.3.4.8 Utilização para baixar arquivos na internet

A Figura 18 a seguir, mostra-se o grau de conhecimento dos educandos quanto à utilização do computador para baixar arquivos na internet. Dos 23 educandos do grupo, 65% dos educandos atribuíram algum grau de conhecimento quanto à utilização do computador para baixar arquivos na internet.

Figura 18 – Utilização dos computadores para baixar arquivos na internet.

Fonte: Próprio Autor.

Nos dados obtidos na Figura 18, dos 15 educandos pesquisados, 67% deles utilizam a internet para baixar arquivos, mas com um baixo grau de conhecimento, assim sendo fez a opção em trabalhar com *softwares* e simuladores que podem ser instalados nas máquinas e não necessitam de internet para funcionar.

4.3.4.9 Utilização para salvar arquivos no computador

A Figura 19 a seguir, destaca-se o grau de conhecimento dos educandos quanto à utilização do computador para salvar arquivos no computador. Dos 23 educandos do grupo, 82% dos educandos atribuíram algum grau neste item.

Figura 19 – Utilização dos computadores para salvar arquivos.

Fonte: Próprio Autor.

A Figura 19 mostra que dos 82% dos educandos que destacaram algum grau de conhecimento, a grande maioria não tem problemas quanto a salvar arquivos no computador. Estes dados facilitam a execução do nosso trabalho que deverá ser salvo por cada educando para ser analisado posteriormente.

4.3.4.10 Utilização de aplicativos de edição de imagens

A Figura 20 a seguir, destaca-se o grau de conhecimento dos educandos quanto à utilização do computador com aplicativos de edição de imagens. Dos 23 educandos do grupo, somente 9 deles, ou seja, somente 39% dos educandos atribuíram algum grau neste item.

Figura 20 – Utilização dos aplicativos de edição de imagens.

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 20 percebe-se que dos nove educandos que destacaram algum grau de conhecimento sobre a utilização de aplicativos de imagens no computador a maioria, 78% ainda apresenta pouca afinidade com este tipo de aplicativo. Os alunos não tem o hábito de trabalhar imagens nos trabalhos escolares, eles simplesmente inserem as imagens prontas nos *slides* ou nos trabalhos digitados.

4.3.4.11 Utilização de aplicativos educacionais

A Figura 21 a seguir, mostra o grau de conhecimento dos educandos quanto à utilização de aplicativos educacionais no computador. Dos 23 educandos do grupo, apenas 34% deles, ou seja, apenas 8% dos educandos atribuíram algum grau neste sobre esta utilização do computador.

Figura 21 – Utilização dos aplicativos educacionais.

Fonte: Próprio Autor.

A Figura 21 destaca que dos 8 educandos que admitiram alguma habilidade com a utilização de aplicativos educacionais no computador, 75% ainda destacaram que estão entre as menores habilidades quanto ao uso destes aplicativos. Este resultado ressalta a necessidade da utilização destes aplicativos com uma frequência maior no ambiente escolar para que o aluno aprenda e se sinta motivado e aprenda a utilizar os mesmos.

4.3.4.12 Utilização de Redes Sociais

Tem-se, dos 23 educandos pesquisados, 82% deles, 19 educandos, disseram que apresenta um bom grau de conhecimento quanto a utilização destas redes. Percebe-se essa afinidade na Figura 22 a seguir.

Figura 22 – Utilização de Redes Sociais.

Fonte: Próprio Autor.

A Figura 22 destaca que dos 19 educandos que admitiram alguma habilidade com a utilização de Redes Sociais, 84% ainda destacaram que estão entre as maiores habilidades quanto ao uso destes aplicativos. Este resultado mostra que, como as redes sociais estão em alta, os educandos se sentem motivados a aprender cada vez mais sobre elas. Durante o projeto a Rede Social foi utilizada para troca de informações sobre as tarefas aplicadas durante as aplicações, principalmente na construção dos carrinhos.

Com esses dados obtidos podemos perceber que os educandos possuem um baixo conhecimento quanto à utilização de recursos tecnológicos com aplicativos educacionais e para a construção de gráficos em geral, assim sendo, podemos observar que existe a real necessidade de inserir esta habilidade para aprimoramento do ensino de matemática e das outras Ciências, considerando que esta ferramenta facilita o desenvolvimento e o entendimento dos conteúdos de funções.

4.3.5 Questão 05

A Figura 23, a seguir, mostra qual é a preferência dos educandos quanto à aprendizagem dos comandos de um aplicativo educacional.

Figura 23 – Como é mais fácil aprender os comandos de um aplicativo educacional.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos nesta questão, podemos concluir que 57% dos educandos preferem aprender a utilizar os softwares e aplicativos educacionais na escola através de atividades direcionadas para o entendimento dos mesmos. Com estes dados podemos perceber que os alunos consideram o ambiente escolar um ótimo espaço para se aprender comandos de *softwares* educacionais e, assim sendo, podemos considerar que é possível inserir mais estas tecnologias na educação dentro da sala de aula.

4.3.6 Questão 06

A seguir, na Figura 24, mostramos qual é a preferência dos educandos quanto à aprendizagem dos comandos de um aplicativo educacional.

Figura 24 – Opinião dos educandos sobre a utilização dos computadores no ensino da matemática.

Fonte: Próprio Autor.

Neste gráfico podemos perceber que quando se trata da opinião dos educandos sobre utilização de computadores no ensino de matemática os dados obtidos nesta questão mostra que 57% dos educandos acreditam que aprendem muito melhor o conteúdo matemático quando a utilização do computador é inserido no processo de aprendizagem do conteúdo matemático.

Analisando os gráficos das Figuras 23 e 24, pode-se perceber que os educandos consideram que preferem a utilização dos softwares educacionais no ensino e, acreditam que aprendem muito melhor por ser no computador, com isto cabe aos educadores inserir estas ferramentas com o objetivo de melhorar o ensino de matemática e de facilitar a ligação da matemática com as outras disciplinas.

4.3.7 Questão 07

A seguir, apresenta-se a Figura 25 que mostra a opinião dos educandos quanto a considerar a matemática como uma ferramenta de apoio para outras disciplinas.

Figura 25 – Opinião dos educandos quanto à matemática como ferramenta de apoio a outras disciplinas.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos na questão 07, temos 100% dos educandos considerando que a matemática pode ser considerada como uma ferramenta para outras disciplinas e no nosso trabalho destaca-se algumas atividades que mostram essa relação da matemática com outras disciplinas. Com este resultado percebe-se na Figura 26, quais são as disciplinas que os educandos consideram que são assessoradas pela matemática.

Figura 26 – Disciplinas que utilizam a matemática como ferramenta de apoio.

Fonte: Próprio Autor.

Através da análise dos dados obtidos na questão percebe-se que 36% dos educandos percebem a matemática como ferramenta de apoio da Física e da Química e 18% dos educandos perceberam essa relação com a Biologia. Como objetivo de melhorar esses resultados, iremos apresentar durante este projeto como utilizar os conceitos de funções para resolução de problemas relacionados com disciplinas como Física, Química e Biologia. Como exemplo dessa aplicação, iremos construir gráfico de movimento uniforme da Física utilizando o conceito de Função do 1º grau.

4.3.8 Questão 08

A Figura 27 mostra as respostas dadas pelos educandos sobre o entendimento do conteúdo de funções.

Figura 27 – Conhecimento prévio dos educando sobre o conceito de funções.

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 27 pode-se observar que 48% dos educandos define função como sendo equações para descobrir valores de problemas, 15% dos educandos definem como cálculo matemático e 15% como uma relação entre números e letras. Os resultados apresentados na

Figura 27 reforça a necessidade de inserir citações em que a Matemática é uma importante ferramenta no entendimento e aprendizado da Física, Química e Biologia.

4.3.9 Questão 09

A Figura 28 mostra os exemplos dados pelos educandos sobre o conteúdo de funções.

Figura 28 – Exemplos de Função.

Fonte: Próprio Autor.

A partir dos dados mostrados no gráfico pode-se perceber que 78% dos educandos colocaram como exemplo as funções matemáticas e somente 5% exemplifica função com aplicação no conteúdo de Movimento Uniforme na Física, isto mostra que as disciplinas são trabalhadas de maneira isolada e, no nosso trabalho tentaremos mostrar a importância de criar estas relações para que consigamos melhorar o aprendizado dos educandos.

4.3.10 Questão 10

No gráfico da Figura 29 temos a opinião dos educandos sobre a aplicação de função em outras disciplinas.

Figura 29 – Conceito de Função aplicada em outras disciplinas.

Fonte: Próprio Autor.

O gráfico da Figura 29 mostra os exemplos citados pelos educandos sobre o conteúdo de funções aplicado em outras disciplinas. Analisando estes dados percebe-se que 91% dos educandos exemplificaram conteúdos relacionados com o conceito de função.

Na Figura 30 a seguir, os educandos relacionam as disciplinas de exatas, que envolvem cálculo como exemplos de disciplinas que se relacionam com o conceito de função.

Figura 30 – Exemplos de aplicação do conceito de funções em outras disciplinas.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados da Figura 30, percebe-se que 97%, eles relacionam a função matemática dentro da Física, da Química e da Biologia, eles percebem a relação devido a utilização de números mas, como veremos na análises a seguir, eles apresentam dificuldades de relacionar as fórmulas apresentadas pelas disciplinas com as funções matemáticas.

4.3.11 Questão 11

Na Figura 31 as respostas dos educandos sobre as relações feitas com os itens citados.

Figura 31 – Exemplos das disciplinas que se relacionam com o conceito de função.

Fonte: Próprio Autor.

O gráfico da Figura 31 mostra alguns pontos importantes:

- na função $f(x) = 2x - 4$ temos 100% dos educandos considerando-a corretamente como função do 1º grau;

- na função $f(x) = x^2 - 2x + 3$ temos um grande equívoco, pois 91% dos educandos a consideraram erradamente como uma função do 1º grau e somente 9% dos educandos consideraram acertadamente como uma função do 2º grau;

- sobre o conceito de Movimento Uniforme da Física, 61% dos educandos classificaram corretamente como função do 1º grau, os outros 39% classificaram equivocadamente, sendo que destes 22% classificaram como função do 2º grau e 17% classificaram como função exponencial. Mesmo percebendo que Movimento Uniforme na Física tem uma relação direta com o conceito de Função do 1º grau, tentaremos mostrar que as ferramentas de funções também podem ser utilizadas no conteúdo de Física;

- no conceito de Movimento Uniformemente Variado da Física, 73% dos educandos classificaram corretamente como função do 2º grau, os outros 27% classificaram equivocadamente, sendo que destes 9% classificaram como função do 1º grau e 18% classificaram como função exponencial, assim sendo, reforçaremos a ideia de utilizar os conceitos de função com o conteúdo da Física.

- sobre o conceito de Proliferação de Bactérias da Biologia, 73% dos educandos classificaram corretamente como função exponencial, os outros 27% classificaram

equivocadamente, sendo que destes 18% classificaram como função do 1º grau e 9% classificaram como função do 2º grau.

- sobre o conceito de Lançamento Oblíquo da Física, 35% dos educandos classificaram corretamente como função do 2º grau, os outros 65% classificaram equivocadamente, sendo que destes 9% classificaram como função do 1º grau e 13% classificaram como função exponencial.

Analisando os dados obtidos, percebe-se que a grande maioria dos educandos não conseguem aplicar os conceitos de funções para resolver problemas ligados às outras Ciências, como problemas da Física, da Química e da Biologia.

Após a aplicação, tabulação e análise dos dados do Questionário 01, elaboramos as questões do Questionário 02 que será apresentado na sequência.

4.4 Análise e Discussão do Questionário 02

O questionário 02 aborda questões matemáticas relacionadas com os conceitos de funções do 1º grau, do 2º grau, exponenciais e logarítmicas e os educandos utilizaram os conceitos trabalhados previamente para preenchimento das tabelas e construção dos gráficos. O questionário foi respondido por 23 educandos do 3º ano A do Ensino Médio. As questões do Questionário 02, no formato que foi o apresentado aos alunos, se encontram no Apêndice B.

4.4.1 Questão 01

Na questão 01 os alunos fizeram os cálculos matemáticos para completar a tabela e, em seguida, construíram o gráfico com auxílio do papel milimetrado, lápis, régua e borracha. A Figura 32 mostra a questão e o gráfico com os resultados obtidos.

Figura 32 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $f(x) = 2x + 1$.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos podemos observar que 70% dos educandos acertaram o preenchimento da tabela e a elaboração do gráfico e 17% acertaram o cálculo, porém erraram o gráfico.

Dentro dos 70% dos educandos que acertaram integralmente a questão 01, temos a aluna AGFS que apresentou os resultados descritos nas Figuras 33 e 34 a seguir.

A Figura 33 abaixo mostra o preenchimento correto da tabela da questão 01 de função do 1º grau.

Figura 33 – Preenchimento da Tabela da questão 01 corretamente pela aluna AGFS.

01 – Complete a tabela e esboce o gráfico da função $f(x) = 2x + 1$.

x	f(x)
2	5
1	3
0	1
-1	-1
-2	-3

Fonte: Próprio Autor.

A Figura 34 abaixo mostra a construção correta do gráfico de função do 1º grau feito pela aluna AGFS. Neste gráfico a aluna preencheu corretamente a tabela e utilizou os dados obtidos na tabela para a construção correta do gráfico.

Figura 34 – Construção do gráfico da questão 01 corretamente pela aluna AGFS.

Fonte: Próprio Autor.

Destaca-se também que o aluno IPDL que preencheu a tabela corretamente e, conforme Figura 35 a seguir, não conseguiu construir o gráfico de maneira correta.

Figura 35 – Construção errada do gráfico da questão 01 pelo aluno IPDL.

Fonte: Próprio Autor.

4.4.2 Questão 02

Nesta questão os alunos completaram a tabela dada e, em seguida, construíram o gráfico com auxílio do papel milimetrado, lápis, régua e borracha. Para a construção deste gráfico os alunos tiveram que aplicar conceitos de raízes e vértices de uma função do 2º grau.

A Figura 36 mostra a questão e o gráfico com os resultados obtidos.

Figura 36 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $f(x) = x^2 - 6x + 5$.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos observamos que 70% dos educandos acertaram o preenchimento da tabela e a elaboração do gráfico e 17% acertaram o cálculo porém erraram a construção do gráfico.

Entre os 70% dos educandos que acertaram integralmente a questão 02, destaca-se a aluna AGFS que apresentou os resultados descritos nas Figuras 37 e 38 a seguir.

A Figura 37 a seguir, tem-se o preenchimento correto da tabela da questão 02 de função do 2º grau.

Figura 37 – Preenchimento da Tabela da questão 02 corretamente pela aluna AGFS.

02 - Complete a tabela e esboce o gráfico da função $f(x) = x^2 - 6x + 5$.

x	f(x)
$x' = 5$	0
$x'' = 1$	0
$x_v = 3$	$y_v = -4$
0	$c = 5$
2. $x_v = 6$	$c = 5$

Fonte: Próprio Autor.

Para a construção do gráfico da função dada, na Figura 38 a seguir apresenta a construção correta do gráfico de função do 2º grau feito pela aluna AGFS.

Figura 38 – Construção correta do gráfico da questão 02 da aluna AGFS.

Fonte: Próprio Autor.

Observando o gráfico, percebe-se que a aluna utilizou corretamente as orientações dadas para o preenchimento da tabela, fazendo todos os cálculos necessários para a construção da parábola da função do 2º grau. Os cálculos utilizados foram os cálculos para obtenção das raízes da equação pela fórmula de Bháskara e o cálculo das coordenadas do vértice da parábola, em seguida, foi feito o preenchimento da tabela da Figura 37, seguindo estas orientações conseguimos construir corretamente o gráfico.

Na Figura 39, percebe-se que o aluno MBGS construiu o gráfico da função do 2º grau acertando o preenchimento da tabela e errando a posição dos eixos x e y.

Figura 39 - Construção errada do gráfico da questão 02 feita pelo aluno MBGS.

Fonte: Próprio Autor.

4.4.3 Questão 03

Na questão 03 os alunos fizeram os cálculos matemáticos para completar a tabela e, em seguida, construíram o gráfico com auxílio do papel milimetrado, lápis, régua e borracha. Para a construção deste gráfico os alunos tiveram que utilizar o conceito de função exponencial.

A Figura 40 mostra a questão e o gráfico com os resultados obtidos.

Figura 40 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $f(x) = 2^x$.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos podemos observar que 74% dos educandos acertaram o preenchimento da tabela e a elaboração do gráfico e 18% acertaram o cálculo porém errou o gráfico.

Na Figura 41 a seguir temos a tabela preenchida corretamente pela aluna AGFS, da função exponencial dada.

Figura 41 – Preenchimento da Tabela da questão 03 corretamente pela aluna AGFS.

03 - Complete a tabela e esboce o gráfico da função $f(x) = 2^x$.

x	f(x)
2	4
1	2
0	1
-1	1/2
-2	1/4

Fonte: Próprio Autor.

Agora, na Figura 42 temos o gráfico da função exponencial dada, construído pela aluna AGFS, seguindo as orientações apresentadas em sala de aula e o preenchimento da tabela da figura anterior.

Figura 42 – Construção correta do gráfico da questão 03 da aluna AGFS.

Fonte: Próprio Autor

Na Figura 43 a seguir percebe-se que o gráfico foi construído de maneira equivocada pelo aluno VHFL. O erro se deu devido aos cálculos equivocados para o preenchimento da tabela e a falta de conhecimento de como é o comportamento do gráfico da função exponencial.

Figura 43 – Construção errada do gráfico da questão 03 da aluna VHFL.

Fonte: Próprio Autor

4.4.4 Questão 04

Na questão 04 os alunos fizeram os cálculos matemáticos para completar a tabela e, em seguida, construíram o gráfico com auxílio do papel milimetrado, lápis, régua e borracha. Para a construção deste gráfico os alunos tiveram que utilizar o conceito de função logarítmica. A Figura 44 mostra a questão e o gráfico com os resultados obtidos:

Figura 44 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $f(x) = \log_2 x$.

Fonte: Próprio Autor.

No resultado obtido na tabulação dos dados, observa-se que 70% dos educandos acertaram o preenchimento da tabela e a elaboração do gráfico e 22% acertaram o cálculo porém errou o gráfico.

Na figura 45 a seguir temos a tabela referente a questão de função logarítmica, preenchida corretamente pela aluna AGFS, da função exponencial dada.

Figura 45 – Preenchimento da Tabela da questão 04 corretamente pela aluna AGFS.

04 - Complete a tabela e esboce o gráfico da função $f(x) = \log_2 x$

x	f(x)
4	2
2	1
1	0
1/2	-1
1/4	-2

Fonte: Próprio Autor.

Apresenta-se na Figura 46 o gráfico da função logarítmica dada, a construção foi feita pela aluna AGFS, a aluna seguiu as orientações dadas em sala de aula e o preenchimento da tabela da figura anterior.

Figura 46 – Construção correta do gráfico da questão 04 da aluna AGFS.

Fonte: Próprio Autor

Analisando a Figura 47 que apresentarmos a seguir mostra-se que o gráfico foi construído de maneira equivocada pelo aluno IPDL. O aluno acertou a tabela e não acertou a confecção devido a marcação de um ponto que não se encontrava na tabela dada, ponto (0, 0), isto se deu devido a falta de conhecimento do comportamento do gráfico de uma função exponencial.

Figura 47 – Construção errada do gráfico da questão 04 da aluna IPDL.

Fonte: Próprio Autor.

4.5 Análise e Discussão do Questionário 03

O questionário aborda questões de Física, Química e Biologia que relacionam diretamente os conteúdos envolvidos com as funções do 1º grau, do 2º grau, exponencial e logarítmica. Na Física foi abordado o conteúdo de Movimento Uniforme e Movimento Uniformemente Variado que se relacionam com função do 1º e do 2º grau; na Biologia uma questão que aborda proliferação de bactérias, que se relaciona com o conceito de função exponencial e desenvolvimento de um tronco de uma árvore que se relaciona com o conceito de função logarítmica; na Química o cálculo de pH que está diretamente relacionado com a função logarítmica, o questionário 3 foi respondido por 23 educandos. As questões do Questionário 03, no formato que foi o apresentado aos alunos, estão apresentadas no Apêndice C.

4.5.1 Questão 01

Nesta questão os educandos utilizaram os conhecimento de função do 1º grau para completar a tabela e construir o gráfico da função $S(t) = 5 + 2t$ de Física, que apresenta o

conceito de movimento uniforme. A Figura 48 mostra o gráfico com os resultados obtidos pelos alunos. Dos 23 alunos que responderam as questões propostas neste questionário, nenhum aluno errou o cálculo e acertou o gráfico.

Figura 48 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $S(t) = 5 + 2t$.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos podemos observar que 74% dos educandos acertaram o preenchimento da tabela e a elaboração do gráfico e 26% erraram o gráfico. Analisando os resultados pretende-se melhorar o índice de acerto dos alunos que conseguem construir o gráfico corretamente de uma função matemática ou de equação física.

Figura 49 – Preenchimento da Tabela da função $S(t) = 5 + 2t$ feita pelo aluno DFL.

01) Um ciclista se move com velocidade constante, em m/s, que possui função horária $S = 5 + 2t$. Faça o que se pede:

a) complete a tabela dada;

t (s)	S (m)
0	5
1	7
2	9
3	11
4	13

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 49 percebe-se que o aluno preencheu corretamente a tabela dada. Este preenchimento se deu através dos cálculos feitos pelo aluno DFL na Figura 50 a seguir.

Figura 50 – Cálculos para preenchimento da Tabela feita pelo aluno DFL.

① a) $S = 5 + 2t$

$t = 0 \rightarrow S = 5 + 2 \cdot 0 = 5$
 $t = 1 \rightarrow S = 5 + 2 \cdot 1 = 7$
 $t = 2 \rightarrow S = 5 + 2 \cdot 2 = 9$
 $t = 3 \rightarrow S = 5 + 2 \cdot 3 = 11$
 $t = 4 \rightarrow S = 5 + 2 \cdot 4 = 13$

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 51 a seguir, tem-se o gráfico construído pelo aluno DFL corretamente utilizando os dados preenchidos na Figura 48.

Figura 51 – Gráfico de $S(t) = 5 + 2t$ feito pelo aluno DFL feito corretamente.

Fonte: Próprio Autor.

Destaca-se, na Figura 52 a seguir, o gráfico construído pela aluna CPN, que não construiu corretamente o gráfico da função dada.

Figura 52 – Gráfico de $S(t) = 5 + 2t$ feito pelo aluna CPN equivocadamente.

Fonte: Próprio Autor.

5.5.2 Questão 02

Na questão 02 os alunos fizeram os cálculos matemáticos para completar a tabela e, em seguida, construíram o gráfico com auxílio do papel milimetrado, lápis, régua e borracha. Para a construção deste gráfico os alunos tiveram que utilizar o conceito de função do 2º grau mesmo considerando que a questão abordando o conteúdo de Física (Movimento Uniformemente Variado). A Figura 53 apresenta-se a análise feita em relação ao preenchimento da tabela, o acerto dos cálculos e a construção do gráfico $S = 4t - t^2$.

Figura 53 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $S(t) = 4t - t^2$.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos podemos observar que 78% dos educandos acertaram o preenchimento da tabela e a elaboração do gráfico e, não tivemos nenhum aluno que acertasse o gráfico sem acertar o preenchimento da tabela.

As Figuras 54 e 55, apresentam-se o preenchimento da tabela e os cálculos efetuados pelo aluno DFL de maneira correta.

Figura 54 – Cálculos feitos pelo aluno DFL de $S = 4t - t^2$ corretamente.

$$\textcircled{2} a) S = 4t - t^2$$

$$-t^2 + 4t = 0$$

$$a = -1 \quad b = 4 \quad c = 0$$

$$\Delta = 4^2 - 4(-1)0$$

$$\Delta = 16$$

$$t = \frac{-4 \pm 4}{-2} \begin{cases} t' = 0s \\ t'' = 4s \end{cases}$$

$$c) h_{\max} = y_v = 4m$$

$$d) t = 4s$$

$$V(x_v, y_v)$$

$$x_v = \frac{-4}{-2} = 2$$

$$y_v = \frac{-16}{-4} = 4$$

Fonte: Próprio Autor.

Figura 55 – Preenchimento da tabela feito pelo aluno DFL de $S(t) = 4t - t^2$ corretamente.

02) A equação horária $S = 4t - t^2$, em unidades do sistema internacional, traduz, em um dado referencial, o movimento de uma partícula. Determine:

a) complete a tabela dada;

t	S(t)
0	0
4	0
2	4
0	0
4	0

Fonte: Próprio Autor.

Com base nos cálculos apresentados acima, tem-se na Figura 56 o gráfico construído pelo aluno DFL de maneira correta.

Figura 56 – Gráfico feito pelo aluno DFL de $S(t) = 4t - t^2$ corretamente.

Fonte: Próprio Autor.

Agora, mostra-se na Figura 57 o gráfico construído pela aluna CPN, construído de maneira equivocada.

Figura 57 – Gráfico feito pelo aluno CPN de $S(t) = 4t - t^2$ equivocado.

Fonte: Próprio Autor.

4.5.3 Questão 03

Na questão 03 os alunos fizeram os cálculos matemáticos para completar a tabela e, em seguida, construíram o gráfico com auxílio do papel milimetrado, lápis, régua e borracha. Para a construção deste gráfico os alunos tiveram que utilizar o conceito de Função Exponencial mesmo considerando que a questão abordando o conteúdo de Biologia. A Figura 58 mostra a questão e o gráfico com os resultados obtidos.

Figura 58 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $N(x) = 2^x$.

Fonte: Próprio Autor.

Analizando os dados obtidos podemos observar que 78% dos educandos acertaram o preenchimento da tabela e a elaboração do gráfico e 22% erraram a construção do gráfico.

Nas Figuras 59 e 60 apresentam-se os cálculos elaborados e o preenchimento da tabela, ambos feitos pelo aluno DFL de maneira correta.

Figura 59 – Cálculos feitos pelo aluno DFL para preenchimento da tabela de $N(x) = 2^x$.

$$3) \quad N(x) = 2^x$$

$$\begin{array}{lcl} t=0 \rightarrow & N(0) = & 2^0 = 1 \\ t=1 \rightarrow & N(1) = & 2^1 = 2 \\ t=2 \rightarrow & N(2) = & 2^2 = 4 \\ t=3 \rightarrow & N(3) = & 2^3 = 8 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{lcl} t=0 \rightarrow \\ t=1 \rightarrow \\ t=2 \rightarrow \\ t=3 \rightarrow \end{array}} \right\}$$

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 60, temos a tabela preenchida com os valores calculados na Figura 59.

Figura 60 – Tabela da função $N(x) = 2^x$ preenchida pelo aluno DFL.

03) Uma população de bactérias aumenta segundo a função $N(x) = 2^x$, considerando x o número de dias, complete a tabela abaixo e construa o gráfico que representa o crescimento populacional.

x	$N(x)$
0	1
1	2
2	4
3	8

Fonte: Próprio Autor.

A seguir, na Figura 61, tem-se o gráfico construído pelo aluno DFL de maneira correta.

Figura 61 – Gráfico correto da função $N(x) = 2^x$ feito pelo aluno DFL.

Fonte: Próprio Autor.

Agora, mostra-se na próxima figura, o gráfico construído pela aluna CPN de maneira equivocada.

Figura 62 – Gráfico equivocado da função $N(x) = 2^x$ feito pelo aluno CPN.

Fonte: Próprio Autor.

4.5.4 Questão 04

Na questão 04 os alunos fizeram os cálculos matemáticos para completar a tabela e, em seguida, construíram o gráfico utilizando os mesmos recursos das questões anteriores. Para a construção deste gráfico os alunos tiveram que utilizar o conceito de Função Logarítmica mesmo considerando que a questão abordando o conteúdo de Biologia. Na Figura 63 tem-se o gráfico do desempenho dos alunos com os resultados obtidos.

Figura 63 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico da função $H(t)$.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos podemos observa-se que 26% dos educandos não conseguiram construir o gráfico corretamente.

A seguir, mostram-se exemplos de resolução das atividades feitas pelos alunos DFL e CPN. Nas Figuras 64, 65 e 66 mostram-se o desenvolvimento do alunos DFL que acertou todos os passos propostos na questão 04. A Figura 67 apresenta-se o gráfico construído de maneira errada pela aluna CPN.

Figura 64 – Cálculos feitos pelo aluno DFL para preenchimento da tabela de $H(t)$.

$$4) H(t) = 1 + 0,8 \cdot \log_2(1+t)$$

$$H(0) = 1 + 0,8 \log_2 1 = 1 + 0,8 \cdot 0 = 1$$

$$H(1) = 1 + 0,8 \log_2 2 = 1 + 0,8 \cdot 1 = 1,8$$

$$H(3) = 1 + 0,8 \log_2 4 = 1 + 0,8 \cdot 2 = 2,6$$

$$H(7) = 1 + 0,8 \log_2 8 = 1 + 0,8 \cdot 3 = 3,4$$

Fonte: Próprio Autor.

A seguir, na Figura 65, temos a tabela preenchida com os valores calculados na Figura 64 do aluno DFL.

Figura 65 – Tabela da função $H(t)$ preenchida pelo aluno DFL.

04) Numa plantação de certa espécie de árvore, as medidas aproximadas da altura do tronco desde o instante em que as árvores são plantadas até completarem 10 anos, é dada pela função $H(t) = 1 + (0,8) \cdot \log_2(t + 1)$. Complete a tabela abaixo e construa o gráfico da altura em função do tempo.

t (anos)	H(t) (metros)
0	1
1	1,8
3	2,6
7	3,4

Fonte: Próprio Autor.

Na próxima figura, tem-se o gráfico construído pelo aluno DFL de maneira correta.

Figura 66 – Gráfico correto da função $H(t)$ feito pelo aluno DFL.

Fonte: Próprio Autor.

A próxima figura mostra o gráfico construído pela aluna CPN de maneira equivocada.

Figura 67 – Gráfico equivocado da função $H(t)$ feito pelo aluno CPN.

Fonte: Próprio Autor.

4.5.5 Questão 05

Na questão 05 os alunos fizeram os cálculos matemáticos para descobrir o pH de uma substância. Para a resolução desta questão os alunos tiveram que utilizar o conceito de Função Logarítmica mesmo considerando que a questão abordando o conteúdo de Química (Cálculo de pH).

A Figura 68 mostra a questão e o gráfico com os resultados obtidos.

Figura 68 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$.

Fonte: Próprio Autor.

Observando os dados obtidos podemos observar que 61% dos educandos acertaram o cálculo do pH e 39% erraram este mesmo cálculo. A seguir mostra-se nas Figuras 69 e 70 como os alunos DFL e CPN desenvolveram a resolução da questão dada. O aluno DFL, que faz parte do grupo de 61% dos educandos que responderam a questão, conduziu os cálculos de maneira correta, acertando os resultados e, a aluna CPN não respondeu corretamente a questão como os outros 39% do grupo.

Veja a seguir o cálculo feito pelo aluno DFL na Figura 69.

Figura 69 – Desenvolvimento correto da questão feita pelo aluno DFL.

$$5) \log_{10} 10^3 = x \Rightarrow x = 3$$

$$\text{pH} = -\log_{10} 10^3 = \boxed{-3}$$

Fonte: Próprio Autor.

A próxima figura mostra o cálculo equivocado feito pela aluna CPN na questão citada.

Figura 70 – Desenvolvimento correto da questão feita pelo aluno DFL.

05) pH é a grandeza Físico-Química potencial hidrogeniônico. Essa grandeza indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa. De modo simples, para íons H^+ :

$$pH = -\log [H^+].$$

Qual será o pH de uma substância que apresenta $H^+ = 10^3$.

The image shows handwritten student work. It starts with the formula $pH = -\log [H^+] =$. To the right, there is a correction: "Remover" with a line through $pH = -3,00$. Below the formula, the student writes $pH = -3. \log_{10} 10$. Finally, they calculate $pH = -3. 1 = -3$ and box the result -3 .

Fonte: Próprio Autor.

4.6 Análise e Discussão do Questionário 04

4.6.1 Apresentação do software WINPLOT

O software WINPLOT é um software gratuito, que tem como característica principal plotar gráficos, ele pode ser baixado no site oficial:

<http://www.mat.ufmg.br/~espec/tutoriais/winplot/>

Na tela inicial do programa, o usuário tem a opção de inserir o plano cartesiano e a malha quadriculada na mesma área de trabalho, como destacado na Figura 72. Com tal procedimento é possível trabalhar geometria e álgebra aliados com o currículo.

O software apresenta na sua janela as seguintes funções:

- **Editar:** Nesta opção é possível modificar a fórmula da função, determinar um novo intervalo, alterar a cor ou a espessura do traço;
- **Apagar:** Elimina uma equação selecionada do inventário;
- **Duplicar:** Duplica a função selecionada;
- **Copiar:** Copia a fórmula da equação;
- **Derivar:** O programa gera o gráfico da derivada da função;

- **Nome:** Útil quando se trabalha com muitas funções;
- **Mostrar gráfico:** Oculta ou mostra o gráfico;
- **Mostrar equação:** Exibe a sentença da função no gráfico;
- **Família:** Converte a equação em uma família de curvas ou pontos;
- **Tabela:** Exibe uma tabela com valores da função dentro do intervalo plotado.

- Construção de um gráfico de função do 1º grau no WINPLOT

Para criar o gráfico da reta da função do 1º grau clique em Janela ➔ 2-dim, conforme mostra a Figura 71 a seguir.

Figura 71 – Primeira orientação para plotar um gráfico da função do 1º grau.

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 72, após o procedimento anterior, o *software* abrirá a tela a seguir:

Figura 72 – Segunda orientação para plotar um gráfico da função do 1º grau.

Fonte: Próprio Autor.

Agora, na Figura 73 a seguir, clique em Equação ➔ Explícita, e o software carregará a seguinte tela.

Figura 73 – Terceira orientação para plotar um gráfico da função do 1º grau.

Fonte: Próprio Autor.

A quarta orientação para plotar uma função do 1º grau está apresentada na Figura 74 a seguir, e o passo a executar será colocar no quadro abaixo e coloque a função desejada, no exemplo considerei a função do 1º grau $f(x) = x + 1$ ➔ digite no quadro $x + 1$

Figura 74 – Quarta orientação para plotar um gráfico da função do 1º grau.

Fonte: Próprio Autor.

Em seguida clique em “OK” e, conforme a Figura 75 a seguir, o programa plotará a reta da função $f(x) = x + 1$.

Figura 75 – Quinta orientação para plotar o gráfico da função do 1º grau.

Fonte: Próprio Autor.

- Construção de um gráfico de função do 2º grau no WINPLOT

Para criar uma parábola da função do 2º grau clique em Janela ➔ 2-dim, conforme descrito na Figura 76 a seguir.

Figura 76 – Primeira orientação para plotar o gráfico da função do 2º grau.

Fonte: Próprio Autor.

Em seguida aparecerá, conforme apresentada na Figura 77 a seguir, temos a tela apresentada pelo *software* WINPLOT.

Figura 77 – Segunda orientação para plotar o gráfico da função do 2º grau.

Fonte: Próprio Autor.

O próximo passo para a construção do gráfico da função do segundo grau é escrever a equação desejada, para isso, conforme a Figura 78 a seguir, devemos clicar em Equação → Explícita.

Figura 78 – Terceira orientação para plotar o gráfico da função do 2º grau.

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 79 a seguir, aparecerá o quadro para que se coloque a função desejada, no exemplo considerei a função do 2º grau $f(x) = x^2 + 4x + 3$.

Figura 79 – Quarta orientação para plotar o gráfico da função do 2º grau.

Fonte: Próprio Autor.

Após inserirmos a função, a Figura 80 a seguir mostra a tela do programa com o gráfico plotado da função $f(x) = x^2 - 4x + 3$.

Figura 80 – Quinta orientação para plotar o gráfico da função do 2º grau.

Fonte: Próprio Autor.

- Construção de um gráfico de função do exponencial no WINPLOT

Nesta etapa, iremos construir o gráfico de uma função exponencial. Para isto, na Figura 81 a seguir, mostra que devemos clicar em Janela ➔ 2-dim.

Figura 81 – Primeira orientação para plotar o gráfico da função exponencial.

Fonte: Próprio Autor.

Em seguida, conforme a Figura 82 seguinte, teremos a seguinte tela aberta pelo *software* WINPLOT.

Figura 82 – Segunda orientação para plotar o gráfico da função exponencial.

Fonte: Próprio Autor.

Agora destacamos o terceiro passo para que possamos plotar o gráfico da função exponencial, neste passo, conforme Figura 83 a seguir, devemos clicar em Equação → Explícita, e termos a seguinte tela.

Figura 83 – Terceira orientação para plotar o gráfico da função exponencial.

Fonte: Próprio Autor.

No quarto passo, conforme apresentado na Figura 84, temos o quadro que será digitado a função desejada que no exemplo, consideramos a função exponencial grau $f(x) = 4^x$.

Figura 84 – Quarta orientação para plotar o gráfico da função exponencial.

Fonte: Próprio Autor.

No quinto passo, conforme a Figura 85, clicamos em OK o programa plotará a curva da função $f(x) = 4^x$.

Figura 85 – Quinta orientação para plotar o gráfico da função exponencial.

Fonte: Próprio Autor.

- Construção de um gráfico de função logarítmica no WINPLOT

Agora iremos destacar passo como plotar o gráfico de uma função logarítmica no WINPLOT. Para a criação do gráfico de uma função logarítmica, conforme a Figura 86 a seguir, devemos dar um clique em Janela → 2-dim.

Figura 86 – Primeira orientação para plotar o gráfico da função logarítmica.

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 87 a seguir, teremos a tela apresentada pelo programa.

Figura 87 – Segunda orientação para plotar o gráfico da função logarítmica.

Fonte: Próprio Autor.

Agora, conforme a Figura 88 a seguir, clique em Equação → Explícita.

Figura 88 – Terceira orientação para plotar o gráfico da função logarítmica.

Fonte: Próprio Autor.

No quarto passo para que seja plotado o gráfico da função logaritmo, deve-se agora digitar no quadro aberto a seguir, a função desejada, que no exemplo foi considerada a função logarítmica $f(x) = \log_3 x$, conforme a próxima figura.

Figura 89 – Quarta orientação para plotar o gráfico da função logarítmica.

Fonte: Próprio Autor.

Agora, tem-se na Figura 90 a seguir, o gráfico da função plotado $f(x) = \log_3 x$ após o usuário ter clicado em OK.

Figura 90 – Quinta orientação para plotar o gráfico da função logarítmica.

Fonte: Próprio Autor.

- Encontrando as raízes de uma função no software WINPLOT

No software WINPLOT é possível marcar os pontos principais dos gráficos, como por exemplos as raízes e os pontos de interseção.

Veja por exemplo como pode se encontradas as raízes da equação $f(x) = x^2 - 4x + 3$. Para a construção do gráfico de uma função do 2º grau utilizaremos as orientações apresentadas no item: Construção de um gráfico de função do 2º grau no WINPLOT, descrito na página 106 deste trabalho. Na Figura 91 a seguir, apresenta-se o gráfico da função $f(x) = x^2 - 4x + 3$.

Figura 91 – Gráfico da função $f(x) = x^2 - 4x + 3$.

Fonte: Próprio Autor.

Agora clique na opção UM, que aparece na tela do *software*, conforme a Figura 92 a seguir, e em seguida na opção ZEROS e aparecerá seguinte tela:

Figura 92 – Primeira orientação para determinação das raízes de uma função.

Fonte: Próprio Autor.

Em seguida o programa abrirá uma janela onde aparecerá a primeira raiz, clicamos em na opção marcar o ponto e aparecerá marcado no gráfico, conforme mostra a Figura 93 a seguir.

Figura 93 – Segunda orientação para determinação das raízes de uma função.

Fonte: Próprio Autor.

Após a marcação da primeira raiz, clicamos na janela, na opção próximo, e em seguida, conforme Figura 94, clica-se na opção marcar o ponto e ter-se a marcação da segunda raiz, conforme Figura 94, tem-se, as raízes 1 e 3 destacadas no gráfico da função $f(x) = x^2 - 4x + 3$ plotada no *software* WINPLOT.

Figura 94 – Terceira orientação para determinação das raízes de uma função.

Fonte: Próprio Autor.

- Encontrando o ponto de interseção entre as funções no software WINPLOT

Para encontrarmos pontos de intersecção funções no *software* WINPLOT, segue-se, conforme Figura 95, clicando em Equação e em seguida em Explícita.

Figura 95 – Primeira orientação para encontrarmos o ponto de interseção de funções.

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 96 a seguir, inicia-se a colocação das funções que marcarão o ponto de intersecção, após clicar em OK, abrirá uma nova janela onde colocarei a primeira função, no caso escolhemos a função $f(x) = x + 1$ e, para diferenciarmos uma função da outra, clica-se na opção cor e seleciona-se uma cor, neste caso selecionamos a cor azul.

Figura 96 – Segunda orientação para encontrarmos o ponto de intersecção de funções.

Fonte: Próprio Autor.

Em seguida, clica-se na opção duplicar e a função $y = x + 1$ vai se repetir, conforme Figura 97 a seguir, altera-se a segunda função para $y = -x + 2$ e, para diferenciar da primeira função, clica-se na opção cor e seleciona-se a cor vermelha, por exemplo.

Figura 97 – Terceira orientação para encontrarmos o ponto de intersecção de funções.

Fonte: Próprio Autor.

Clica-se em OK e, conforme mostrado na Figura 98, temos as duas retas plotadas em um único sistema de eixos cartesianos.

Figura 98 – Quarta orientação para encontrarmos o ponto de interseção de funções.

Fonte: Próprio Autor.

Para encontrarmos graficamente o ponto de interseção das duas retas, agora fecha-se a janela aberta, clicando-se em fechar, conforme aparece na Figura 98 e, na Figura 99 a seguir, tem-se as duas retas plotadas.

Figura 99 – Quinta orientação para encontrarmos o ponto de interseção de funções.

Fonte: Próprio Autor.

Para marcar o ponto de interseção das retas, clica-se na opção dois da tela do software e, conforme mostra a Figura 100 a seguir, o software marcará o ponto de encontro das retas.

Figura 100 – Sexta orientação para encontrarmos o ponto de interseção de funções.

Fonte: Próprio Autor.

A Figura 101 a seguir, mostra o ponto de intersecção das retas que foi marcado quando clicamos em marcar ponto.

Figura 101 – Sétima orientação para encontrarmos o ponto de interseção de funções.

Fonte: Próprio Autor.

Após a apresentação do software WINPLOT, aplicamos a atividade do Questionário 04. Este questionário apresenta questões de funções matemáticas, de movimento uniforme e de movimento uniformemente variado da Física. O objetivo do questionário é determinar o ponto de encontro entre as funções e a construção dos gráficos utilizando o software WINPLOT.

4.6.2 Questionário 04

No dia da aplicação do Questionário 04 estavam presentes 23 educandos do 3º EM e todos concordaram em responder as questões propostas. As questões do Questionário 04, no formato que foi o apresentado aos alunos, se encontram no Apêndice D.

Devido ao número de computadores disponíveis no laboratório de informática do colégio, os alunos foram distribuídos em dez duplas e um trio com o objetivo de oferecer as mesmas condições para todos os educandos que participaram desta etapa do projeto.

4.6.2.1 Questão 01

Na questão 01, letra a, os alunos utilizaram o software WINPLOT para construir o gráfico da função do 1º grau. A Figura 102 a seguir, mostra o gráfico com os resultados obtidos após tabulação.

Figura 102 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $f(x) = x + 5$.

Fonte: Próprio Autor.

Observando os dados obtidos percebe-se que 91% dos educandos construíram corretamente o gráfico da função do 1º grau no *software* WINPLOT.

Os alunos AGFS e DFL construíram o gráfico corretamente da função $f(x) = x + 5$, conforme mostramos na Figura 103 a seguir.

Figura 103 – Gráfico construído pelos alunos AGFS e DFL corretamente.

Fonte: Próprio Autor.

Na construção do gráfico da função $f(x) = x + 5$ é importante destacar que a aluna CPN que encontrou muita dificuldade na construção dos gráficos no papel milimetrado e

construiu de maneira correta o gráfico no software, como pode ser observado na Figura 104 a seguir.

Figura 104 – Gráfico correto construído pela aluna CPN.

Fonte: Próprio Autor.

Na questão 01, letra b, os alunos utilizaram o software WINPLOT para construir o gráfico da função do 2º grau. A Figura 105 mostra o gráfico de desempenho dos educandos.

Figura 105 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $f(x) = x^2 - 5x + 6$.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos podemos observar que 91% dos educandos construíram corretamente o gráfico da função do 2º grau no software WINPLOT. Destaca-se na Figura 106, o gráfico construído pelos alunos JVRS e BMSG.

Figura 106 – Gráfico correto construído pela aluna CPN.

Fonte: Próprio Autor.

Na questão 01, letra c, os alunos utilizaram o software WINPLOT para construir o gráfico da função exponencial. A Figura 107 mostra o desempenho obtido pelos alunos na confecção do gráfico da função $f(x) = 2^x$.

Figura 107 – Desempenho dos alunos na construção do gráfico de $f(x) = 2^x$.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos podemos observar que 91% dos educandos construíram corretamente o gráfico da função exponencial no software WINPLOT.

Como exemplo, a Figura 108 destaca o gráfico construído de maneira correta pela dupla LG e PG.

Figura 108 – Gráfico de $f(x) = 2^x$ construído pelos alunos LG e PG.

Fonte: Próprio Autor.

Dentro dos 9% dos alunos que não acertaram a construção do gráfico, temos uma dupla, formada pelos alunos VHFL e JVL, que chegaram atrasados na aula e, com isto, fizeram somente alguns cálculos propostos nas questões, mas não conseguiram utilizar o software para a construção dos gráficos por falta de tempo hábil, portanto isso se repetiu para todas as questões propostas no questionário 04. Podemos então concluir que, todos os alunos que participaram integralmente da resolução da questão 01, todos construíram os gráficos corretamente.

4.6.2.2 Questão 02

Na questão 02, letra a, os alunos utilizaram o conceito de função do 1º grau e resolução de sistemas de equação do 1º grau para encontrar o ponto de interseção entre as funções f e g . A Figura 109 mostra a questão e o gráfico com os resultados obtidos:

Figura 109 – Gráfico com interseção de $f(x) = x + 2$ com $g(x) = -x + 4$.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos podemos observar que 52% dos educandos encontraram o ponto de interseção das funções do 1º grau corretamente e 48% dos educandos não conseguiram determinar o ponto de interseção.

Na questão 02, letra a, os alunos utilizaram o conceito de função do 1º grau e resolução de sistemas de equação do 1º grau para encontrar o ponto de interseção entre as funções f e g .

Na letra b da questão 02, os alunos utilizaram o software WINPLOT para determinar o ponto de interseção entre as funções f e g no gráfico. A Figura 110 mostra a questão e o gráfico com os resultados obtidos:

Figura 110 – Gráfico com interseção $f(x) = x + 2$ e de $g(x) = -x + 4$ no WINPLOT.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos podemos observar que 70% dos educandos encontraram o ponto de interseção das funções do 1º grau corretamente e 30% dos educandos não conseguiram determinar o ponto de interseção.

Nesta questão podemos perceber que 18% dos educandos, mesmo não conseguindo encontrar o ponto de interseção das funções através dos cálculos matemáticos, conforme solicitado na letra a, encontraram o ponto com o auxílio do gráfico gerado pelo software WINPLOT, conforme solicitado na letra b.

Destaca-se que existiu um aumento no número de acertos do ponto de encontro quando relacionamos o encontro via cálculo e via construção do gráfico pelo software WINPLOT, esse aumento foi de 34%.

Pode-se destacar que os alunos AGFS e DFL, conforme mostra a Figura 111, acertam o cálculo do ponto de interseção solicitado no item a e, representaram o ponto de interseção corretamente pelo gráfico construído pelo software WINPLOT, conforme apresentado na Figura 112.

Figura 111 - Questão 2, item a, resolvido corretamente por AGFS e DFL.

Handwritten solution for a system of linear equations:

$$2) a) \begin{cases} y = x + 2 \\ y = -x + 4 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 3 &= x + 2 \\ x &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} y - x = 2 \\ y + x = 4 \end{cases}$$

$$2y = 6$$

$$y = 3$$

Fonte: Próprio Autor.

Figura 112 – Questão 2, item b, gráfico correto por AGFS e DFL.

Fonte: Próprio Autor.

A utilização do software WINPLOT mostrou que mesmo errando o cálculo do ponto de encontro das funções, quando os alunos utilizaram corretamente o software, pode-se resolver graficamente de maneira correta a questão, como mostra a resolução do

exercício, apresentado nas Figuras 113 e 114, que foram feitos pelos alunos IECT e PEBS, a seguir.

Figura 113 – Questão 2, item a, resolvido errado por IECT e PEBS.

Handwritten work on lined paper showing the following steps:

$$2) a)$$

$$p(x) = x + 2$$

$$q(x) = x + 4$$

$$\begin{cases} y = x + 2 \\ y = -x + 4 \end{cases}$$

$$R(-1, 3)$$

$$-x + 4 = x + 2$$

$$4 - 2x = x + x$$

$$x = -1$$

$$y = 3$$

Fonte: Próprio Autor.

Figura 114 – Questão 2, item b, gráfico correto por IECT e PEBS.

Fonte: Próprio Autor.

4.6.2.3 Questão 03

Na questão 03, nas letras a e b, os alunos utilizaram o conceito Movimento Uniforme da Física, para que, olhando a imagem do exercício determinaram a função horária do carrinho F_1 . A Figura 115 mostra o gráfico com os resultados obtidos.

Figura 115 – Função horária dos carrinhos F_1 e F_2 .

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos podemos observar que os mesmos 15 educandos, que corresponde a 66% dos educandos, encontraram as duas funções horárias dos carrinhos e que os mesmos 8 educandos, correspondente a 34% não determinaram corretamente as duas funções horárias.

Na questão 03, letra c, os alunos tiveram que encontrar o ponto de interseção dos dois carrinhos, somente os alunos que acertaram as funções horárias tiveram condição de encontrar corretamente o ponto de encontro dos carrinhos, assim sendo obtivemos o gráfico da Figura 116.

Figura 116 – Cálculo do ponto de encontro dos carrinhos F_1 e F_2 .

Fonte: Próprio Autor.

Na letra c da questão 03, podemos observar que dos os alunos 15 educandos que acertaram as funções horárias dos carrinhos 8 acertaram o ponto de encontro, isto nos dá uma porcentagem de 35% de acertos em relação ao nosso grupo de 23 educandos que participam do projeto, os outros 65% não conseguiram determinar o ponto de encontro corretamente.

Na letra d da questão 03, os alunos construíram o gráfico das funções dos carrinhos, destacando o ponto de interseção, com auxílio do software WINPLOT. Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 117.

Figura 117 – Gráfico das funções horárias no WINPLOT.

Fonte: Próprio Autor.

Percebe-se na análise dos dados que 52% dos educandos encontraram construíram corretamente o gráfico com auxílio do *software* WINPLOT, sendo que somente 13% erraram mesmo tendo a função horária correta.

Nesta questão podemos perceber que tivemos uma melhora de 17% dos educandos que acertaram a função horária e encontraram o ponto de encontro correto com o auxílio do *software* WINPLOT.

Destaca-se as respostas corretas dadas pelos alunos AGFS e DFL na Figura 118 e o gráfico construído corretamente no *software* WINPLOT na Figura 119.

Figura 118 – Respostas corretas dos itens a, b e c dadas por AGFS E DFL.

Handwritten mathematical work showing the solution for the intersection of two linear functions:

$$\begin{aligned}
 &3) \text{ a) } S = 10 + 2t \\
 &\text{ b) } S = 30 - 3t \\
 &\text{ c) } 10 + 2t = 30 - 3t \qquad S = 10 + 2 \cdot 4 \\
 &\qquad 5t = 20 \qquad S = 10 + 8 \\
 &\qquad t = \frac{20}{5} = 4h \qquad S = 18 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Fonte: Próprio Autor.

Figura 119 - Gráfico do ponto de encontro correto dos AGFS E DFL.

Fonte: Próprio Autor.

4.6.2.4 Questão 04

Na questão 04, nas letras a e b, os alunos teriam somente que reescrever as funções horárias somente fazendo a leitura do enunciado da questão. A Figura 120 apresenta os resultados obtidos.

Figura 120 – Função horária dos móveis A e B.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos podemos observar que os mesmos 21 educandos, que correspondem a 91% dos educandos, encontraram as duas funções horárias dos carrinhos e que os mesmos 2 educandos que chegaram atrasados e não tiveram tempo hábil para completar a atividade proposta no questionário 04, correspondente a 9% não determinaram corretamente as duas funções horárias.

Na questão 04, letra c, os alunos tiveram que encontrar o ponto de interseção dos dois carrinhos, somente os alunos que acertaram as funções horárias tiveram condição de encontrar corretamente o ponto de encontro dos carrinhos, assim sendo obtivemos o gráfico da Figura 121.

Figura 121 - Cálculo do ponto de encontro dos móveis A e B.

Fonte: Próprio Autor.

Na letra c da questão 04, podemos observar que 65%, correspondendo a 15 alunos do 3º EM acertaram o ponto de encontro dos móveis e 35%, correspondendo a 8 alunos da classe não encontraram o ponto de encontro dos móveis.

Na letra d da questão 04, os alunos construíram o gráfico das funções dos carrinhos, destacando o ponto de interseção, com auxílio do software WINPLOT. Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 122.

Figura 122 – Gráfico das funções horárias no WINPLOT.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos pode-se observar que 87%, correspondendo a 20 alunos da turma, com o auxílio do *software* WINPLOT, encontraram o ponto de encontro corretamente, sendo que somente 13% erraram mesmo tendo a função horária correta.

Nesta questão pode-se perceber que obtivemos uma melhora de 34% no número de educandos que acertaram o ponto de encontro correto com o auxílio do *software* WINPLOT.

Destacam-se os alunos IRP e LA, erraram o cálculo do tempo e do espaço do encontro dos móveis, conforme apresentamos a Figura 123, porém acertaram, como destaca-se na figura 124, o ponto de intersecção quando construíram o gráfico através do *software* WINPLOT.

Figura 123 – Cálculo errado feito pelos alunos IRP e LA.

Handwritten calculations on a piece of paper:

$$\begin{aligned}
 4) \quad & a) S_A = 30 + 20t \\
 & b) S_B = 90 - 10t \\
 & c) 30 + 20t = 90 - 10t \\
 & \quad 30t = 60 \\
 & \quad t = 2 \\
 & S_A = 30 + 20 \cdot 2 \\
 & S_A = 70
 \end{aligned}$$

Fonte: Próprio Autor.

Figura 124 – Gráfico correto feito pelos alunos IRP e LA.

Fonte: Próprio Autor.

4.6.2.5. Questão 05

Na questão 05, os alunos deram a sua opinião sobre a utilização do software WINPLOT. A Figura 125 mostra o gráfico com os resultados obtidos:

Figura 125 – Opinião dos alunos sobre a utilização do WINPLOT.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos percebemos que 87% gostaram de utilizar o software WINPLOT e, somente 13% não gostaram. Essa porcentagem se justifica devido a ainda termos alunos que são resistentes em utilizar os computadores e suas tecnologias.

4.7 Analisando as Etapas da Atividade em Grupo

A atividade descrita nesta etapa está apresentada no Apêndice E deste trabalho, no formato que foi o apresentado aos alunos.

Nesta atividade em grupo, dividimos o grupo em duas turmas e, com auxílio do professor de Física os alunos irão confeccionar quatro carrinhos, sendo dois por grupo, para participar de uma prova da gincana do colégio. Além de construir os dois carrinhos terão que escrever a função horária de cada um deles e, em seguida determinar o ponto de encontro e o tempo de encontro dos dois carrinhos.

Etapa 01: Através de sorteio, dividimos os alunos em dois grupos e, a partir desta etapa os educandos partiram para a etapa 02 descrita a seguir.

Etapa 02: Cada um dos grupos, com o apoio do professor de Física, Prof. Benedito Manoel, confeccionaram os dois carrinhos utilizando CD, madeira, lápis e elástico, conforme foto da Figura 126 abaixo:

Figura 126 – Foto do material utilizado para a construção dos carrinhos.

Fonte: Próprio Autor.

Os alunos do grupo A, na Figura 127 e do grupo B, na Figura 128, construíram os carrinhos, utilizando os materiais descritos na Figura 126.

Figura 127 – Foto dos carrinhos construídos pelo grupo A.

Fonte: Próprio Autor.

Figura 128 - Foto dos carrinhos construídos pelo grupo B.

Fonte: Próprio Autor.

Com as construções dos carrinhos, os grupos seguiram para a próxima etapa da atividade.

Etapa 03: Nesta etapa, os grupos colocaram os dois carrinhos a uma distância de 2 metros, em sentidos opostos e, cada um dos grupos calcularam o espaço e o tempo de encontro, com auxílio de um cronometro para determinar o tempo e de uma trena para medir o espaço de encontro. Os grupos forneceram os valores encontrados pelas tentativas e, no momento da gincana, executaram o movimento dos carrinhos, controlando a velocidade de cada um deles através do elástico preso nos mesmos e, os resultados foram esses. O Grupo A construiu os carrinhos C1 e C2.

Quadro 02 – Disposição dos carrinhos C1 e C2 do Grupo A.

Fonte: Próprio Autor.

Para participação na prova da gincana os alunos do grupo A estimaram os valores abaixo para o ponto e o tempo de encontro:

- Tempo de Encontro: $t = 1,09 \text{ s}$
- Espaço de Encontro: $S = 1,0 \text{ m}$

Na Figura 129 temos o grupo A se preparando para a prova do encontro dos carrinhos na gincana do colégio.

Figura 129 – Foto dos alunos do grupo A preparando-se para a prova dos carrinhos.

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 130, temos a foto dos alunos do grupo A realizando a prova da gincana com os dois carrinhos que eles construíram.

Figura 130 – Alunos do grupo A realizando a prova dos carrinhos.

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 131 temos a foto dos carrinhos do grupo A no momento em que aconteceu o encontro, o tempo do encontro foi cronometrado e o ponto de encontro foi medido pelo professor de matemática.

Figura 131 – Momento do encontro dos carrinhos do Grupo A.

Fonte: Próprio Autor.

Durante a prova da gincana, foi feita as marcações e os valores obtidos para o ponto e o tempo de encontro do grupo A foram:

- Tempo de Encontro: $t = 1,09 \text{ s}$
- Espaço de Encontro: $S = 0,94 \text{ m}$

O Grupo B construiu os carrinhos C3 e C4.

Figura 133 – Alunos do grupo B realizando a prova da gincana com os carrinhos.

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 134 temos a foto dos carrinhos do grupo B no momento em que aconteceu o encontro.

Figura 134 – Ponto de encontro dos carrinhos do Grupo B.

Fonte: Próprio Autor.

Durante a prova da gincana, foi feita as marcações e os valores obtidos para o ponto e o tempo de encontro do grupo B foram:

- Tempo de Encontro: $t = 2,67 \text{ s}$
- Espaço de Encontro: $S = 1,20 \text{ m}$

Para a pontuação dos grupos na gincana do colégio foram analisados os resultados obtidos por cada grupo, a porcentagem calculada refere-se a distância que o grupo ficou do valor correto, chegando ao seguinte resultado:

GRUPO A

- Margem de erro do espaço do encontro: $+ 6,38\%$
- Margem de erro do tempo do encontro: 0%

GRUPO B

- Margem de erro do espaço do encontro: $+ 0,83\%$
- Margem de erro do tempo do encontro: $-15,74\%$

Analisando as margens de erro, podemos concluir que o erro médio do Grupo A foi de $3,19\%$ e do o erro médio do Grupo B foi de $8,28\%$, com isto a equipe que obteve a maior pontuação na gincana foi a equipe do Grupo A.

Etapa 04: Com os dados obtidos anteriormente os grupos escreveram a equação horária de cada carrinho e encontraram o ponto e o tempo de encontro dos mesmos utilizando o WINPLOT.

O grupo A conseguiu chegar nos seguintes dados:

Quadro 04 – Dados obtidos pelo Grupo A.

	$S_0 \text{ (m)}$	$V \text{ (m/s)}$	Função Horária	Espaço do Encontro	Tempo Encontro
Carro C1	0	0,86	$S_{C1} = 0,86t$	$S = 0,94 \text{ m}$	$t = 1,09 \text{ s}$
Carro C2	2	0,97	$S_{C2} = 2 - 0,97t$		

Fonte: Próprio Autor.

Com as equações horárias, o grupo A utilizou o WINPLOT e chegou no gráfico representado pela Figura 135 a seguir. As funções horárias representadas no gráfico são:

- Carrinho C1: $S_{C1} = 0,86t$.
- Carrinho C2: $S_{C2} = 2 - 0,97t$.

Figura 135: Gráfico tempo x espaço do encontro dos carrinhos do Grupo A.

Fonte: Próprio Autor.

O grupo B conseguiu chegar nos seguintes dados:

Quadro 05 – Dados obtidos pelo Grupo B.

	S_0 (m)	V (m/s)	Função Horária	Espaço do Encontro	Tempo Encontro
Carro C3	0	0,45	$S_{C3} = 0,45t$	$S = 1,20$ m	$t = 2,67$ s
Carro C4	2	0,30	$S_{C4} = 2 - 0,30t$		

Fonte: Próprio Autor.

Com as equações horárias, o grupo B utilizou o WINPLOT e apresentou o gráfico da Figura 136 a seguir. As funções horárias representadas no gráfico são:

- Carrinho C3: $S_{C3} = 0,45.t$.
- Carrinho C4: $S_{C4} = 2 - 0,30.t$

Figura 136 – Gráfico tempo x espaço do encontro dos carrinhos do Grupo B.

Fonte: Próprio Autor.

4.8 Análise da Atividade com o simulador PhET

A atividade descrita nesta etapa, no formato que foi o apresentado aos alunos, no Apêndice F deste trabalho.

No final do processo o simulador Phet foi utilizado como uma atividade complementar para que os educandos percebam de maneira prática, mesmo que simulada, a aplicação da matemática como Ciência e da matemática como ferramenta de apoio para o ensino da Física.

Na atividade os alunos puderam construir os gráficos da função do primeiro grau, da função do segundo grau e verificar a parábola da função do 2º grau no lançamento oblíquo na Física.

4.8.1 Atividade proposta para utilização do simulador PhET

Os educandos utilizaram os simuladores, navegaram no site do PhET e responderam a pergunta:

O simulador facilitou o entendimento dos conceitos aplicados?

() Sim

() Não

Na Figura 137, temos as respostas dadas pelos alunos após a utilização do simulador PhET.

Figura 137 – Respostas dos Educandos sobre o simulador PhET.

Fonte: Próprio Autor.

Analisando os dados obtidos na tabulação dos dados da atividade do simulador PhET, percebe-se que todos os educandos afirmaram que o simulador facilitou o entendimento dos conceitos envolvidos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando todo o trabalho realizado e com as aplicações de todas as atividades propostas no projeto, pode-se chegar a algumas conclusões e considerações. A utilização de ferramentas tecnológicas no ensino pode auxiliar o educando de modo a tornar o entendimento do problema mais fácil, fazendo com que os educandos percebam mais facilmente os conceitos matemáticos de funções e a utilização da matemática como ferramenta de apoio para as outras ciências, como por exemplo, para a Física, a Química e a Biologia.

Pode-se destacar que é de grande importância a utilização das ferramentas tecnológicas como elemento facilitar do processo de ensinagem. Dessa forma, pode-se observar com o comportamento dos alunos durante as atividades, que os mesmos adquiriram um conhecimento sobre o assunto mais abrangente do que ao encontrado no livro didático.

Durante o trabalho percebe-se que o educando teve a possibilidade de compreender a utilidade e a importância da relação ensino-aprendizagem-estratégias didáticas.

Observando os resultados obtidos durante as aplicações dos questionários, destaca-se a evolução dos educandos, considerando as aplicações diretas de questões relacionadas com funções, a aplicação dos conceitos de funções na outras Ciências, a construção dos gráficos no papel, a construção de gráficos com o auxílio do software, a atividade prática sobre o assunto e a atividade simulada no computador. Os educandos apresentaram uma melhora significativa no resultado das atividades quando utilizaram o *software* WINPLOT, mesmo nos exercícios de Física.

No entanto, leva-se a crer que a abordagem apresentada aos educandos com sequências de atividades, para o desenvolvimento da capacidade de resolução de situações práticas, facilitou o entendimento dos conceitos envolvidos neste trabalho.

Considerando-se a sequência de atividades propostas neste trabalho, a sua realização, a sua elaboração e a sua aplicação, pode-se concluir que os objetivos propostos foram atingidos, pois todas as atividades desenvolvidas durante o projeto e o estudo proporcionaram aos alunos uma forma mais atraente e interessante de promover a aprendizagem, facilitando o processo de ensinagem.

Como os educandos compreenderam que o conceito de função polinomial, exponencial e logarítmica, relaciona duas grandezas fornecendo, na maioria dos casos, uma lei de formação da mesma.

Os educandos encontraram dificuldade de construir, analisar e interpretar gráficos no papel, sendo que esta dificuldade foi bem menos aparente quando consideramos a utilização do *software* para construção dos mesmos.

O *software* facilitou o entendimento do educando quando relacionamos os exercícios que envolvem construção de gráficos matemáticos com as atividades de Física, Química e Biologia que também necessitaram da construção de gráficos.

Podemos concluir que a utilização das tecnologias disponíveis auxiliou e facilitou o entendimento das relações existentes entre os conceitos trabalhados na Matemática, neste caso, os conceitos de funções, com as aplicações deste conteúdo nas outras Ciências. Nitidamente observamos que os educandos, na prova prática, construíram os carrinhos para a prova da gincana do colégio e, relacionaram uma prática proposta pela disciplina de Física, com os conceitos de função da Matemática para a resolução do problema e, em seguida, para apresentarem os resultados finais, necessitaram da utilização do *software* WINPLOT, que ajudou a validar os resultados.

Dentro dos objetivos destaca-se que a utilização do simulador PhET fez com que o educando perceba-se a aplicação do conceito estudado na prática simulada e compreenda-se as variações que podem acontecer nas atividades simuladas.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C. **Processos de ensinagem na universidade**, Joinville. SC. Editora Univille, 1998. p.33.

BATISTA, S. C. F.; BARCELOS, G. T.; RAPKIEWICZ C. E.; HORA H. **Avaliar é preciso**: o caso de softwares educacionais para matemática no ensino médio. [s.n]. Campos dos Goytacazes, 2004.

BORBA, M.C.; VILLARREAL, M. E. **Humans with media and the reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. V.39, New York; Springer, 2005.

BRASIL. **Lei nº 9394, de 20 dez. 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial, Brasília, 23 dez. 1996.

_____. Ministério da Educação e Desporto e Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, resolução CEB/CNE, Nº 3**, de 26 de junho de 1998.

_____. Secretaria da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000a.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000b.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Linguagens, códigos e suas tecnologias**: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – PCNS+. Brasília: 2002. p.225.

_____. Secretaria da Educação. PCN+ Ensino Médio. **Orientações educacionais complementares**. Brasília. 2006.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**: efetividade ou ideologia?. São Paulo: Edições Loyola, 1979.

INTERACTIVE simulations for Science and math, c2016. Disponível em: <<https://phet.colorado.edu/>>. Acesso em 15 de Dezembro de 2016.

_____. simulations for Science and math, c.2004-2011a. **Equation Grapher**. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/equation-grapher/equation-grapher_en.html>. Acesso em 15 de Dezembro de 2016.

_____. simulations for Science and math, c.2004-2011b. **Projectile Motion**. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion_en.html>. Acesso em 15 de Dezembro de 2016.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MARION, José Carlos. **O ensino da contabilidade**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MATOS FILHO, M. A. S; MENEZES, J. E. O uso do computador para o ensino de função polinomial de 1º e 2º graus a partir de uma sequência didática. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 4., 2010.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A.. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2008.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

OLIVEIRA, J. A. de. et al. **A Informática no processo de Ensino e aprendizagem de Matemática**. Programa de Pós-Graduação em Ensino de ciências e tecnologias-PPGECT. Paraná: UTFPR, 2009.

PEREIRA, C. et al. **Aprendizagem baseada em problemas (ABP): uma proposta inovadora para cursos de engenharia**. In SIMPEP/2007. Disponível em: <nogueira.eti.br/profmarcio/obras/publicado_1474.pdf> Acesso em: 15 nov. 2016.

PERES, G. Formação de professores de Matemática sob a perspectiva do desenvolvimento profissional. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggini (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas**. São Paulo: UNESP: 1999.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PONTE, J. P. da. et al. **Didática da Matemática**. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação. 1997.

ROCHA, S. S. D. O uso do Computador na Educação: a Informática Educativa. In: **Revista Espaço Acadêmico**, nº 85, 2008.

ROULKOUSKY, E.. **Tecnologias no ensino de matemática**. Curitiba: Ibpx, 2011 – Série Matemática em Sala de Aula.

SANCHO, J. M. et. al. **Tecnologias para transformar a educação**. Tradução: Valério Campos. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANTOS, C. G. L.; PEREIRA, M. A. C. Estudo de caso em aprendizagem baseada em projetos: um catalisador para o desenvolvimento de competências transversais. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION, 2014.

SANTOS, E.; SCHEID, N. **Dicas de filmes para aprender sobre História da Ciência**. Santo Ângelo: FURI, 2012.

SOUZA, S. A. **Usando o Winplot.** Disponível em: <<http://www.mat.ufpb.br/sergio/winplot/winplot.html>>. Acesso em: nov. 2016.

SUZUKI, J. T. F.; RAMPAZZO, S. R. R. **Tecnologias em Educação.** São Paulo: Pearson Education no Brasil, 2009.

TAJRA, S. F. **Informática na Educação:** novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade. 8. ed. rev. ampl. São Paulo: Érica, 2008.

TORNAGHI, Alberto et al. **Tecnologias na escola.** Brasília: MEC, 2006. 26p. (Salto para o Futuro). Disponível em: <<http://www.unopar.br/bibli01/catalogos.htm>>. Acessado em: outubro. 2016.

UNIVERSIDADE DO COLORADO. **Phet Interactive Simulations.** Disponível no site:<<http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/new>>. Acesso em outubro de 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG). **WINPLOT.** Disponível no site: <http://www.mat.ufmg.br/~espec/tutoriais/winplot/>. Acesso em outubro de 2016.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na educação.** Campinas: Unicamp: 1995.

WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. H. **Bringing Problem based Learning to higher education.** San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1996. p.23-32

APÊNDICES

Apêndice A: Questionário 01

QUESTIONÁRIO 01

Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências

MESTRANDO: Ricardo Augusto Guimarães Romeiro

ORIENTADOR: Prof. Dr. Estaner Claro Romão

Aluno: _____ **3º EM A**

Instituição: CSJ Cidade: Lorena – SP DATA: ____/____/____

Desde já, agradeço sua colaboração.

1. Você possui computador em sua residência com acesso a internet?

- ☐ não possuo computador
- ☐ sim, possuo computador sem internet
- ☐ sim, possuo computador com internet
- ☐ não tenho computador mas acesso a internet pelo meu celular (ou tablet)

2. Qual é a sua prioridade quanto à utilização do computador, numere-as de 1 a 4:

- ☐ para o lazer, por exemplo, Whatsapp, Facebook, MSN, Twitter, Google, etc.
- ☐ apenas para verificar o email.
- ☐ para trabalhos escolares.
- ☐ outros sites; _____

3. Quantas horas do seu dia você fica utilizando o computador:

- ☐ até uma hora
- ☐ de uma a três horas
- ☐ mais de três horas

4. Numere o grau de conhecimento de 1 a 6, das atividades abaixo, quanto à utilização do computador:

Obs: 1 para o maior conhecimento até 6 (respeitando sua ordem de conhecimento)

- ☐ ligar e desligar o computador
- ☐ digitar textos utilizando o Word
- ☐ utilizar o Excel
- ☐ utilizar o Power Point
- ☐ jogos

- () fazer gráficos utilizando algum recurso tecnológico
- () navegar na internet
- () baixar arquivos da internet
- () salvar arquivos no computador (documentos, músicas e vídeos)
- () aplicativo para a edição de imagens.
- () aplicativos educacionais (Winplot, Geogebra, entre outros)
- () utilização de redes sociais (Facebook, Orkut, Twitter, entre outros)

5. Complete o espaço abaixo, considerando a sua opinião sobre a afirmação: *a maneira mais fácil para a aprendizagem dos comandos de um aplicativo educacional é* _____:

- a) utilizando o programa sozinho.
- b) aprendendo a utilizar dentro do ambiente escolar.
- c) de qualquer jeito.
- d) fazendo atividades no ambiente escolar que necessitem das ferramentas do aplicativo.

6. O que você acha sobre o uso do computador para a aprendizagem de conteúdos matemáticos em sala de aula?

- a) não sei avaliar.
- b) considero que ajuda no entendimento do conteúdo.
- c) não faz diferença para a minha aprendizagem.
- d) aprendo muito melhor pois tenho facilidade em utilizar o computador.

7. Você acha que a matemática pode ser considerada como uma ferramenta de apoio a alguma(s) disciplina(s)? Caso a sua resposta seja sim, quais são as disciplinas? Caso sua resposta não, justifique a sua resposta.

8. Explique com suas palavras, o que você sabe ou conhece sobre funções:

9. Cite um exemplo de função:

10. Considerando o conceito de funções, ele se aplica em outras disciplinas? Se sim, dê exemplos:

11. Considere:

(1) função do 1º grau.

(2) função do 2º grau.

(3) função exponencial.

Conforme as indicações abaixo, coloque os números (1), (2) ou (3) nos espaços que você acha que existe relação:

() $f(x) = 2x - 4$

() $f(x) = x^2 - 2x + 3$

() Movimento Uniforme (Física)

() Movimento Uniformemente Variado (Física)

() Proliferação de Bactérias (Biologia)

() Lançamento Oblíquo (Física)

Obrigado pela sua participação!!

Apêndice B: Questionário 02**QUESTIONÁRIO 02****Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências****MESTRANDO: Ricardo Augusto Guimarães Romeiro****ORIENTADOR: Prof. Dr. Estaner Claro Romão****Aluno:** _____ **3º EM A****Instituição: CSJ Cidade: Lorena – SP DATA: ____/____/____**

Desde já, agradeço sua colaboração.

ASSUNTO: Gráficos de Funções01 – Complete a tabela e esboce o gráfico da função $f(x) = 2x + 1$.

x	f(x)
2	
1	
0	
-1	
-2	

02 - Complete a tabela e esboce o gráfico da função $f(x) = x^2 - 6x + 5$.

x	f(x)
$x' =$	0
$x'' =$	0
$x_v =$	$y_v =$
0	$c =$
2. $x_v =$	$c =$

03 - Complete a tabela e esboce o gráfico da função $f(x) = 2^x$.

x	f(x)
2	
1	
0	
-1	
-2	

04 - Complete a tabela e esboce o gráfico da função $f(x) = \log_2 x$.

x	f(x)
	2
	1
	0
	-1
	-2

Apêndice C: Questionário 03

QUESTIONÁRIO 03

PROJETO DO CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS.

MESTRANDO: RICARDO AUGUSTO G. ROMEIRO

ORIENTADOR: PROF. DR. ESTANER CLARO ROMÃO

Aluno: _____ (colocar somente as iniciais do nome) - 3º EM A

Instituição: CSJ **Cidade:** Lorena – SP **DATA:** ____/____/____

Desde já, agradeço sua colaboração.

ASSUNTO: Gráficos de Funções (Interdisciplinar)

01) Um ciclista se move com velocidade constante, em m/s, que possui função horária $S = 5 + 2t$. Faça o que se pede:

a) complete a tabela dada.

t	S (t)
0	
1	
2	
3	
4	

b) construa o gráfico.

02) A equação horária $S = 4t - t^2$, em unidades do sistema internacional, traduz, em um dado referencial, o movimento de uma partícula. Determine:

a) complete a tabela dada.

t	S(t)
	0
	0
0	

b) construa o gráfico.

c) a altura máxima da partícula.

d) com quantos segundos a partícula tocou no solo novamente?

03) Uma população de bactérias aumenta segundo a função $N(x) = 2^x$, considerando x o número de dias, complete a tabela abaixo e construa o gráfico que representa o crescimento populacional.

x	N(x)
0	
1	
2	
3	

04) Numa plantação de certa espécie de árvore, as medidas aproximadas da altura do tronco desde o instante em que as árvores são plantadas até completarem 10 anos, é dada pela função $H(t) = 1 + (0,8) \cdot \log_2 (t + 1)$. Complete a tabela abaixo e construa o gráfico da altura em função do tempo.

t	H(t)
0	
1	
3	
7	

05) pH é a grandeza Físico-Química potencial hidrogeniônico. Essa grandeza indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa. De modo simples, para íons H^+ : $pH = -\log [H^+]$. Qual será o pH de uma substância que apresenta $H^+ = 10^3$.

Apêndice D: Questionário 04

QUESTIONÁRIO 04

Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências

MESTRANDO: Ricardo Augusto Guimarães Romeiro

ORIENTADOR: Prof. Dr. Estaner Claro Romão

Aluno: _____ **3º EM A**

Instituição: CSJ **Cidade:** Lorena – SP **DATA:** ____/____/____

Desde já, agradeço sua colaboração.

ASSUNTO: Gráficos de Funções (WINPLOT)

1) Construa os gráficos das funções abaixo, utilizando o software WINPLOT:

a) $f(x) = x + 5$

b) $f(x) = x^2 - 5x + 6$

c) $f(x) = 2^x$

2) Considerando as funções $f(x) = x + 2$ e a função $g(x) = -x + 4$, determine:

a) o seu ponto de interseção das funções f e g .

b) Construa os gráficos das funções abaixo, utilizando o software WINPLOT, mostrando o ponto de interseção das funções.

3) Dois carrinhos F1 e F2 movem-se sobre uma pista graduada em centímetros, em movimento uniforme. F1 inicia seu movimento ($t=0$) na posição 10 cm e dirige-se para o fim da pista com velocidade escalar 2 cm/s. F2 inicia seu movimento no mesmo instante que F1, na marca de 30 cm, e dirige-se para o começo da pista com velocidade de 3 cm/s.

Determine:

a) A equação dos espaços de F1.

b) A equação dos espaços de F2.

c) O espaço e o instante de encontro dos dois carrinhos.

d) Fazer o gráfico $s \times t$ para o movimento dos dois carrinhos com auxílio do software WINPLOT.

4) Dois móveis, A e B, percorrem uma trajetória retilínea, conforme as equações horárias $S_A = 30 + 20.t$ e $S_B = 90 - 10.t$, sendo a posição s em metros e o tempo t em segundos:

- a) A equação dos espaços de A.
- b) A equação dos espaços de B.
- c) A posição e o instante de encontro dos dois carrinhos.

d) Fazer o gráfico $s \times t$ para o movimento dos dois carrinhos com auxílio do software WINPLOT.

5) Você achou que a utilização do software WINPLOT facilitou o entendimento do conteúdo?

() Sim

() Não

Por quê?

Apêndice E: Questionário 05**QUESTIONÁRIO 05****Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências****MESTRANDO: Ricardo Augusto Guimarães Romeiro****ORIENTADOR: Prof. Dr. Estaner Claro Romão****Aluno:** _____ **3º EM A****Instituição: CSJ Cidade: Lorena – SP DATA: ____/____/____**

Desde já agradeço a sua participação

1. Divisão da turma em dois grupos, sendo que cada grupo deverá construir o carrinho que as equipes da gincana irão utilizar.
2. Montagem do carrinho de cd, madeira e elástico (apoio do professor Benedito Manuel – Laboratório de Física)
3. Cada grupo deverá utilizar um espaço de 2m para determinar o espaço e o tempo de encontro de dois carrinhos.
4. Cada grupo deverá montar a função horária de dois carrinhos, pensando em um percurso de 2m, para cálculo do espaço e do tempo de encontro dos carrinhos.
5. Construção dos gráficos com o encontro dos carrinhos no WINPLOT.

Apêndice F: Questionário 06**QUESTIONÁRIO 06****Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências****MESTRANDO: Ricardo Augusto Guimarães Romeiro****ORIENTADOR: Prof. Dr. Estaner Claro Romão****Aluno:** _____ **3º EM A****Instituição: CSJ Cidade: Lorena – SP DATA: ____/____/____**

Desde já agradeço a sua participação

ASSUNTO: Utilizar o simulador PhET nas atividades de Funções Matemáticas e Lançamento Oblíquo na Física.

Atividade 01) Siga as instruções:

a) Entre no site <https://phet.colorado.edu/> do simulador PhET.

b) Localize atividade do simulador Phet chamada de Gráficos das Equações, que se encontra no link abaixo:

https://phet.colorado.edu/sims/equation-grapher/equation-grapher_pt_BR.html

c) Coloque as funções abaixo no simulador e perceba os gráficos formados.

$$- f(x) = x + 5$$

$$- f(x) = x^2 - 5x + 6$$

d) Localize a atividade sobre lançamento oblíquo no simulador PhET, que se encontra no link abaixo:

https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion_pt_BR.html

- utilize as simulações e tente acertar o alvo fazendo as variações possíveis.