Universidade Federal de Goiás
Regional Catalão
Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia
Programa de Mestrado Profissional em
Matemática em Rede Nacional

APRENDENDO FUNÇÕES COM EXPERIMENTOS DE FÍSICA E ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES

Francinéia Alves de Souza Silva

Catalão

2015

UFG

sistema de bibliotecas ufg

Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TEDE) na Biblioteca Digital da UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás–UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **[X] Dissertação** **[ ] Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor(a):	Francinéia Alves de Souza Siliva				
CPF:	90625374134	E-mail:	francineiaalves@hotmail.com		
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?	[X]Sim	[ ] Não			
Vínculo Empregatício do autor	Professor da Rede Estadual do Estado de Goiás				
Agência de fomento:		Sigla:			
País:	Brasil	UF:	GO	CNPJ:	05874629/0001-84
Título:	Aprendendo Funções com Experimentos de Física e Atividades Interdisciplinares				
Palavras-chave:	Função, Modelagem Matemática, Resolução de Problemas				
Título em outra língua:	Learning functions with experiments of Physics and Interdisciplinary Activities				
Palavras-chave em outra língua:	Function, Mathematical Modeling, Problem Solving				
Área de concentração:	Matemática do Ensino Básico				
Data defesa: (dd/mm/aaaa)	27/04/2015				
Programa de Pós-Graduação:	Mestrado Profissional em Matemática				
Orientador(a):	Dra. Juliana Bernardes Borges da Cunha				
CPF:	88749290134	E-mail:	julianabborges@gmail.com		
Co-orientador(a):					
CPF:		E-mail:			

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?[1] [X] total [ ] parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

[ ] Capítulos. Especifique: ____________________

[ ] Outras restrições: ____________________

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Francinéia Alves de Souza Silva

Assinatura do(a) autor(a) Data: 12 / 05 / 2015

[1] Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

Francinéia Alves de Souza Silva

APRENDENDO FUNÇÕES COM EXPERIMENTOS DE FÍSICA E ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós – Graduação da Regional Catalão da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Área de Concentração: Matemática do Ensino Básico

Orientador: Profa. Dra. Juliana Bernardes Borges da Cunha

Catalão

Ficha catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

Souza, Francinéia Alves de Souza
Aprendendo funções com experimentos de física e atividades interdisciplinares [manuscrito] / Francinéia Alves de Souza Souza. - 2015.
LXIII, 63 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Juliana Bernardes Borges da . Cunha.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão , Catalão, Programa de Pós-Graduação em Matemática (PROFMAT - profissional), Catalão, 2015.
Bibliografia. Anexos.
Inclui tabelas, lista de figuras.

1. Função. 2. Modelagem Matemática. 3. resolução de problemas. I. Cunha, Dra. Juliana Bernardes Borges da ., orient. II. Título.

FRANCINÉIA ALVES DE SOUZA SILVA

APRENDENDO FUNÇÕES COM EXPERIMENTOS DE FÍSICA E ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES

Trabalho de Conclusão de Curso defendido no Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT/UFG, da Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia da Regional Catalão da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática, área de concentração Matemática do Ensino Básico, aprovado no dia 27 de Abril de 2015, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Juliana Bernardes Borges da Cunha

Profa. Dra. Juliana Bernardes Borges da Cunha
Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia – RC/UFG
Presidente da Banca

Raffael Costa de Figueiredo Pinto

Prof. Dr. Raffael Costa de Figueiredo Pinto
Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC

Prof. Dr. Eduardo Sérgio de Souza
UAEFQ – RC/UFG

Francinéia Alves de Souza Silva graduou-se em Matemática pela Universidade Estadual de Goiás e especializou-se em Gênero e Diversidade na Escola pela Universidade Federal de Goiás.

Dedico este trabalho a minha família e amigos por me terem dado incentivo na carreira profissional e nos estudos.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela força na conclusão deste curso. Agradeço também a minha família, esposo, filho, pai, mãe e irmãos pela compreensão e apoio durante o curso. Agradecimentos especiais aos meus amigos de estudo, que contribuíram direto e indiretamente. Obrigado também á Sociedade Brasileira de Matemática, por propiciar o programa de mestrado PROFMAT e a agência financiadora CAPES, pelo apoio financeiro dado ao longo do curso.

A todos os professores, em especial, a prof. Dra. Juliana Bernardes Borges da Cunha, pela orientação, bem como pelo conhecimento transmitido durante a orientação.

Resumo

Neste trabalho abordamos questões de interdisciplinaridade, visando um melhor desempenho por parte dos alunos, nos métodos de avaliação externa que a escola esta sujeita. Com o objetivo de despertar o gosto pela matemática e ciências afins, foi desenvolvido um trabalho com 20 alunos do Ensino Médio, de uma escola de educação em período integral, localizada no centro da cidade de Morrinhos, estado de Goiás. Primeiramente faz-se uma análise de aspectos históricos envolvidos no contexto de função e seus conceitos básicos. Posteriormente, descreve conteúdos de Física que fazem ligação com função, apresentando metodologias para o seu processo de ensino-aprendizado. Por fim analisa-se as atividades desenvolvidas e conclui-se que o objetivo foi alcançado, pois os alunos se sobressaíram aos demais da escola, em relação as avaliações externas, sendo contemplados com o Prêmio Aluno oferecido pelo Governo de Goiás.

Palavras-chave: Função, modelagem matemática, resolução de problemas

Abstract

In this paper we discuss interdisciplinary issues, seeking a better performance by students in external evaluation methods that the school is subject. In order to awaken a taste for mathematics and related sciences, an experiment was conducted with 20 high school students, an education full-time school, located in the center of Morrinhos, Goiás state. First was made an analysis of historical aspects involved in the function context and it’s basic concepts. Later described Physics contents that involve the concept of function, with methodologies for their teaching-learning process. Finally we analyzed the activities developed and concluded that the goal was achieved, as the students stood out to school too, for external evaluations, being awarded the Student Award offered by the Government of Goiás

Keywords: Function, mathematical modeling, problem solving

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Sumário

Introdução

Esta pesquisa busca analisar como a interdisciplinaridade pode contribuir com a aprendizagem do aluno nas disciplinas de matemática e física através do ensino do conteúdo de funções. A escolha desse tema se deu em virtude da necessidade de se adequar a participação do aluno ao sistema de avaliação, contribuindo para a identificação de elementos numa situação-problema bem como relacioná-la em seu cotidiano, compreendendo o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais, e utilizar corretamente a modelagem matemática adequada assim, além de proporcionar conhecimento, viabiliza um melhor desempenho dos alunos ao serem avaliados, obtendo sucesso em avaliações externas que a escola está sujeita.

Segundo Lintz [1], historicamente, as disciplinas que necessitam de raciocínio lógico são, na maioria das vezes, responsáveis por grande parte do desestímulo dos alunos, no entanto, quando trabalhadas em conjunto, podem resultar em grande aprendizado, tanto para o docente quanto para o discente.

Baseando-se em ferramentas que analisam os resultados da participação de alunos quanto a matemática, com foco em resolução problemas, como a Provinha Brasil, pretende-se aprimorar a qualidade da educação [2]. Assim, com os resultados em mãos, foi possível identificar o nível em que os alunos se encontram e diminuir as desigualdades existentes da turma. Toma-se também como incentivo, a avaliação diagnóstica oferecida pelo estado, onde alunos que se destacam recebem uma bolsa de R$ 1000,00.

Levando em consideração que o Brasil foi o país com maior avanço no desempenho de alunos de 15 anos em matemática entre 2003 e 2012, (segundo dados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes [3], a educação matemática vem melhorando, pontuando em 2003, 356 pontos, passando a 391 pontos em 2012, mas, ainda assim, é preocupante o desempenho dos alunos, onde, segundo a OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) os alunos do país têm mais dificuldades em lidar com conteúdos ligados à álgebra e ao estudo de funções matemáticas [4].

Uma das grandes preocupações do professor de Física do Ensino Médio é a base matemática do aluno, sob essa perspectiva, este trabalho foi dividido em quatro (04) capítulos. O primeiro capítulo apresenta os aspectos históricos, importantes para os alunos entenderem a evolução do conceito de funções e sua aplicabilidade. No segundo capítulo apresenta-se a definição de função, além disso, caracteriza o gráfico de uma função afim. No terceiro capítulo são apresentados alguns conteúdos correlacionados ao conceito de função, iniciando-se com uma explanação ao ensino da Física, em seguida foi feita uma análise do Curriculo de Referência do Estado de Goiás, no qual a escola de campo se enquadra, finalizando dando ênfase a uma grande ferramenta na resolução de situações-problema, que é a análise de gráfico. No quarto capítulo, nomeado como "Sequência Didática”, descreve-se a escola e a turma em que foi aplicada as atividades propostas, em seguida, foi relatado aula por aula, onde dessa forma, é feita a descrição da análise dos resultados alcançados com esses métodos.

Capítulo I

Aspectos históricos

Segundo Eves [5], para que a escola consiga cumprir seu papel de formação de cidadãos, é conveniente que suas estratégias sejam continuamente atualizadas, atendendo às exigências e necessidades da comunidade onde está inserida. Logo no âmbito da matemática, com esse objetivo, é impossível desenvolver suas noções fundamentais em sala de aula, sem fazer uma ligação com o cotidiano do aluno.

O estudo de funções possibilita essa interação, onde existem muitas “leis” ou modelos matemáticos que representam ou descrevem fenômenos, relacionando variáveis a grandezas encontradas no dia a dia. Tais “modelos” têm uma grande importância nas Ciências como um todo, por isso o papel desempenhado pelo conceito de função na associação interdisciplinar, vem sendo importante no processo ensino-aprendizagem, onde estabelece conexões com outras áreas de conhecimento, relacionando-se com situações cotidianas dotadas de significado real para o aluno.

> Assim, os conceitos de constante e variável são representadas familiarmente, na vida, pelas noções de fixidez e de mudança. [...] O supremo conceito de funcionalidade encontra, na vida, o seu correlato no onipenetrante senso de interdependência e indeterminação dos elementos do mundo. (ROXO, 1937, p.274-275).

Há séculos a ideia de função vem sendo utilizada por muitos cientistas. No século XIII, vários “filósofos escolásticos” vinham discutindo a quantificação das formas variáveis, como por exemplo, a velocidade de um objeto móvel e a variação de temperatura de ponto a ponto, num objeto com temperatura não uniforme, mas somente com o Movimento da Matemática Moderna [1], ocorrido no Brasil nas décadas de 1960 e 1970, que passou-se a ensinar funções para estudantes a partir de 10 anos.

De acordo com o Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás (Tab. 1) [1], as noções de funções, através de análise de tabelas e gráficos, vêm sendo trabalhada desde as séries iniciais do ensino fundamental, e, principalmente, no ensino médio, o conceito de funções reais, vem sendo trabalhado, como “ferramenta” para a compreensão e resolução de problemas nas mais diversas áreas do conhecimento, em especial da Física.

1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO		
Conteúdos	Eixos Temáticos	Expectativas de Aprendizagem
• Conjuntos uméricos. • Função. •Função polinomial do 1° grau.	Números e Operações	• Compreender a noção de conjunto (numérico); • Compreender e utilizar a simbologia matemática para compreender proposições e enunciados; • Resolver problemas significativos envolvendo operações com conjuntos; • Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos; • Utilizar a representação de números reais na reta para resolver problemas e representar subconjuntos dos números reais. • Compreender o conceito de função através da dependência entre variáveis; • Representar pares ordenados no plano cartesiano; • Identifique o domínio, contradomínio, imagem de diferentes funções; • Construir gráficos de funções utilizando tabelas de pares ordenados; • Identificar uma função polinomial do 1º grau; • Calcular a raiz de uma função polinomial do 1º grau; • Utilizar a função polinomial do 1º grau para resolver problemas significativos; • Compreender o significado dos coeficientes de uma função polinomial do 1º grau; • Representar graficamente uma função polinomial do 1º grau; • Analisar o gráfico da função polinomial do 1º grau (crescimento, decrescimento, zeros, variação do sinal); • Identificar uma função polinomial do 1º grau descrita através do seu gráfico cartesiano;

Tabela 1: Conteúdo de Matemática da 1a. Série do Ensino Médio

Fonte: Currículo Referência da Rede Estadual de Goiás p. 174

Analisando, também, a Matriz de Referência para Matemática do Ensino Médio (Tab. 2) [2], podemos constatar que além de procedimentos e do acúmulo de informações, o processo ensino-aprendizagem está estruturado sobre o FOCO RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS. Segundo Braga [8], a partir da convicção de que o conhecimento matemático, ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver, possibilita o educador trabalhar para desenvolver estratégias de resolução.

Matriz de Referência de Matemática	
Temas e seus Descritores - Ensino Médio	
III. Números e Operações/Álgebra e Funções	
D15	Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas
D18	Reconhecer expressão algébrica que representa uma função a partir de uma tabela
D19	Resolver problema envolvendo uma função do 1º grau
D20	Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos
D21	Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto
D23	Reconhecer o gráfico de uma função polinomial de 1º grau por meio de seus coeficientes
D24	Reconhecer a representação algébrica de uma função do 1º grau dado o seu gráfico
IV. Tratamento da Informação	
D34	Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
D35	Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

Tabela 2: Temas e seus Descritores do Ensino Médio

Fonte: Matriz de Referência de Matemática

Segundo esses descritores, a reflexão sobre as estratégias de ensino deve considerar a resolução de problemas como eixo norteador da atividade de matemática e ciências afins, possibilitando ao aluno o desenvolvimento de capacidades importantes em sua vida, tais como: observação, argumentação e comunicação. Trazendo assim de forma implícita a convicção de que o conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver. Como exemplo, podemos citar o ensino da física aplicada, observando sua Matriz de Referência de Ciências da Natureza (Tab. 3) [9]

MATRIZ DE REFERÊNCIA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA	
Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.	
H17	Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica
H18	Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.
H19	Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

Tabela 3: Competências e Habilidades do Ensino Médio

Fonte: Matriz de Referência de Ciências da Natureza

A física é considerada pelos estudantes como uma disciplina "difícil". No entanto, quando inserida em atividades interdisciplinares torna-se mais dinâmica. A vantagem de estudá-la, é que além de proporcionar ao aluno uma interação com um tema de outra área do conhecimento, esta ciência exige conteúdos, competências e habilidades matemáticas que, embora nem sempre explícitos, são pré-requisitos em seu estudo e auxiliarão no processo de aprendizagem de matemática. Promovendo assim, uma compreensão da disciplina como uma "ferramenta" aplicada invés de focar apenas em seus aspectos teóricos.

Como exemplo histórico da observação de fenômenos e da formulação de leis para explica-los, podemos citar Galileu Galilei (1564-1642) [10] e Isaac Newton (1642-1727) [10], que utilizaram em seus trabalhos algumas noções de lei e dependência, que estão ligadas ao conceito de função, Galileu Galilei no que diz respeito ao movimento dos corpos e à teoria da cinemática; e Isaac Newton em relação ao Estudo da Lei da Gravitação Universal, concluindo que os corpos celestes se atraem de acordo com suas massas e suas distâncias.

Através da necessidade do homem de compreender os fenômenos que o cercam, surge a Modelagem Matemática. Segundo Gaetneri [11], é através da modelagem matemática que, podemos compreender e interpretar fenômenos e criar um modelo matemático para inferir em seus processos de construções.

Temos como proposta para este trabalho o estudo do conceito de função por meio de estudos dos fenômenos físicos. O conceito de função é importante para compreendermos as relações entre os fenômenos físicos, biológicos, sociais e outros. Iremos ressaltar os principais instrumentos matemáticos envolvidos na construção do conceito de função: as operações aritméticas, as expressões algébricas e o plano cartesiano.

.

Capítulo II

FUNÇÃO

Serão apresentadas neste capítulo, noções de função, dando ênfase a função afim, pois este tipo de função é ferramenta importante na resolução de situações-problema de física.

2.1- Conceitos básicos

Uma função *f* de um conjunto A em um conjunto B é uma correspondência (ou regra) que associa cada elemento $x \in A$, a um único elemento $y \in B$, onde y é chamado o valor da função *f* em x e é simbolizado por $y = f(x)$, ou $x \to f(x)$, que se lê " x é levado em $f(x)$" [12].

O conjunto A é chamado de domínio da função e o conjunto B de contradomínio. A função f é denotada por:

$f: A \to B$, $y = f(x)$, ou $x \to f(x)$,

O conjunto dos $y \in B$ para os quais existe (pelo menos) um $x \in A$ tal que $y = f(x)$, é chamado de imagem da função.

A regra que estabelece a correspondência entre os elementos do conjunto domínio com os elementos do conjunto contradomínio da função é arbitrária, pode ser, uma expressão literal, uma tabela ou uma expressão matemática (uma equação), mas, em todos os casos, deve cumprir a condição "Sejam *A* e *B* domínio e contradomínio da função f, para todo $x \in A$, deve existir um único $y \in B$ tal que f faz corresponder à x o valor y ". Definições segundo Iezzi [13].

Podemos representar uma função, por meio de um diagrama de flechas (Fig. 1), onde o conjunto que pertencem os elementos que "saem as flechas" representa *A* e os que pertencem os elementos que "são flechados" representa o conjunto *B*:

Figura 1: Diagrama de flechas

Fonte: Elaborado pela autora

Assim, se tivermos a seguinte função $f(x) = x + 1$, e os conjuntos *A*(1, 2, 3, 4, 5) e *B*(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7). Teremos o seguinte diagrama de flechas (Fig. 2):

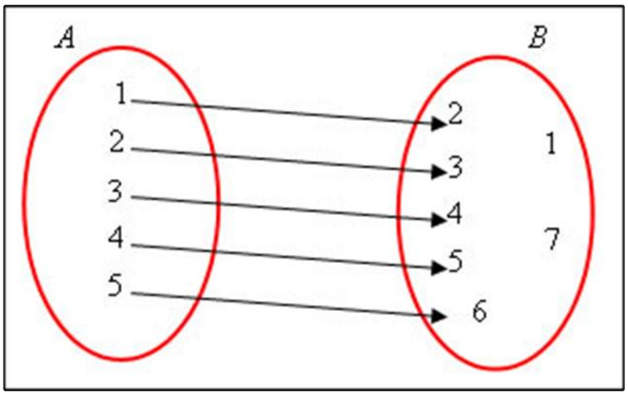


Figura 2: Diagrama de flechas da função f(x) = x + 1

Fonte: Elaborado pela autora

Nessa situação, temos que:

Domínio: representado por todos os elementos do conjunto *A*: (1, 2, 3, 4, 5)

Contradomínio: representado por todos os elementos do conjunto *B*: (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

Imagem: representada pelos elementos do contradomínio (conjunto *B*) que possuem correspondência com o domínio (conjunto *A*): (2, 3, 4, 5, 6)

Podemos fazer a correspondência entre o domínio e a imagem, conforme Tabela 4:

$f(x) = x + 1$	
Domínio	Imagem
1	2
2	3
3	4
4	5
5	6

Tabela 4: Correspondência entre o domínio e a imagem da função: f(x)=x+1

Fonte: Elaborado pela autora

Note que todos os elementos do conjunto domínio possui representação no conjunto do contradomínio. Caso isso não ocorresse, a lei de formação não poderia ser uma função.

2.2- Função constante

Uma função f de $\mathbb{R}$ em $\mathbb{R}$, que se lê " uma função de domínio e imagem no conjunto dos números reais", recebe o nome de constante quando a cada elemento $x \in \mathbb{R}$ associa o mesmo elemento $k \in \mathbb{R}$, ou seja, quando todos os elementos de seu domínio correspondem a um mesmo elemento do conjunto Imagem, sendo esse conjunto imagem obrigatoriamente, um conjunto unitário (possui um único elemento) [14].

Simbolicamente: $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$

$$x \rightarrow y = k \text{ (1)}$$

2.3- Função Identidade

Uma função f de $\mathbb{R}$ em $\mathbb{R}$ denomina-se função identidade quando a cada elemento $x \in \mathbb{R}$ associa o próprio x [14].

Simbolicamente: $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$

$$y \rightarrow f(x) = x \text{ (1)}$$

2.4- Função Afim

Uma função definida por $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se afim quando existem constantes a, b que pertencem ao conjunto dos reais tais que $f(x) = ax + b$ para todo $x \in \mathbb{R}$. A lei que define função afim é $f(x) = ax + b$ $(a \; e \; b \; \in \mathbb{R})$ [15].

- Coeficientes da função afim

Dada a função $f(x) = ax + b$, a ≠ 0,

Onde o coeficiente a é denominado coeficiente angular e determina o ângulo que a reta forma com o eixo das abcissas, sendo $\alpha = tg\, \alpha$, e o coeficiente b é denominado coeficiente linear e determina o ponto que a reta intercepta o eixo das ordenadas, e isto ocorre se, e somente se, x = 0, conforme o plano cartesiano abaixo (Fig. 3):

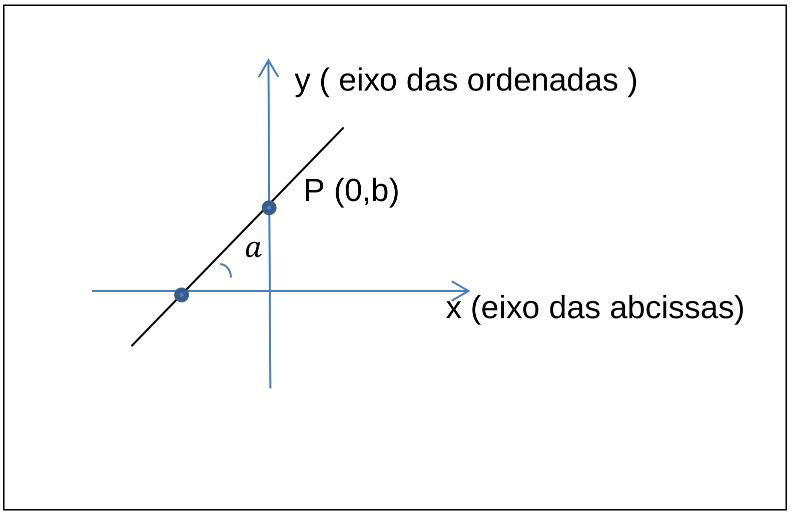


Figura 3: Descrição dos coeficientes angular e linear no plano cartesiano

Fonte: Elaborado pela autora

- Zeros de uma função afim

É todo número x, cuja imagem é nula, isto é, $f(x) = 0$, e ainda $x = -\frac{b}{a}$ [14].

De fato:

$f(x) = ax + b$ (1)

$0 = ax + b$ (2)

$ax = -b$ (3)

$x = -\frac{b}{a}$ (4)

Geometricamente é o ponto que a reta intercepta o eixo dos x.

Nos casos especiais, se $b = 0$, temos que $x = 0$, se $a = 0$, temos que a função não é afim, é constante (conforme 2.2).

- Função Crescente e Decrescente

Uma função $f: X \to \mathbb{R}$, com $X \subset \mathbb{R}$, é crescente quando, $\forall x_1, x_2 \in X$, $x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)$; decrescente quando, $\forall x_1, x_2 \in X$, $x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)$; e monótona não-decrescente quando, $\forall x_1, x_2 \in X$, $x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) \leq f(x_2)$ [14].

2.5- Gráfico de uma função afim

Proposição: O gráfico de uma função afim $f: x \to y = f(x) = ax + b\ (a \neq 0)$ é uma reta.

Demonstração conforme Iezzi [13]:

Sejam A, B e C três pontos quaisquer, distintos dois a dois, do gráfico cartesiano da função $f(x) = ax + b$ (a ≠ 0) e A(x_1 , y_1), B(x_2 , y_2), e C(x_3 , y_3), D (x_2 , y_1), e E (x_3 , y_2), as coordenadas cartesianas desses pontos, e ainda α e β, os ângulos formados entre os segmentos de reta AB, AD e BC e BE, respectivamente.

Para provarmos que os pontos A, B e C pertencem à mesma reta, mostremos, inicialmente, que os triângulos retângulos ABD e BCE da Figura 4, são semelhantes.

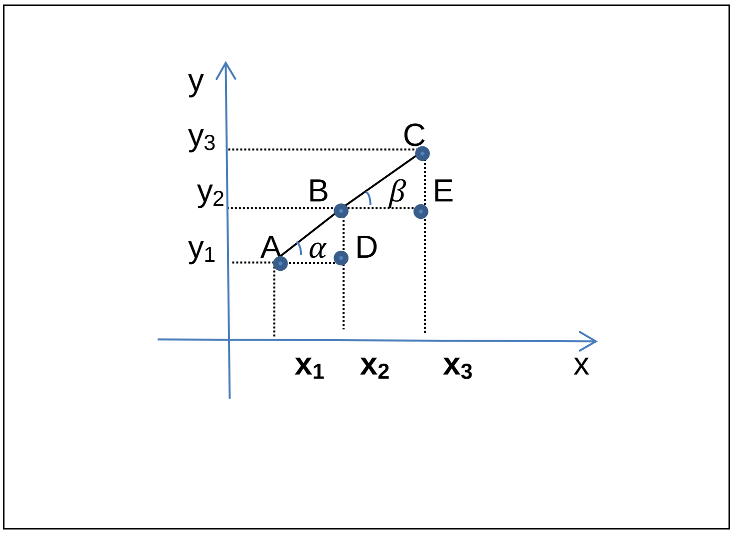


Figura 4:Plano Cartesiano: Reta

Fonte: Elaborado pela autora

De fato:

(x_1 , y_1) $\in f \Rightarrow y_1 = ax_1 + b$ (1)

(x_2 , y_2) $\in f \Rightarrow y_2 = ax_2 + b$ (2)

(x_3 , y_3) $\in f \Rightarrow y_3 = ax_3 + b$ (3)

Subtraindo (2) de (3) e (1) de (2) temos:

$$\begin{cases} y_3 - y_2 = a\,(x_3 - x_2) & (4) \\ y_2 - y_1 = a\,(x_2 - x_1) & (5) \end{cases}$$

$\Rightarrow \frac{y3-y2}{x3-x2} = \frac{y2-y1}{x2-x1} = a$ (6)

Os triângulos ABD e BCE são retângulos e têm lados proporcionais, então são semelhantes e portanto, $\alpha = \beta$. Segue-se que os pontos A, B e C estão alinhados, e o gráfico da função $f(x) = ax + b$ é uma reta.

Capítulo III

Conteúdos de Física presentes neste trabalho

3.1- O Ensino da Física

Primeiramente devemos destacar a importância de ensinar física já que sua teoria está presente na explicação de fenômenos observados cotidianamente. Trata-se então de uma ciência que estuda os fenômenos da natureza e por isso tem influência na vida do ser humano. Assim, define-se: Física (do grego antigo *physis* = natureza) é a ciência natural que envolve o estudo da matéria e seu movimento através do espaço-tempo, juntamente com os conceitos relacionados, como energia e força [10]. Mais amplamente, é a análise geral da natureza, a fim de entender como o Universo funciona.

Porém os alunos, muitas vezes, chegam em sala de aula com uma concepção espontânea de certos fenômenos, onde há também, dificuldades de senso comum, enquadrando a física como uma disciplina difícil, fazendo a necessidade de seu ensino ser mais dinâmico. Para que o aprendizado seja claro, é interessante o uso da modelagem matemática na física, para se entender as fórmulas, e não apenas decorá-las, e para não resolver mecanicamente listas de exercícios sem compreendê-los. É necessário trabalhar em conjunto a exposição de teoria e resolução de problemas, proporcionando uma metodologia diferente das convencionais.

Nesse sentido a interdisciplinaridade tem um papel de motivação para o ensino da física e da matemática. A Física e a Matemática são disciplinas que estão intimamente ligadas e que permitem relacionar conteúdos do cotidiano do aluno, mostrando-o que a função afim modela muitos fenômenos físicos.

As escolas de tempo integral de Ensino Médio no estado de Goiás, proporcionam um processo interdisciplinar de ensino-aprendizagem, através de uma proposta de integração dos conteúdos com outras áreas do conhecimento, sendo disponibilizados aulas de pós médio, visando preparação para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e disciplinas eletivas, proposta semestralmente pelo professor, afim de contemplar as habilidades do aluno, além das aulas de laboratório e estudo orientado. Essas escolas destacam-se pelos resultados obtidos em vestibular e ENEM em relação as escolas convencionais.

> Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas. (BRASIL, 2000) [15]

Assim, as funções representam e/ou descrevem fenômenos, relacionando variáveis concernentes a cada situação específica, motivada pela necessidade de melhor entendimento dos conceitos de função e sua aplicabilidade, na escola CEPI (Centro Educacional em Período Integral) Sylvio de Mello, foi criado uma disciplina eletiva, “Aprendendo funções com experimentos físicos e atividades interdisciplinares”, com o objetivo de sanar as deficiências adquiridas pelos alunos em anos anteriores e se tornar prazeroso o ensino da física.

3.2- Análise do Currículo

Analisando o Currículo de Referência do Estado de Goiás [16], no que se refere à abordagem dos temas, pode-se observar que existe na sequência a interdependência no uso de funções no estudo da Física, possibilitando a participação do aluno no seu processo ensino-aprendizagem. O estudo de funções aparece na disciplina de matemática, durante todo o primeiro ano do Ensino Médio e contribui com os conteúdos presentes no segundo e terceiro ano. Para o estudo da física proposto neste trabalho, é necessário:

- Familiarização com o conceito de função: primeiras noções de funções; gráficos e representações por conjuntos.
- Uma primeira sistematização do conceito de função: definição e estudo do gráfico.
- Estudo das funções: Convenções utilizadas.

3.3- Física e Função Afim

Pode-se levantar algumas aplicações matemáticas, de acordo com o Curriculum em análise, permitindo um desenvolvimento dinâmico do conteúdo, dando ênfase a alguns conteúdos:

3.3.1- Movimento Uniforme

Cinemática é o ramo da física que se ocupa da descrição dos movimentos dos corpos, sem se preocupar com a análise de suas causas (Dinâmica)[10]. Geralmente trabalha-se aqui com partículas ou pontos materiais, corpos em que todos os seus pontos se movem de maneira igual e em que são desprezadas suas dimensões em relação ao problema. A função horária do deslocamento, $S = \mathrm{So} + \mathrm{V.t}$, é um exemplo de função afim, essa equação também é denominada equação horária das abcissas, ela nos fornece o espaço S num instante qualquer t. Onde S é a posição final do corpo, S_0 é a posição inicial, V é a velocidade do corpo e t o instante. Essa equação é usada em Movimentos Uniformes, no qual um móvel se desloca com uma velocidade constante, particularmente, no caso em que ele se desloca com uma velocidade constante em trajetória reta, tem-se um movimento retilíneo uniforme.

3.3.2- Força, Movimentos: Lei de Hooke.

A lei de Hooke é a lei da física relacionada à elasticidade de corpos, que calcula a deformação causada pela força exercida sobre um corpo (F_{el}) , tal que a força (F_{el}) é igual ao deslocamento da massa a partir do seu ponto de equilíbrio vezes a constante característica do corpo que é deformada .

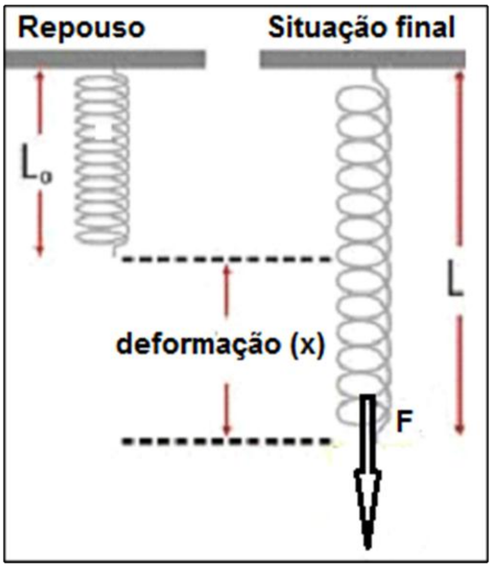


Figura 5: Deformação de mola

Fonte: Elaborado pela autora

Diante de suas observações estabeleceu a lei de *Hooke*:

$F = Kx$ (1),

Onde F é o módulo da força aplicada; K é a constante elástica da mola; e x é a deformação sofrida pela mola . A lei de Hooke é um exemplo de função afim, como mostra o gráfico (Figura 6).

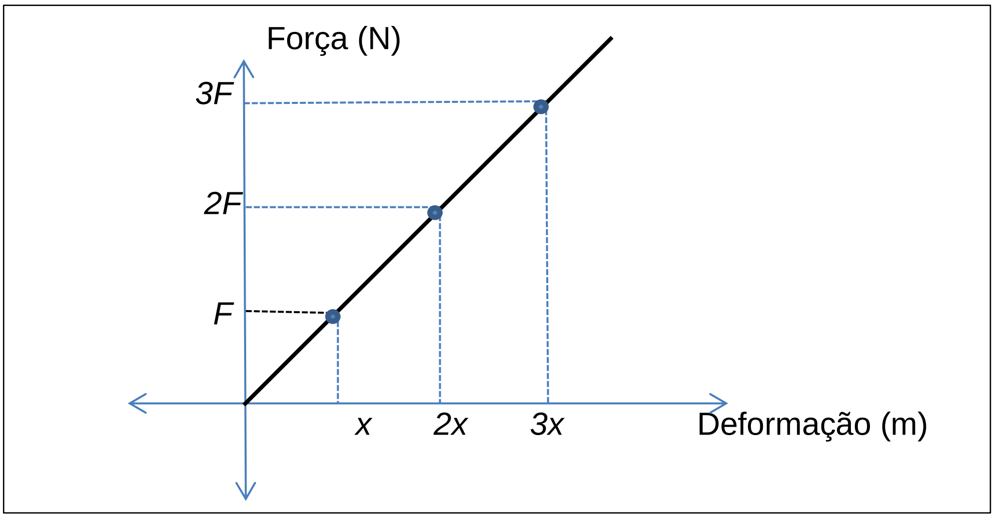


Figura 6: Gráfico da Função Lei de Hooke

Fonte: Elaborado pela autora

3..3.3 - Calor: Escalas termométricas.

Escalas termométricas são definidas como mecanismos utilizados para medir a temperatura dos corpos. As escalas termométricas surgiram da necessidade de registrar e quantificar o quanto um corpo está quente ou frio. Existem diferentes escalas de temperatura, embora o Kelvin seja a unidade oficial de temperatura no Sistema Internacional (SI), aqui no Brasil é adotado o grau celsius(°C), ele é mais prático pois é expresso numa escala decimal partindo do zero (ponto de congelamento da água até cem (ponto de ebulição da água). Outra escala usada em alguns países de língua inglesa, como os Estados Unidos e Belize, e também, muito utilizada com o povo grego, é a Fahrenheit (°F). Relacionando os pontos de fusão e ebulição da água, para as três escalas:

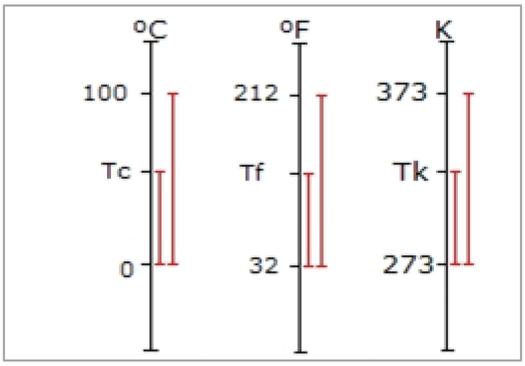


Figura 7: As Escalas Termométricas: Celsius, Fahrenheit e Kelvin

Fonte: Elaborado pela autora

Abaixo, algumas fórmulas de conversão das escalas de temperatura utilizadas:

	Kelvin (K)	Grau Celsius (°C)	Grau Fahrenheit (°F)
Kelvin (K)	K = K	K = C + 273	$K = \frac{5}{9}F + \frac{2297}{5}$
Grau Celsius (°C)	C = K – 273	C = C	$C = \frac{5}{9}F - \frac{160}{9}$
Grau Fahrenheit (°F)	$F = \frac{9}{5}K - \frac{2297}{5}$	$F = \frac{9}{5}C + 32$	F = F

Tabela 5: Fórmulas de Conversão de Temperatura

Fonte: Elaborado pela autora

As leis conversão de temperatura é um exemplo de função afim.

3.3.4- Calor: dilatação de sólidos.

Um sólido, quando aquecido sofre dilatação devido a agitação das partículas do corpo. Embora essa dilatação seja volumétrica, pode-se analisar apenas uma dimensão: dilatação linear.

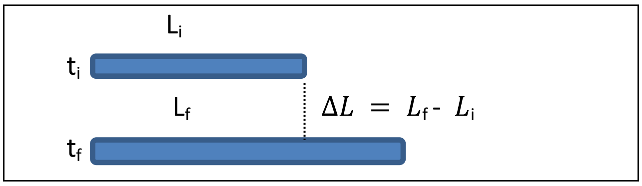


Figura 8: Dilatação Linear

Fonte: Elaborado pela autora

Dilatação linear é o aumento de uma dimensão (comprimento da barra) em função da temperatura T. Logo:

$L = Lo + \alpha . Lo . \Delta T$ (1)

Onde L é o comprimento da barra em uma dada temperatura T; L_o é o comprimento inicial; T_o é a temperatura inicial e α é o coeficiente de dilatação linear.

A lei dilatação linear é um exemplo de função afim, fazendo: $L = f(x)$; $L_0 = b$; $L_0 . \alpha = a$; e $\Delta t = x$, temos : $f(x) = ax + b$, onde a e b são constantes.

É importante ressaltar que os conteúdos apresentados acima, correspondem apenas a uma pequena parcela dos conteúdos que podem ser trabalhados. Os exemplos citados aqui visam apenas expor a metodologia para o leitor.

3.4- Análise de gráfico

O ensino de física baseado somente na exposição da teoria torna-se de difícil assimilação do conteúdo estudado, por parte do aluno. Sendo assim, o estudo por meio da representaçao gráfica, é uma ferramenta para superar as dificuldades de aprendizado, onde a inclusão de conteúdos através da interpretação gráfica, contribui.

Os dados representados em forma de gráficos geralmente sumarizam e facilitam sua interpretação, se tornando importante no aspecto interpretativo estabelecido, vinculando ao contexto explorado.

Em especial, na física, a interpretação de tabelas e gráficos, pode-se associar a dados interdisciplinares para a ampliação de conceitos e procedimentos, tanto experimentalmente, quanto de forma abstrata, conduzindo a uma formulação de idéias e conclusões, visando o conhecimento a partir da realidade.

A construção e identificação de gráficos, conforme informações obtidas, são de extrema importância e os modelos de gráficos a serem construídos e que se destacam como os mais usuais pelos meios de comunicação são: gráfico de barras, setores ou pizza, colunas e linha ou segmentos.

Vamos representar dados fictícios da preferência de 6 alunos de uma turma de 30, pela disciplina de Física:

1) Gráfico de colunas: é um gráfico cuja representação da variável (eis) é feita por intermédio de colunas.

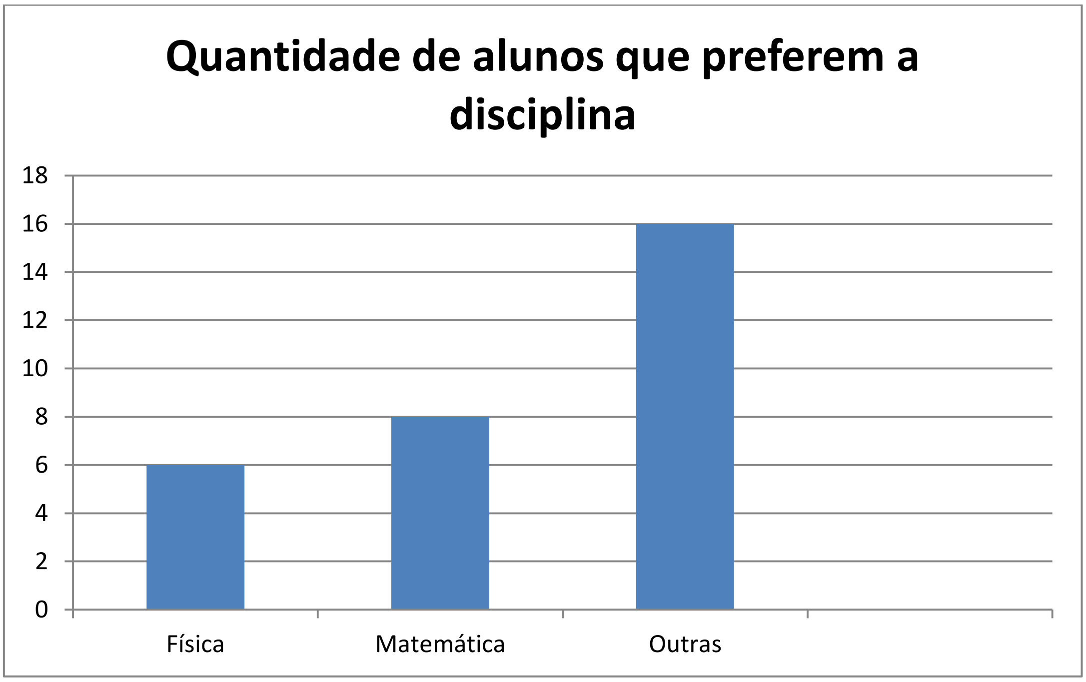


Figura 9: Exemplo de Gráficos de colunas

Fonte: Elaborado pela autora

2) Gráfico de barras: Este gráfico utiliza o eixo X para a variável dependente e o eixo Y para a (s) variável (eis) independente (s). Exemplo:

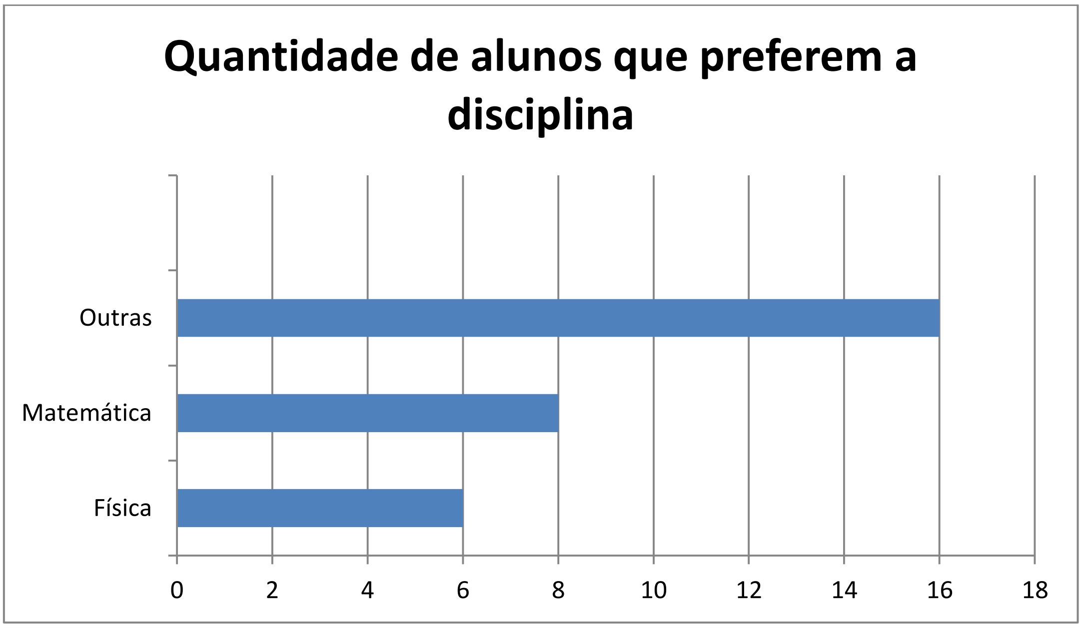


Figura 10: Exemplo de Gráfico de barras

Fonte: Elaborado pela autora

3) Gráfico de setores: É um gráfico utilizado para representar percentuais. É utilizado quando a variável nele representada é derivada em poucas categorias.

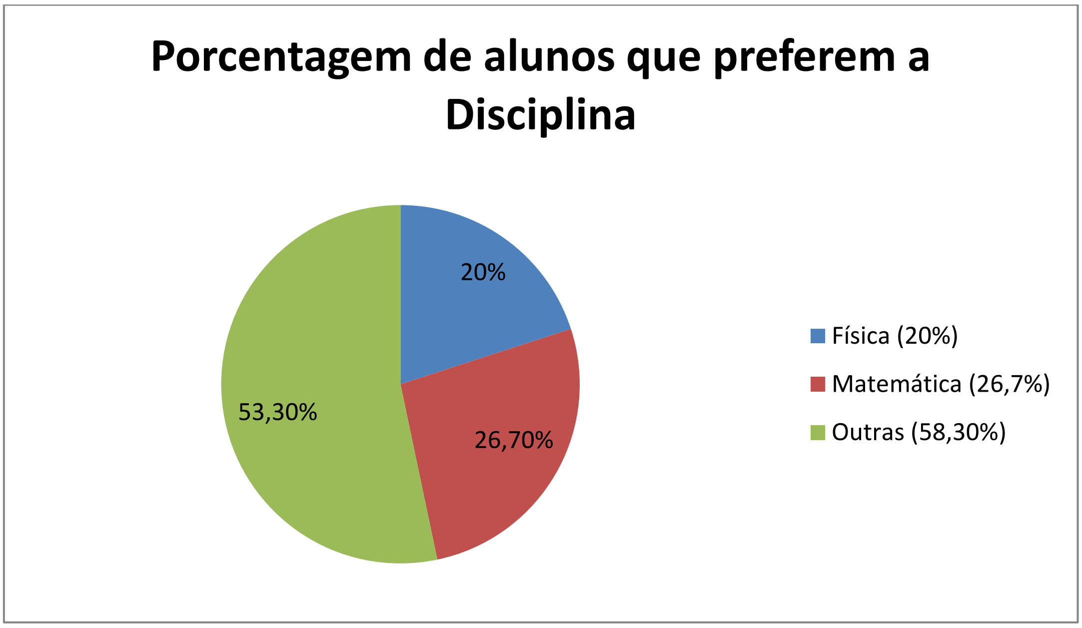


Figura 11: Exemplo Gráfico de Setores

Fonte: Elaborado pela autora

4) Gráfico poligonal: É construído com base em linhas poligonais, que permite analisar a tendência do fenômeno determinado por análise do comportamento da linha.

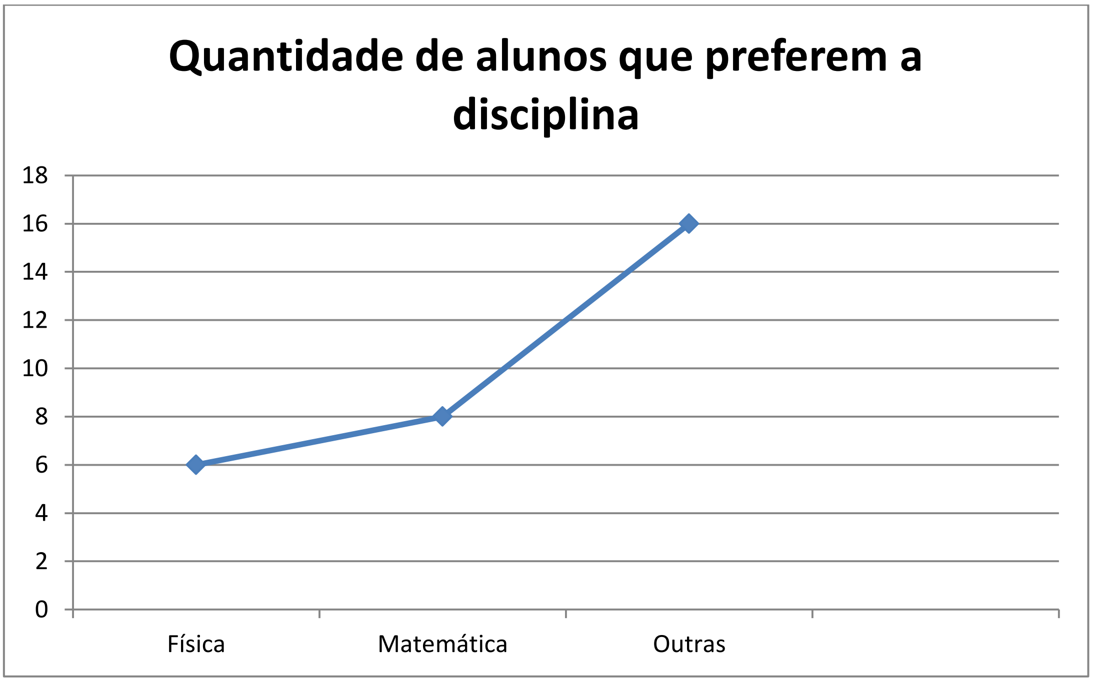


Figura 12: Exemplo gráfico poligonal

Fonte: Elaborado pela autora

Capítulo IV

Sequência didática

A sequência didática foi aplicada no CEPI (Centro Educacional em Período Integral) Sylvio de Mello (Fig. 16), localizado no Centro de Morrinho/GO. O colégio foi inaugurado em 04 de março de 1974, o mesmo colégio que a autora cursou a segunda fase do ensino fundamental e todo o ensino médio. Em 2013, foi implantado o Programa Novo Futuro que visa a ampliação do tempo escolar com qualidade para atender estudantes do ensino médio na perspectiva da formação de um cidadão livre, solidário e qualificado; de forma experimental como em outros quinze colégios do estado.

Figura 13: Escola de Campo

Fonte: Coletado pela autora

Este centro educacional possui treze (13) salas de aulas, salas de coordenação, de direção, dos professores e da secretaria, possui também, os laboratórios de informática, de matemática e física e ainda biologia e química e uma sala de mídias.

O corpo discente é formado por duzentos e noventa e dois (292) alunos, onde cento e dezesseis (116) cursam o primeiro ano, noventa e três (93) o segundo ano e oitenta e três (83) o terceiro ano do Ensino Médio.

O corpo docente é constituído por trinta e quatro (34) professores, dos quais doze (12) deveriam trabalhar disciplinas eletivas. A autora propôs uma disciplina eletiva, visando melhorias no aprendizado da física, com suporte na matemática, onde houve 37 inscrições, mas somente 20 foram matriculados, escolha essa feita por sorteio, formando uma turma, onde 5 eram do 1° ano, 7 do 2° e 8 do 3°, que compunha a turma de eletiva “APRENDENDO FUNÇÕES COM EXPERIMENTOS FÍSICOS E ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES”, onde nessa disciplina, foram destacados: distinção entre variável e incógnita; as representações gráficas de uma situação real e as relações entre essas representações. Da turma formada, 12 eram meninos e 8 meninas, com faixa etária entre 14 e 18 anos (Fig. 13).

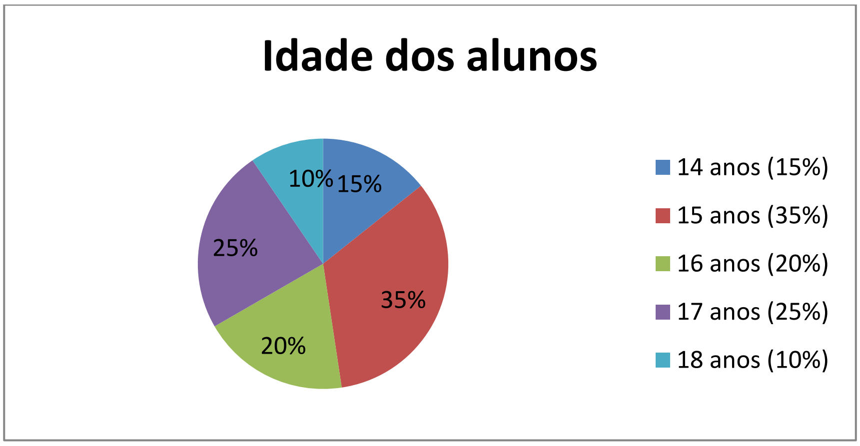


Figura 14: Idade dos alunos

Fonte: Dados coletados pela autora

No questionário inicial (em anexo) com o intuito de fazer o levantamento da turma, pergunta-se: Qual rede de Ensino cursou o Ensino Fundamental? E o resultado observa-se na Figura 15:

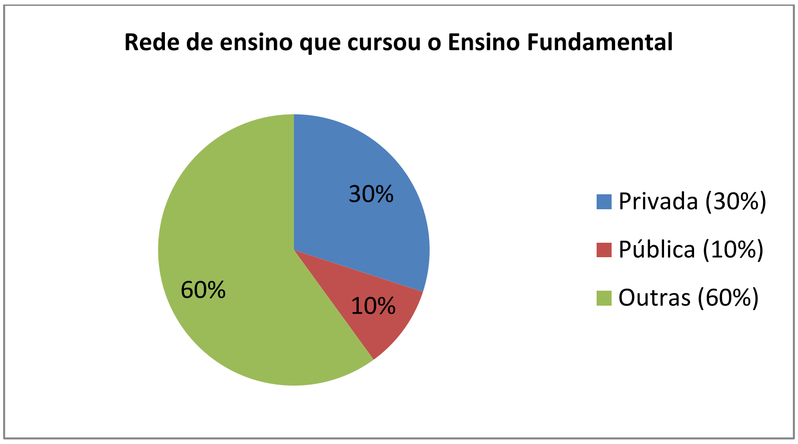


Figura 15: Rede de Ensino que cursou o Ensino Fundamental

Fonte: Dados coletados pela autora

Analisando ainda o questionário, nota-se uma familiaridade por parte dos alunos no que diz respeito ao conceito de função, porém 80% da turma confirma que um conhecimento mais profundo lhe fez falta, conforme a pergunta 7 do referido questionário, onde grande parte diz que lhe fez falta em Física, conforme Figura 16:

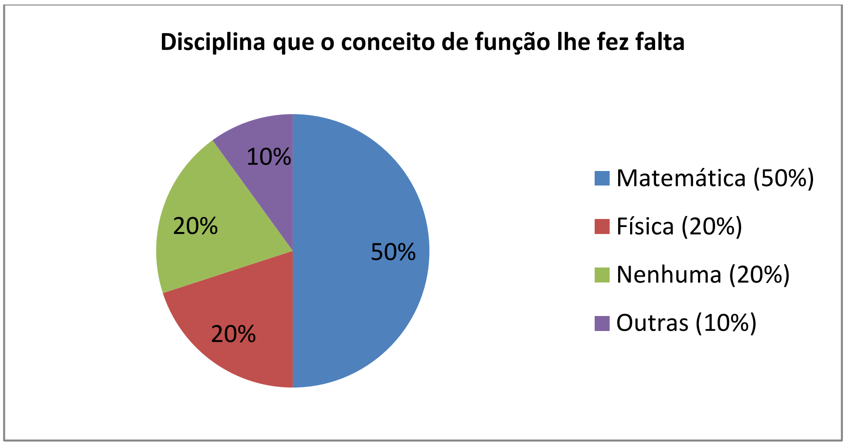


Figura 16: Disciplina que o conceito de função lhe fez falta

Fonte: Dados coletados pela autora

Na próxima secção serão apresentados a análise das atividades (em anexo) aplicadas.

4.1- Atividade 1 (Anexo 1)

Questão 1 e 2: Inicialmente, os alunos deram significado de função em função de linguagem, na matemática associaram a exemplos trabalhados na escola, levando em consideração a ideia de dependência ou de variação. Observe a resposta de dois alunos:

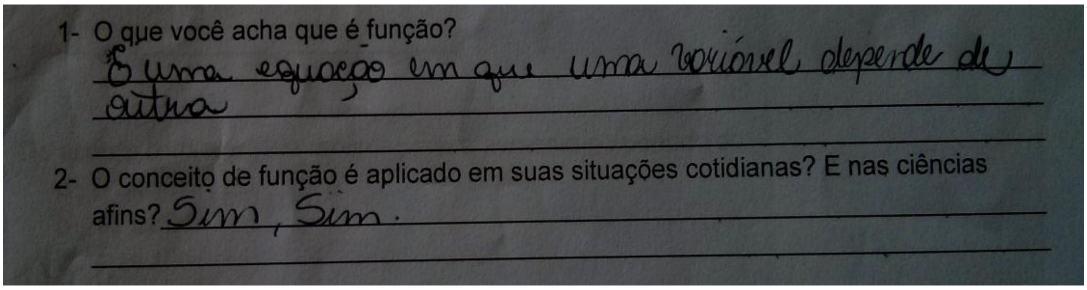

1- O que você acha que é função?
É uma equação em que uma variável depende de outra
2- O conceito de função é aplicado em suas situações cotidianas? E nas ciências afins? Sim, Sim.

Figura 17: Atividade respondida por Aluno I

Fonte: Dados coletados pela autora

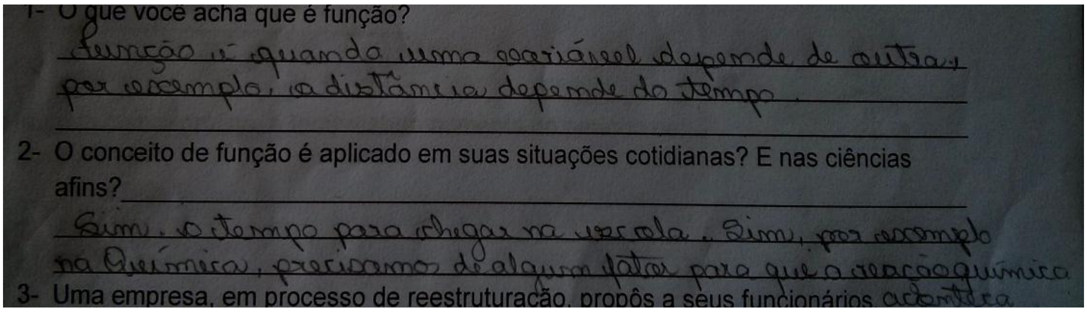

1- O que você acha que é função?
Função é quando uma variável depende de outra, por exemplo, a distância depende do tempo.
2- O conceito de função é aplicado em suas situações cotidianas? E nas ciências afins?
Sim, o tempo para chegar na escola. Sim, por exemplo na Química, precisamos de alguns fatores para que a reação química aconteça
3- Uma empresa, em processo de reestruturação, propôs a seus funcionários

Figura 18: Atividade respondida por Aluno II

Fonte: Dados coletados pela autora

Questão 3: Apresenta-se aos alunos uma tabela utilizada para calcular o valor da indenização financeira em função do tempo trabalhado em anos de uma empresa, onde 20% da turma acertaram a resposta, onde dos 80% que erraram, optou pela letra a, o que se justifica pela verificação apenas da primeira linha da tabela, mas através de uma análise conjunta, os alunos conseguiram observar que a cada ano trabalhado, eram acrescentados R$ 500,00 de indenização partindo de R$ 450,00 do primeiro ano.

Questão 4: Informa ao aluno que o custo de produção de uma empresa é composta por um valor fixo de R$1500,00 mais R$ 10,00 por peça fabricada, daí pergunta-se qual o número de peças fabricadas quando o custo é de R$ 3200,00, onde 80% da turma acertaram a resposta, onde os que acertaram, relacionaram aritmeticamente sobre os dados numéricos, escrevendo a função e realizando as operações conforme figura 19:

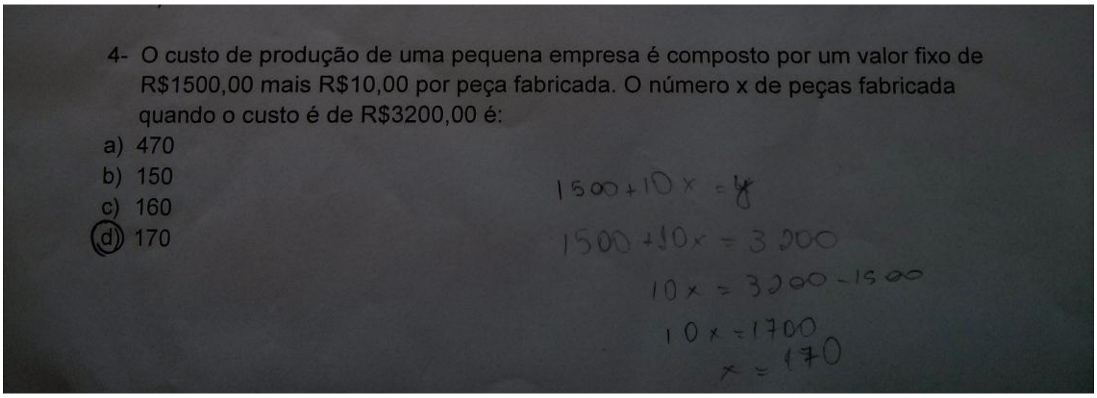


Figura 19: Atividade respondida por aluno III

Fonte: Dados coletados pela autora

Questão 5: Nesta questão, foi dado um gráfico poligonal, indicando a temperatura de uma cidade da Região Sul, em um dia do mês de julho e pedido o período em que a temperatura aumenta. Teve-se 90% de acerto nessa questão, podendo considerar a habilidade do aluno em analisar trechos de máximos e mínimos de uma função.

4.2- Atividade 2 (Anexo 6)

Trata-se uma análise de gráfico em barras. O gráfico representa um motorista, a certa velocidade, vê um obstáculo na estrada. Leva algum tempo até que ele pise no freio e mais outro intervalo de tempo até que o carro pare. Nesta atividade houve uma confusão de grandeza com velocidade, mas no final conseguiram concluir que o gráfico representa a distância em função da velocidade, relacionando a situação de dependência, determinando exatamente o valor da distância quando se conhece os valores de velocidade, porém usando valores aproximados para o item e, que pergunta a velocidade que um carro deveria manter para evitar colisão com o carro da frente se este parar repentinamente. A construção do gráfico proposta pelo item h, deu abertura para a discussão da aplicação do conceito de função para resolução de situações-problema, onde o fizeram corretamente, mas não identificava as grandezas referentes ao eixo, como mostra a Figura 20:

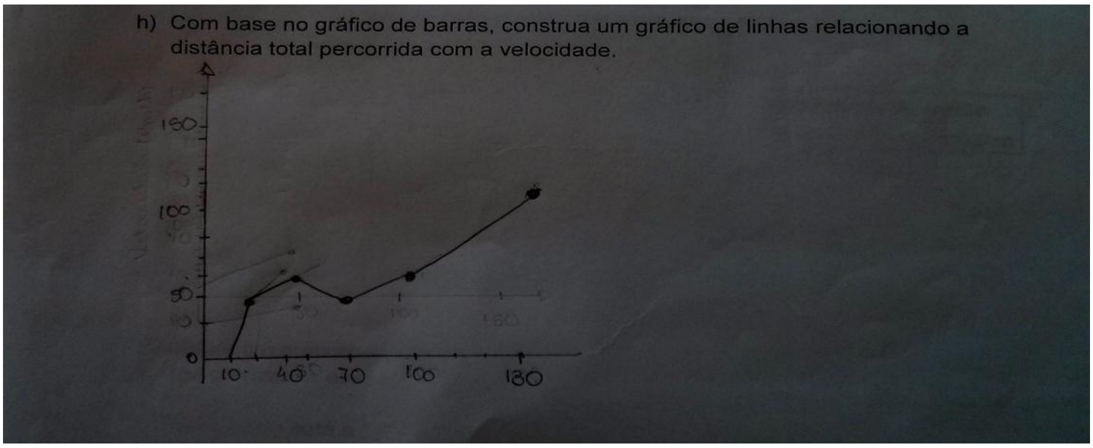
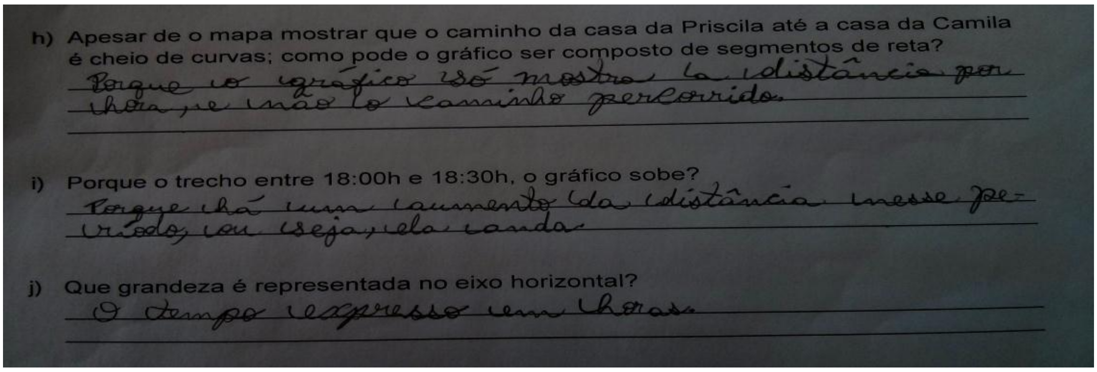


Figura 20: Construção de gráfico feito por aluno

Fonte: Dados coletados pela autora

4.3- Atividade 3 (Anexo 7)

Essa atividade está voltada para através da análise de gráficos, relacionar a variação de uma distância percorrida com o tempo. O fato de as distâncias serem medidas no eixo vertical e não ao longo da linha, houve uma discussão a respeito, pois alguns interpretaram como percurso da situação, ocasionando em erros na correspondência pedida. Na segunda questão, o trecho relativo à volta de Priscila para casa (decrescente) causou estranheza, mas foi questionado o aluno sobre o que diminui: o tempo ou a distância? A Figura 21 mostra que os alunos compreenderam o gráfico respondendo corretamente as letras h, i e j.


h) Apesar de o mapa mostrar que o caminho da casa da Priscila até a casa da Camila é cheio de curvas; como pode o gráfico ser composto de segmentos de reta?
Porque o gráfico só mostra a distância por hora, e não o caminho percorrido.

i) Porque o trecho entre 18:00h e 18:30h, o gráfico sobe?
Porque há um aumento da distância nesse período, ou seja, ela anda

j) Que grandeza é representada no eixo horizontal?
O tempo expresso em horas.

Figura 21: Atividade respondida por aluno IV

Fonte: Dados coletados pela autora

4.4- Atividade 4 (Anexo8)

Essa é uma atividade que aborda a aplicação da lei de Hooke, onde através de um experimento, relaciona-se com função afim e análise de gráfico.

Neste experimento, foi apresentado inicialmente um dinamômetro (Fig.22) no laboratório de Ciências, o qual já era de conhecimento de todos os alunos. Em seguida foi proposto a construção de uma espécie de dinamômetro usando um elástico ao invés de uma mola. A Figura 23 demonstra os materiais utilizados e as Figuras 24 e 25 o processo de construção. Em seguida, pediu-se aos alunos que construíssem uma tabela informando a quantidade de bolinhas e a variação de comprimento provocado no elástico (Fig. 26) e por fim construir um gráfico com os dados obtidos experimentalmente (Fig. 27).

Figura 22: Dinanômetro

Fonte: Coletado pela autora

Figura 23: Materiais utilizados na construção do dinanômetro

Fonte: Coletado pela autora

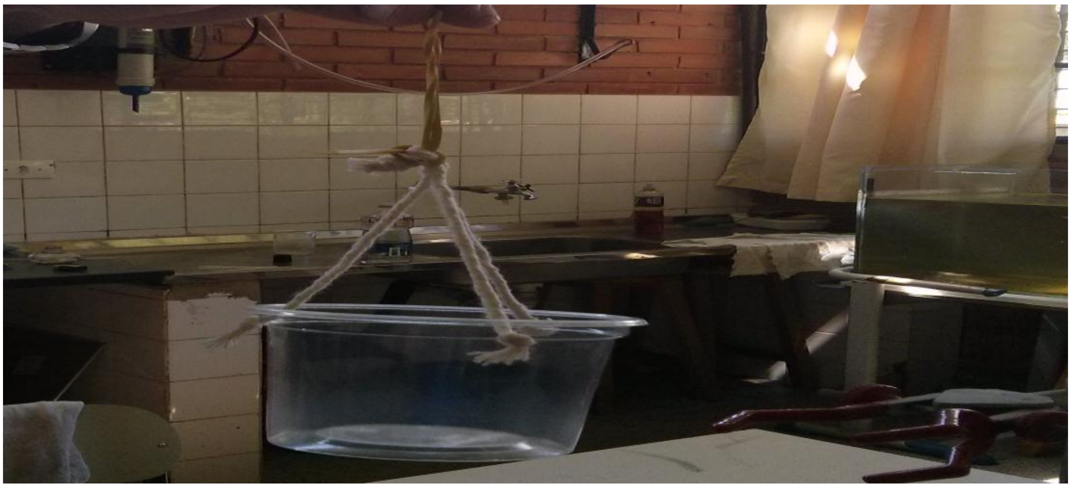


Figura 24: Construção do Dinanômetro - Etapa I

Fonte: Coletado pela autora

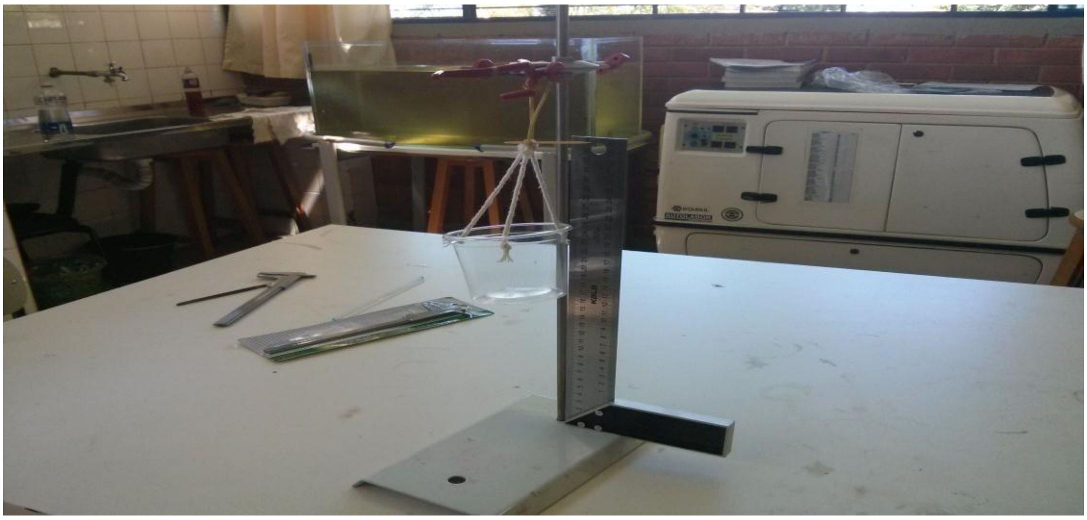
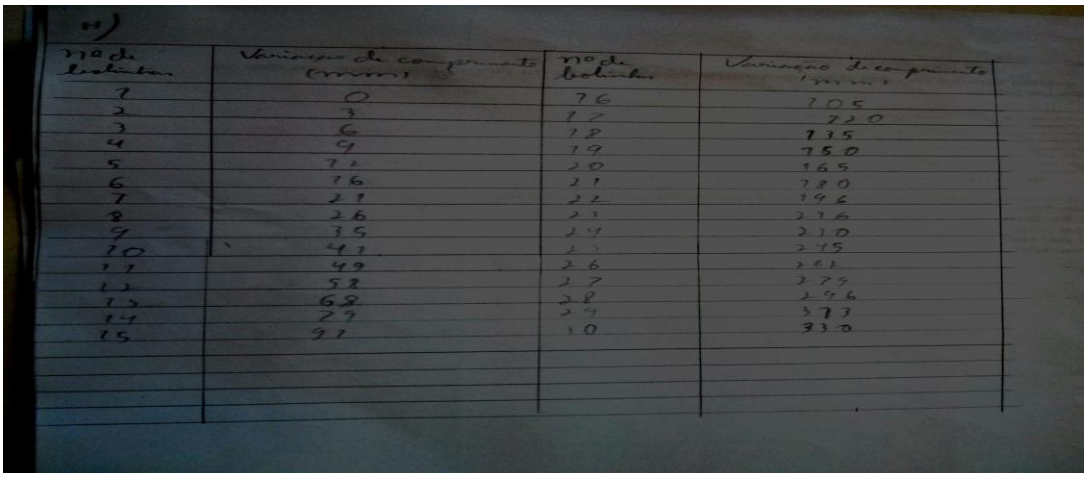


Figura 25: Construção do Dinanômetro - Etapa II

Fonte: Coletado pela autora



nº de bolinhas	Variação de comprimento (mm)	nº de bolinhas	Variação de comprimento (mm)
1	0	16	105
2	3	17	120
3	6	18	135
4	9	19	150
5	12	20	165
6	16	21	180
7	21	22	196
8	26	23	216
9	35	24	230
10	41	25	245
11	49	26	261
12	58	27	279
13	68	28	296
14	79	29	313
15	91	30	330

Figura 26: Tabela com os dados do experimento realizado

Fonte: coletado pela autora

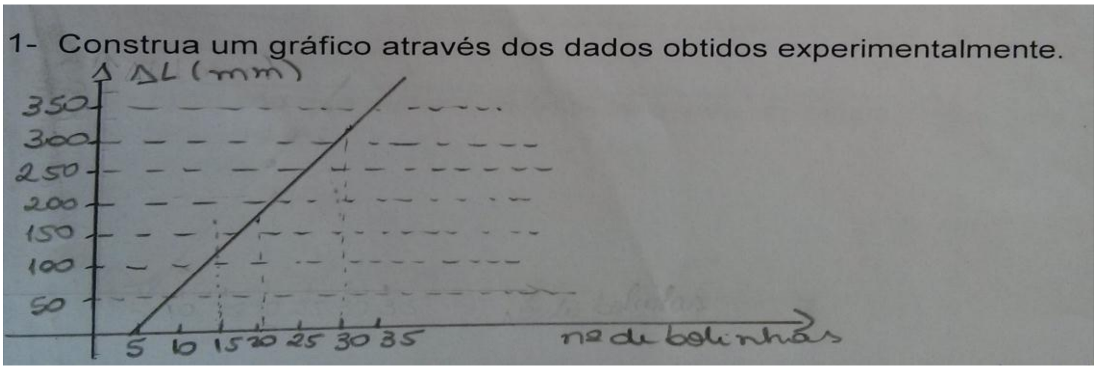


Figura 27: Gráfico construído por aluno

Fonte: coletado pela autora

A turma conseguiu compreender que a variação no comprimento do elástico depende da quantidade de bolinhas colocadas no copo, percebendo que a Lei de Hooke foi obedecida pelo elástico com uma certa facilidade, pois a turma já conhecia a fórmula, resultado numa certa familiaridade na análise do gráfico, o que foi um ponto positivo, proporcionando, através de um experimento, a busca de um modelo matemático que se encaixe nos resultados.

4.5- Análise Geral

Podemos destacar pontos positivos e negativos durante a aplicação da proposta. O fator que contribui negativamente foi a idade dos alunos que não era uniforme, onde para alguns a atividade já não era interessante, positivamente temos que os alunos aprovaram a metodologia, participando ativamente do processo.

A aplicação em sala de aula começou no dia 01 de setembro de 2014 e encerrou no dia 20 de outubro de 2014. Foram ministradas oito (8) aulas com duração de quarenta e cinco (45) minutos cada aula.

Na primeira aula, foi aplicado um questionário (anexo), com o objetivo de diagnosticar os alunos e conhecer suas deficiências matemáticas, já na segunda aula foi exposto aos alunos os Aspectos históricos e a definição de função (capítulo I e II), na terceira aula foi feito uma abordagem sobre interdisciplinaridade, apresentando conteúdos de física relacionados ao conceito de função (capítulo III), nas quatro aulas seguintes foram aplicadas em cada uma as Atividades 1, 2, 3 e 4 respectivamente (anexo). Na oitava e última aula, foi um momento de avaliação do aprendizado, onde os alunos faziam uma autoanálise de sua participação. A avaliação final da metodologia aplicada se deu baseada no resultado da SAEGO (Sistema de Avaliação Educacional do Estado de Goiás).

A SAEGO, avalia e premia com uma bolsa de R$ 1000,00 alunos que alcançarem as maiores médias de proficiências na Prova Goiás, onde a quantidade de prêmios distribuídos por Unidade Escolar, obedece os seguintes critérios conforme Tabela 6:

Quantidade de alunos que participaram da prova por Unidade Escolar	Quantidade de prêmios distribuídos por unidade Escolar
De 01 a 20 alunos (inclusive)	03
De 21 a 65 alunos (inclusive)	05
Acima de 65 alunos	07

Tabela 6: Quantidade de Prêmios por Unidade Escolar

Fonte: Dados fornecidos pela Subsecretaria de Educação de Morrinhos/GO

Foram inscritos mais de 65 alunos de nossa escola, portanto sendo premiados sete (07), onde cinco (05) desses alunos participaram da metodologia aplicada, representando cerca de setenta por cento (70%) dos alunos contemplados, conforme Figura 28.

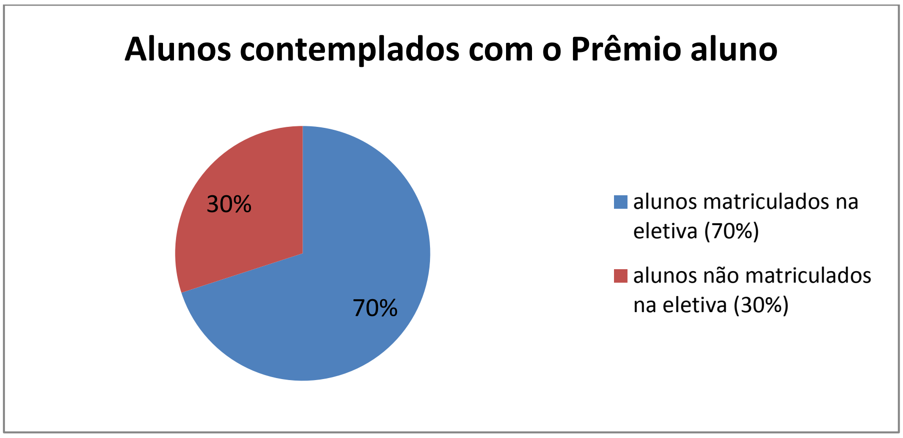


Figura 28: Alunos Contemplados com o Prêmio Aluno

Fonte: Dados fornecidos pela Subsecretaria de Educação de Morrinhos/GO

Palavras de uma aluna após o resultado do Saego: “Esse resultado é fruto de nosso esforço, mas principalmente demonstra que a metodologia nos faz querer estudar mais”. Dessa forma verificou-se que o objetivo foi alcançado, fazendo com que os alunos se despertassem e interessassem em atividades interdisciplinares com foco em resolução de problemas.

Conclusão

Baseado na convicção de que, somente o emprego de técnicas de ensino, não instrumentará o aluno para a compreensão do conteúdo a ser estudado, que se nota a importância de uma dinâmica construtiva, incentivando o aluno a pensar, analisar e fazer deduções, se tornando ativo no processo de aprendizado [11].

Apesar das dificuldades encontradas tanto no ensino de física quanto no de matemática, quando os alunos participam ativamente do processo educacional, a aprendizagem acontece com maior facilidade, pois ela torna-se significativa para o aluno. A participação ativa no processo ensino-aprendizagem é fundamental na aquisição de novos corpos organizados de conhecimento, e essa participação ativa permitirá ao aprendiz a possibilidade de ler a realidade e interpretar o mundo, tornando-se um cidadão formador de opinião. A interdisciplinaridade possibilita a transferência de métodos de uma disciplina para a outra, e não apenas saberes, onde através dela é possível a participação ativa do aluno, proporcionando uma aprendizagem mais estruturada e completa.

A realização deste trabalho originou-se pela necessidade de que o aluno familiarize com os novos métodos de avaliação, tendo como exemplo o Enem, onde a interdisciplinaridade se faz presente, com o objetivo de melhorias na resolução de situações-problema que envolva o conceito de função, viabilizando que o aluno aprenda e consequentemente se sobressaia na realização de provas externas.

Assim, foi trabalhado com uma turma, na qual baseando-se no diagnóstico feito no primeiro encontro, foi realizado uma troca de experiências, com foco em resolução de problemas envolvendo funções afins, através da interdisciplinaridade e experimentos físicos, ocasionando um envolvimento geral da turma, criando condições ao aluno de examinar valores em uma tabela de dados, identificando a função que pode representá-lo, e ainda, compreender a compreensão da proporcionalidade direta entre um par de grandezas, fazendo o reconhecimento de características importantes da função $y = ax + b$, como a proporcionalidade direta entre x e y; mostrando que as funções reais são assuntos que se faz presente também no ensino de Física, a linearidade do gráfico da função e o fato desse gráfico passar pela origem do sistema, apenas para b = 0.

Dessa forma, o objetivo foi alcançado, pois os alunos se envolveram nas atividades, empenhando a resolvê-las através de uma modelagem matemática e como prova disso, foi o desempenho na Avaliação do SAEGO como descrito no capítulo IV.

Referências Bibliográficas

.

[1] LINTZ, R. G. ***História da Matemática***. Blumenau: Ed. Da FURB: 1999.

[2] BRASIL. Ministério da Educação. ***PDE – Plano de Desenvolvimento da Educação - SAEB - Ensino Médio***: matrizes de referência, tópicos e descritores. Brasília: Ministério da Educação, 2008.

[3] G1 Educação. MORENO, A. C. Disponível em: <http://g1.globo.com/educacao/noticia/2013/12/brasil-evolui-mas-segue-nas-ultimas-posicoes-em-ranking-de-educacao.html> . Acessado em: 10 de abril de 2014.

[4] Educação. Portal EBC. Disponível em: <http://www.ebc.com.br/educacao/2013/12/ranking-do-pisa-2012#matemática> . Acessado em: 10 de abril de 2014.

[5] EVES, H. ***Introdução à história da Matemática***. Campinas, São Paulo: Editora da UNICAMP, 2002.

[6] ROXO, Euclides. A matematica na educação secundaria. Rio de Janeiro: Companhia Editora Nacional, 1937. (Atualidades Pedagógicas, vol. 25).

[7] Educação. Seduc. Disponível em: <http://seduc.go.gov.br/imprensa/documentos/arquivos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%AAncia/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%AAncia%20da%20Rede%20Estadual%20de%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20de%20Goi%C3%A1s!.pdf>. Acessado em: 10 de abril de 2014.

[8] BRAGA, c. ***Função:*** a alma do ensino da matemática. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2006.

[9] Ministério da Educação. LORENZONI. I. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16361:matriz-de-referencia-esta-a-disposicao-dos-professores&catid=222&Itemid=164> . Acessado em: 10 de abril de 2014

[10] CALÇADA, C. S.; SAMPAIO, J. L. ***Física.*** – 2. ed. - São Paulo: Saraiva, 2005.

[11] GAETNERI, R. (org.) ***Tópicos de Matemática para o ensino médio***. Blumenau: Edifub, 2001.

[12] TINOCO, L. A. A. (coord.) ***Construindo o conceito de função***. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática/UFRJ – Projeto Fundão: 2001.

[13] IEZZI, G.; MURAKAMI, C. ***Fundamentos da Matemática Elementar.*** São Paulo: Atual, v. 1, 2004.

[14] BARROSO, J. M. et al. ***Conexões com a Matemática.*** São Paulo: Moderna, 2010.

[15] CARAÇA, B. J. ***Conceito Fundamentais da Matemática.*** – 5. ed. - Portugal: Gradica, 2003.

[16] BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e tecnológica. ***Parâmetros Curriculares Nacionais:*** Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

Anexo 1: Ranking Pisa 2012
Posição/ País / Desempenho em Matemática

1. Xangai (China) 613 pontos
2. Cingapura 573 pontos
3. Hong Kong (China) 561 pontos
4. República da China 560 pontos
5. Coreia 554 pontos
6. Macau (China) 538 pontos
7. Japão 536 pontos
8. Liechtenstein 535 pontos
9. Suíça 531 pontos
10. Holanda 523 pontos
11. Estônia 521 pontos
12. Finlândia 519 pontos
13. Polônia 518 pontos
14. Canadá 518 pontos
15. Bélgica 515 pontos
16. Alemanha 514 pontos
17. Vietnã 511 pontos
18. Áustria 506 pontos
19. Austrália 504 pontos
20. Irlanda 501 pontos
21. Eslovênia 501 pontos
22. Nova Zelândia 500 pontos
23. Dinamarca 500 pontos
24. República Checa 499 pontos
25. França 495 pontos
26. Reino Unido 494 pontos
27. Islândia 493 pontos
28. Letônia 491 pontos
29. Luxemburgo 490 pontos
30. Noruega 489 pontos
31. Portugal 487 pontos
32. Itália 485 pontos
33. Espanha 484 pontos
34. Rússia 482 pontos
35. Eslováquia 482 pontos
36. Estados Unidos 481 pontos
37. Lituânia 479 pontos
38. Suécia 478 pontos
39. Hungria 477 pontos
40. Croácia 471 pontos
41. Israel 466 pontos
42. Grécia 453 pontos
43. Sérvia 449 pontos
44. Turquia 448 pontos
45. Romênia 445 pontos
46. Chipre 440 pontos
47. Bulgária 439 pontos
48. Emirados Árabes 434 pontos
49. Cazaquistão 432 pontos
50. Tailândia 427 pontos
51. Chile 423 pontos
52. Malásia 421 pontos
53. México 413 pontos
54. Montenegro 410 pontos
55. Uruguai 409 pontos
56. Costa Rica 407 pontos
57. Albânia 394 pontos
58. Brasil 391 pontos
59. Argentina 388 pontos
60. Tunísia 388 pontos
61. Jordânia 386 pontos
62. Colômbia 376 pontos
63. Catar 376 pontos
64. Indonésia 375 pontos
65. Peru

Anexo 2: Autorização Aluno

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS REGIONAL CATALÃO
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL
MESTRADO: "APRENDENDO FUNÇÕES COM EXPERIMENTOS DE FÍSICA E ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES"
PESQUISADORA: FRANCINÉIA ALVES DE SOUZA SILVA
MATRÍCULA: 20130137
ORIENTADORA: PROFA. DRA. JULIANA B. B. DA CUNHA

Prezado Aluno (a):____

Solicitamos a sua participação em uma pesquisa que será desenvolvida pelo programa de pós-graduação (PROFMAT) – MESTRADO: "APRENDENDO FUNÇÕES COM EXPERIMENTOS DE FÍSICA E ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES" da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão.

O objetivo deste estudo é verificar a aprendizagem de conteúdos de matemática e física através de experimentos físicos e atividades interdisciplinares, dos quais os alunos possam obter as equações que regem as leis físicas e saibam identificar o tipo de função que foi encontrada e a sua representação gráfica.

Os instrumentos que utilizaremos para a obtenção dos dados serão: questionário, filmagens e fotos. Todas as informações serão usadas somente para os fins desta pesquisa e preservaremos o anonimato.

Para que possam ser sujeitos desta pesquisa precisamos de sua autorização.

AUTORIZAÇÃO

Eu, ____, autorizo FRANCINÉIA ALVES DE SOUZA SILVA utilizar as informações contidas nos questionários, gravações e fotos para os fins da pesquisa científica que será realizada no CEPI-Colégio Estadual Sylvio de Mello. Estou ciente que a privacidade e o sigilo serão mantidos.

____
Assinatura do sujeito da pesquisa
(Aluno)

____
Assinatura do pai ou responsável

Anexo 3: Autorização Diretor

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – REGIONAL CATALÃO
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL
"APRENDENDO FUNÇÕES COM EXPERIMENTOS DE FÍSICA E ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES"
PESQUISADORA: FRANCINÉIA ALVES DE SOUZA SILVA
MATRÍCULA: 20130137
ORIENTADORA: PROF. DRA. JULIANA B. B. DA CUNHA

Prezado Diretor: João Batista Eduardo da Silva

Solicitamos a participação do CEPI – Colégio Estadual Sylvio de Mello em uma pesquisa que será desenvolvida pelo programa de pós-graduação (PROFMAT) – MESTRADO: "APRENDENDO FUNÇÕES COM EXPERIMENTOS DE FÍSICA E ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES" da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão.

O objetivo deste estudo é verificar a aprendizagem de conteúdos de matemática através do uso de experimentos físicos e atividades interdisciplinares, dos quais os alunos possam obter as equações que regem as leis físicas demonstradas e saibam identificar o tipo de função que foi encontrada e a sua representação gráfica.

Os instrumentos a serem utilizados para a obtenção dos dados serão: questionário, filmagens e fotos. Todas as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa, preservando assim o anonimato dos sujeitos envolvidos.

Para que o Colégio possa ser nosso campo de pesquisa necessitamos de sua autorização.

AUTORIZAÇÃO

Eu, JOÃO BATISTA EDUARDO DA SILVA, diretor desta unidade escolar autorizo FRANCINÉIA ALVES DE SOUZA SILVA a utilizar as informações contidas nos questionários, gravações e fotos para os fins da pesquisa científica que será realizada nesta Unidade Escolar. Estou ciente de que a privacidade e o sigilo serão mantidos.

____

Assinatura do diretor da unidade escolar

Anexo 4: Questionário Inicial

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS- REGIONAL CATALÃO
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO PROF.ISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL
MESTRADO: "APRENDENDO FUNÇÕES COM EXPERIMENTOS DE FÍSICA E ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES"
PESQUISADORA: FRANCINÉIA ALVES DE SOUZA SILVA
MATRÍCULA: 20130137
ORIENTADORA: PROF. DRA. JULIANA B. B. DA CUNHA

Caro aluno,
Este questionário tem como objetivo coletar dados para uma pesquisa sobre o processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Vale ressaltar que todos os seus dados serão mantidos em sigilo.

Nome:______________________________ Idade:_________ Série: ____________

1) Qual rede de Ensino cursou o Ensino Fundamental?
( ) Pública ( ) Privada ( ) Outras

2) Quando iniciou o estudo de funções?
( ) Ensino Fundamental ( ) Ensino Médio ( ) Nunca vi o conteúdo de funções

3) No Ensino Fundamental, a abordagem de função foi suficiente para a compreensão do conceito?
( ) Sim ( ) Não ( ) Um pouco

4) Qual das situações a seguir melhor encaixa no conceito de função?
( ) Estudo sistemático realizado no Ensino Médio que envolve gráficos e cálculos, sem aplicação cotidiana.
( ) Um método matemático utilizado no dia a dia para estudar o comportamento entre duas grandezas e a relação de dependência entre elas.
( ) Conjunto de regras matemáticas com finalidade de desenvolver o raciocínio lógico.

5) Qual é a importância da compreensão do conceito de funções?
( ) É necessário para resolver situações- problemas diários
( ) Apenas para aprender outros conteúdos matemáticos
( ) Não serve para nada

6) Qual é a maior dificuldade de compreender o conceito de função no ensino médio?
( ) Linguagem utilizada pelo professor ( ) Livro didático ( ) Desinteresse do aluno

7) Um conhecimento mais profundo sobre conceito e definição de função lhe fez falta em algum momento de seu estudo?
( ) Sim ( ) Não ( ) Talvez ( ) As vezes

8) Pensando na questão anterior, quando?
( ) Na própria disciplina de Matemática
( ) Na disciplina de Física
( ) Em nenhuma
( ) Outra(s) disciplina(s).Quais?____

9) Em que situações e/ou lugares você vê o conceito de função?
( ) Situações corriqueiras, tais como: realizar uma compra parcelada, calcular o pagamento de um empreiteiro que construiu um muro.
( ) Só na sala de aula, no quadro e/ou no livro.
( ) Não vejo em lugar nenhum.
( ) Outros. Quais?____

10) Podemos atribuir tal desencontro com o conceito de função a:
( ) Aluno – falta interesse e/ou conhecimento de outros conceitos para aprender função
( ) Professor - metodologia
( ) Livro didático
( ) Outros. Quais?____

Anexo 5: Atividade 1

CENTRO DE EDUCAÇÃO INTEGRAL - SYLVIO DE MELLO		
	ALUNO: **Nº**	
	SÉRIE/TURMA: DATA:	
	PROFESSORA: Francinéia	
	ELETIVA: "APRENDENDO FUNÇÕES COM EXPERIMENTOS DE FÍSICA E ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES"	

ATIVIDADE 1

1- O que você acha que é função? Como você definiria o conceito de função?

____

____

____

2- O conceito de função é aplicado em suas situações cotidianas? E nas ciências afins?

____

____

____

3- Uma empresa, em processo de reestruturação, propôs a seus funcionários, admitidos a pelo menos dois anos, uma indenização financeira para os que pedissem demissão, que variava em função do número de anos trabalhados. A tabela abaixo era utilizada para calcular o valor (i) da indenização, em função do tempo trabalhado (t).

Tempo trabalhado (em anos)	Valor da indenização (em reais)
1	450
2	950
3	1450
4	1950

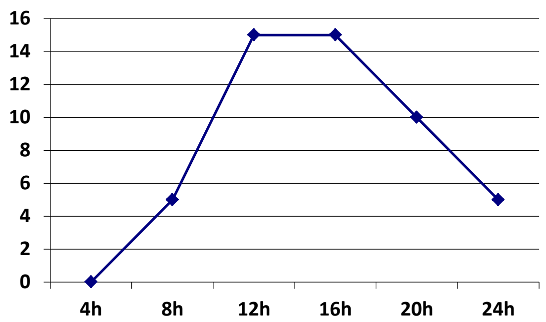
A expressão que permite determinar o valor da indenização i para t anos trabalhados é:

a) $i = 450t$
b) $i = 450 + 500t$
c) $i = 450\ (t - 1)$
d) $i = 450 + 500\ (t - 1)$
e) $i = 500t$

4- O custo de produção de uma pequena empresa é composto por um valor fixo de R$1500,00 mais R$10,00 por peça fabricada. O número x de peças fabricadas quando o custo é de R$3200,00 é:

a) 470
b) 150
c) 160
d) 170
e) 320

5- O gráfico abaixo mostra a temperatura numa cidade da Região Sul, em um dia do mês de julho.



Fonte: Elaborada pela autora

De acordo com o gráfico, a temperatura aumenta no período de:

a) 8 às 16h
b) 16 às 24h
c) 4 às 12h
d) 12 às 16h
e) 4 às 16h

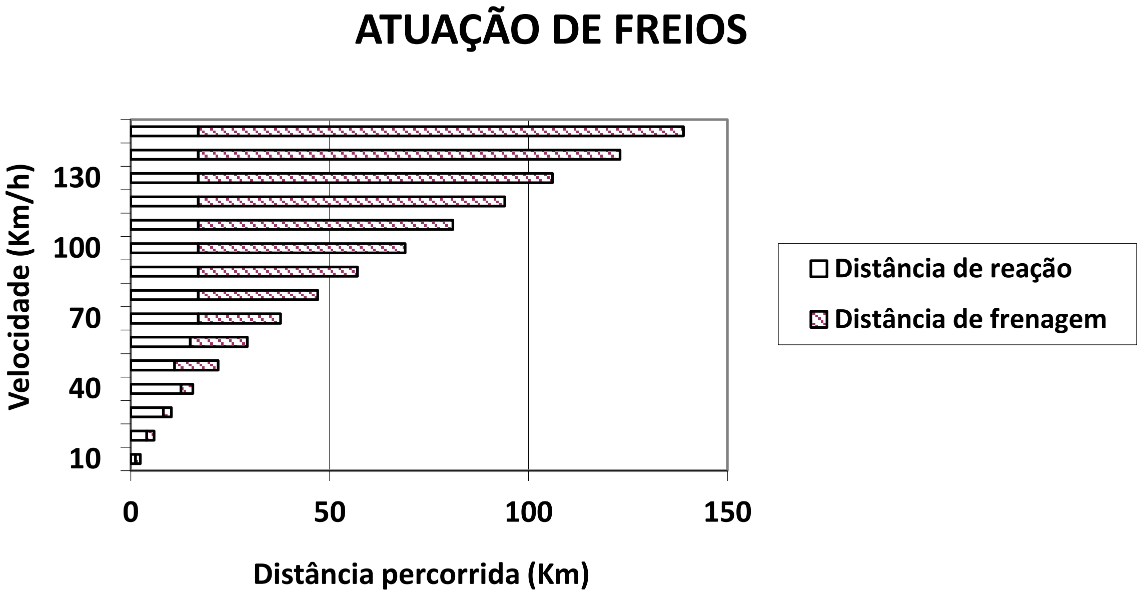
Anexo 6: Atividade 2

CENTRO DE EDUCAÇÃO INTEGRAL - SYLVIO DE MELLO		
ALUNO:		Nº
SÉRIE/TURMA:	DATA:	
PROFESSORA: Francinéia		
ELETIVA: “APRENDENDO FUNÇÕES COM EXPERIMENTOS DE FÍSICA E ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES”		

ATIVIDADE 2

1- Um motorista, a certa velocidade, vê um obstáculo na estrada. Leva algum tempo até que ele pise no freio (tempo de reação) e mais outro intervalo de tempo até que o carro pare (tempo de frenagem). Nesses espaços de tempo o carro percorre certas distâncias:

- Distância de reação: é a distância percorrida do instante em que se vê o obstáculo até o instante que se pisa no freio.
- Distância de frenagem: é a distância percorrida enquanto se está freiando.
- Número: representando a distância total percorrido desde o momento em que o motorista vê o obstáculo até que o carro pára.
-



Fonte: Elaborada pela autora

Observando o gráfico, responda:

a) Que grandezas esse gráfico relaciona?_______________________________________

b) Se um carro está a 120 Km/h, quantos metros ele percorrerá até parar?___________

c) Quais as barrinhas que aumentam mais: as listradas ou brancas?________________

d) Observando as velocidades de 80 Km/h e 90 Km/h, o que se pode dizer sobre as distâncias de reação e de frenagem?

____

____

e) As normas de trânsito aconselham que se mantenha uma distância de 50m do veículo da frente. Neste caso, qual seria a maior velocidade que um carro deveria manter para evitar a colisão com o carro da frente se este parar repentinamente?

____

____

f) Se um motorista está a 115 Km/h, dê uma ideia da distância que ele percorre até parar. Justifique.

____

____

g) Um motorista em um carro a 60 Km/h vê um carrinho parado 50m adiante. Você acha que ele consegue evitar a colisão com o caminhão? E se o carro estiver a 100 km/h? Justifique sua resposta.

____

____

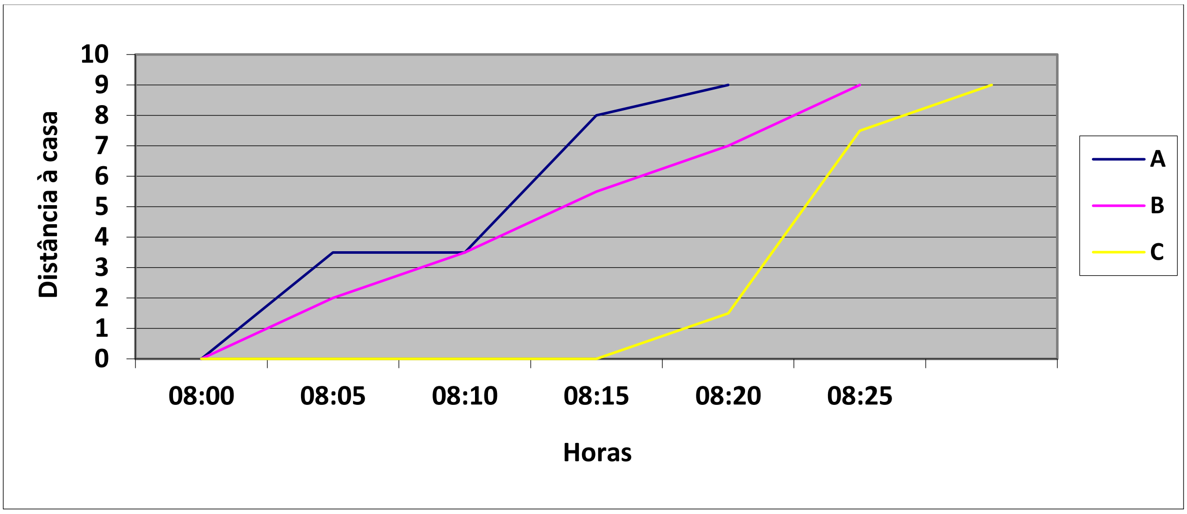
h) Com base no gráfico de barras, construa um gráfico de linhas relacionando a distância total percorrida com a velocidade.

Anexo 7: Atividade 3

CENTRO DE EDUCAÇÃO INTEGRAL - SYLVIO DE MELLO	
ALUNO:	**Nº**
SÉRIE/TURMA:	DATA:
PROFESSORA: Francinéia	
ELETIVA: “APRENDENDO FUNÇÕES COM EXPERIMENTOS DE FÍSICA E ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES”	

ATIVIDADE 3

1- A Solange, o Bruno e o Miguel moram no mesmo prédio e frequentam a mesma academia. Todos eles percorrem o mesmo caminho na ida para a academia, só que não partem todos ao mesmo tempo nem utilizam os mesmos meios para lá chegar. Repare nestes gráficos.



Fonte: Elaborada pela autora

Faça corresponder a cada um deles a situação que melhor os descreve sabendo-se que: a Solange foi a pé para a academia; o Miguel foi de bicicleta; o Bruno saiu tarde de casa e teve de correr parte do caminho.

a) Explique a razão de suas escolhas:

____

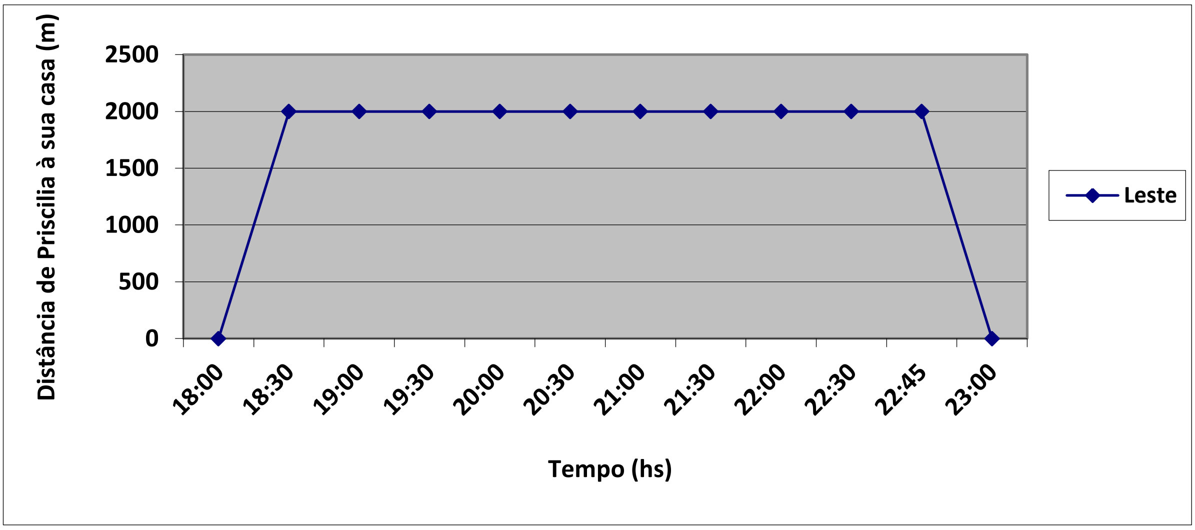
____

b) Qual poderá ter sido a causa da existência, no gráfico A, de um pequeno nível por volta das 8:05 horas?

____

____

2- Priscila sai de casa para ir à festa de Camila. Camila dá um mapa do caminho para que Priscila possa chegar em sua casa. Priscila vai à pé e volta de ônibus. Observe o gráfico.



Fonte: Elaborada pela autora

a) Que horas Priscila saiu de casa?

____

b) A que horas Priscila chegou em casa?

____

c) A que horas Priscila chegou na festa?

____

d) A que distância fica a casa da Camila da casa da Priscila?

____

e) Quanto tempo Priscila demorou para chegar à festa?

____

f) Quanto tempo ela ficou na festa?

____

g) Quanto tempo Priscila demorou para chegar em casa?

____

h) Apesar de o mapa mostrar que o caminho da casa da Priscila até a casa da Camila é cheio de curvas; como pode o gráfico ser composto de segmentos de reta?

____

____

____

i) Porque o trecho entre 18:00h e 18:30h, o gráfico sobe?

____

____

j) Que grandeza é representada no eixo horizontal?

____

____

k) Qual a variação de tempo entre dois pontos consecutivos assinalados?

____

____

l) Que grandeza é representada no eixo vertical?

____

3- Suponha que Priscila tenha andado 15 minutos em direção a festa, quando descobriu que tinha esquecido o presente da Camila. Teve portanto de voltar em casa e depois ir para a festa. Represente no gráfico sua viagem desde que saiu de casa até chegar à casa de Camila.

Anexo 8: Atividade 4

<table>
<tr><td colspan="4">CENTRO DE EDUCAÇÃO INTEGRAL - SYLVIO DE MELLO</td></tr>
<tr><td rowspan="4"></td><td colspan="2">ALUNO: Nº</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>SÉRIE/TURMA:</td><td>DATA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">PROFESSORA: Francinéia</td></tr>
<tr><td colspan="2">ELETIVA: “APRENDENDO FUNÇÕES COM EXPERIMENTOS DE FÍSICA E ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES”</td></tr>
</table>

ATIVIDADE 4

Neste experimento, vocês se dividirão em quatro grupo de 5 alunos, e construirão um dinamômetro usando um elástico ao invés de uma mola.

PROCEDIMENTO:

a) Dividam o barbante em três pedaços de 20 cm cada;
b) Amarrem um pedaço em cada furo do copo plástico;
c) Juntem as extremidades dos barbantes e deem um nó, de modo que o copo fique bem equilibrado;
d) Amarrem uma das extremidades do elástico no ponto de junção dos barbantes (nó);
e) Ainda nesse ponto, fixem um palito de dentes perpendicularmente ao elástico usando uma fita adesiva, de forma a obter um ponteiro;
f) Com uma fita adesiva, fixem bem a outra extremidade do elástico na mesa, próximo a uma de suas pernas, deixando-o pendurado.
g) Prendam a régua na perna da mesa, de modo a deixar o palito de dentes alinhado com o zero. A perna da mesa deve ser perpendicular ao chão.
h) Coloquem bolinhas de gude no copo e anotem, em uma tabela, com a indicação do ponteiro para cada quantidade de bolinhas.

1- Construa um gráfico através dos dados obtidos experimentalmente.

2- Perceba que, a partir de certo valor, o gráfico parece aproximadamente linear, encontre a equação da reta traçada que fornece a variação do comprimento de um elástico em função do número de bolinhas de gude que ele suporta.

3- A partir da fórmula, indique quanto o elástico se deformará, se for colocada mais uma bolinha de gude no copo.