

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA PARA
O ENSINO MÉDIO**

Marlon Cantarelli Trevisan

**A MATEMÁTICA NA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA: UM ESTUDO
SOBRE GRÁFICOS E FUNÇÃO AFIM APLICADO NO ENSINO MÉDIO**

Santa Maria, RS
2016

Marlon Cantarelli Trevisan

**A MATEMÁTICA NA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA:
UM ESTUDO SOBRE GRÁFICOS E FUNÇÃO AFIM APLICADO NO ENSINO
MÉDIO**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática no Ensino Médio, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de: **Especialista no Ensino de matemática no Ensino Médio**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciane Gobbi Tonet

Santa Maria, RS
2016

Marlon Cantarelli Trevisan

**A MATEMÁTICA NA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA:
UM ESTUDO SOBRE GRÁFICOS E FUNÇÃO AFIM APLICADO NO ENSINO
MÉDIO**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática no Ensino Médio, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de: **Especialista no Ensino de matemática no Ensino Médio**

Aprovado em 14 de Maio de 2016:

Luciane Gobbi Tonet, Dr^a (UFSM)
Orientadora

Lidiane Buligon, Dr^a (UFSM)

Ivanilda Aseka, Dr^a (UFSM)

Santa Maria, RS
2016

Dedicatória

A minha esposa Niége e minha família, a quem devo a ajuda, incentivo e compreensão, e agradeço pelos ensinamentos e exemplos que me fortalecem a cada dia.

Agradecimentos

Agradeço inicialmente a Deus por me proporcionar tais oportunidades de aprendizado;

A professora Luciane Gobbi Tonet pela ajuda, paciência, orientações e grandes ensinamentos;

Ao colégio Marco Polo pelo espaço cedido e pela disposição de toda sua equipe para colaborar com esse projeto;

Aos alunos do 1º ano da turma 101 pois sem eles esse trabalho não seria possível, meus agradecimentos.

Por fim, agradeço novamente, a minha esposa Niége e minha família pela colaboração e incentivo para a realização deste projeto.

Muito Obrigado!

Como pode a Matemática, sendo produto do pensamento humano, independente da experiência, se adaptar tão admiravelmente aos objetos da realidade?

Albert Einstein

RESUMO

A MATEMÁTICA NA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA: UM ESTUDO SOBRE GRÁFICOS E FUNÇÃO AFIM APLICADO NO ENSINO MÉDIO

AUTOR: Marlon Cantarelli Trevisan

ORIENTADORA: Luciane Gobbi Tonet

No presente trabalho relatamos a elaboração e aplicação de um projeto em uma turma de primeiro ano do ensino médio de uma escola particular da cidade de Santa Maria – RS. Neste projeto, abordamos o estudo da função afim, além da construção, leitura e análise de gráficos e tabelas relacionados à conta de energia elétrica. Para tanto, desenvolvemos com os alunos uma aproximação da função afim que gera o valor a ser pago na conta de energia elétrica, tendo como variável o consumo em KWh de uma determinada residência. Em seguida, construímos o gráfico de tal função, analisando seu domínio, contradomínio e imagem. A partir daí, desenvolvemos gráficos e tabelas relacionando o consumo de cada aparelho com o valor a ser pago na conta, desenvolvendo um senso ecológico e sustentável de economia de energia. Por fim, cada aluno estimou o gasto mensal da sua residência durante um mês, levando em conta os principais eletrônicos utilizados.

Palavras-chave: Função Afim. Gráficos. Tabelas. Energia Elétrica.

ABSTRACT

MATH IN ENERGY BILL POWER: A STUDY ON CHARTS AND OTHERWISE FUNCTION APPLIED IN SECONDARY EDUCATION

AUTHOR: Marlon Cantarelli Trevisan

ADVISOR: Luciane Gobbi Tonet

In this paper we report the development and implementation of a project in a first year high school class in a private school in the city of Santa Maira - RS. In this project, we approach the study of affine function and the construction, reading and analysis of graphs and charts related to the electric bill. We develop with the students an approximation of the affine function to generate the amount to be paid in the electricity bill, with the variable consumption in KWh of a particular residence. Then we build in such a function chart, analyzing its domain, codomain and image. From there, we develop graphs and tables relating the consumption of each device with the amount to be paid into the account, developing a sense of ecological and sustainable energy economy. Finally, each student estimated the monthly cost of your home for a month, taking into account the main electronics used.

Keywords: Function Affine. Graphics. Tables. Electricity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Entendendo a conta de energia elétrica.....	20
Figura 2 – Gráfico da função afim.....	23
Figura 3 – Gráfico do consumo dos aparelhos.....	26
Figura 4 – Gráfico sobre o consumo em reais dos aparelhos.....	29
Figura 5 – Resposta do questionário da aluna A	34
Figura 6 – Resposta do questionário da aluna B	34
Figura 7 – Resposta do questionário da aluna C	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 O PLANO DE AULA: ANÁLISE A PRIORI	17
2.1 PLANO DE AULA DO PRIMEIRO ENCONTRO	18
2.2 PLANO DE AULA DO SEGUNDO ENCONTRO.....	21
2.3 PLANO DE AULA DO TERCEIRO ENCONTRO	24
3 ANÁLISE A POSTERIORI.....	29
3.1 APLICAÇÃO DO PRIMEIRO PLANO DE AULA	29
3.2 APLICAÇÃO DO SEGUNDO PLANO DE AULA.....	30
3.3 APLICAÇÃO DO TERCEIRO PLANO DE AULA	33
4 CONCLUSÃO.....	34
Referências	36
Apêndice	37

1 INTRODUÇÃO

Vivemos um momento de reflexão muito importante na educação, no qual, nós professores, repensamos o processo de ensino e aprendizagem que está sendo desenvolvido em nossas escolas. Analisamos os materiais e métodos que estamos trabalhando, e se eles estão alcançando os objetivos almejados.

Freqüentemente alunos da educação básica relatam que estudar matemática tornou-se uma tarefa cada vez menos prazerosa. Para grande maioria desses alunos, parte deste descontentamento se deve a forma como os conteúdos lhes são apresentados, onde os mesmos raramente são relacionados com o seu cotidiano. Baseado nessas reflexões e no desejo de inovar no ensino de matemática surgiu o presente projeto.

Buscamos incentivar cada vez mais nossos alunos e motivá-los para o estudo, em especial de matemática, através de uma metodologia diferente da tradicionalmente utilizada em sala de aula, onde o que normalmente prevalece é o giz e o lousa. Para isso, na aplicação desse projeto, utilizamos vídeos sobre reportagens que pudessem contextualizar o conteúdo, softwares e pesquisas em páginas da internet para diversificar a metodologia de ensino. Utilizamos também do computador para a construção de gráficos e tabelas.

Os alunos precisam ser instigados a aprender, não sendo apenas tarefa do professor ministrar conteúdos que, aparentemente, não lhes dizem respeito. Segundo Kami (1986, p. 120) alunos “[...] encorajados a pensar ativa, crítica e autonomamente aprendem mais do que os que são levadas a obter apenas competências mínimas”.

Sobre isso, Groenwald e Fillipsen (2002) afirmam que “Não é mais possível apresentar a Matemática aos alunos de forma descontextualizada, sem levar em conta que a origem e o fim da Matemática é responder às demandas de situações-problema da vida diária.” O estudo da matemática não pode mais ser justificado pela própria matemática, ou seja, estudar matemática para aprender mais matemática. Em outras palavras, precisamos relacionar a matemática da sala de aula com problemas do cotidiano, como por exemplo, no cálculo dos juros a serem cobrados em um empréstimo ou na fração que aparece em uma receita de bolo.

Metodologias desenvolvidas através da resolução de problemas estão de acordo com o que afirma Kupfer (1995, p. 79), segundo o qual, “[...] o processo de aprendizagem depende da razão que motiva a busca de conhecimento”, destacando a importância de contextualizar o conteúdo a ser apresentado em sala de aula.

Nesse sentido, as situações problemas se tornam uma das metodologias de interação entre os alunos, seus cotidianos e os conteúdos trabalhados em sala de aula. Apresentar uma problemática relacionada com o cotidiano dos alunos pode atrair mais a atenção dos estudantes para a resolução de um problema e, com isso, facilitar o entendimento dele na compreensão dos conteúdos necessários para a resolução do mesmo. Segundo Lupinacci e Botin(2004):

A Resolução de Problemas é um método eficaz para desenvolver o raciocínio e para motivar os alunos para o estudo da Matemática. O processo de ensino e aprendizagem pode ser desenvolvido através de desafios, problemas interessantes que possam ser explorados e não apenas resolvidos.

No entanto, quanto aos problemas apresentados em sala de aula Skovsmose (2001) afirma que tal problemática “[...] deve ser concebido como relevante na perspectiva dos estudantes [...] deve ter uma relação próxima com problemas sociais objetivamente existentes”, destacando a significância que os problemas devem apresentar para os alunos.

Apenas problematizar o conteúdo a ser trabalhado poderá não despertar no aluno o interesse na resolução do mesmo. O problema deve ser abordado de forma a questionar o estudante sobre questões corriqueiras do seu dia-a-dia, desenvolvendo, sobretudo, um pensamento crítico. Nesse sentido, Skovsmose (2001, p. 101) descreve que para que a educação, tanto como prática quanto como pesquisa, seja crítica, ela deve, “[...] discutir condições básicas para a obtenção do conhecimento, deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, da supressão etc., e deve tentar fazer da educação uma força social progressivamente ativa”.

Desta forma, cabe também ao professor desenvolver nos alunos um senso crítico, para formá-los cidadãos conscientes na sociedade em que vivem. Segundo Skovsmose (2008) para que haja o desenvolvimento do pensar crítico, é preciso

procurar e analisar alternativas afim de sanar conflitos, problemas ou crises com os quais nos deparamos.

Entretanto, para conseguirmos que o ensino/aprendizagem ocorra dentro desta perspectiva, os educadores e os educandos devem formar uma parceria, para assim atingir um processo democrático da educação. Conforme Skovsmose (2001, p.18):

Se quisermos desenvolver uma atitude democrática por meio da educação, a educação como relação social não deve conter aspectos fundamentalmente não democráticos. É inaceitável que o professor (apenas) tenha um papel decisivo e prescritivo. Em vez disso, o processo educacional deve ser entendido como um diálogo.

Podemos desenvolver o ensino de matemática nas escolas através de projetos onde, a partir de diálogos entre a sociedade e a comunidade escolar, surjam temas para serem investigados e trabalhados em sala de aula. Para Ponte (2003, p.3): “Uma investigação matemática desenvolve-se usualmente em torno de um ou mais problemas. [...] Por isso, é totalmente aceitável que, em Matemática, exista uma relação estreita entre problemas e investigações.

Essa abordagem pedagógica reforça o que afirma o MEC (2002), segundo o qual,

[...]estar formado para a vida significa mais do que reproduzir dados, determinar classificações ou identificar símbolos. Significa: saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas; participar socialmente, de forma prática e solidária; ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e, especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado. (MEC, 2001, p.9)

No entanto, essa não é a realidade encontrada na maioria das escolas, onde o que ainda prevalece é o ensino tradicional. Tal prática comumente abordada vem em direção oposta às finalidades do atual Ensino Médio, as quais consistem em complementar o ensino básico, buscando uma preparação tanto para o ensino superior, quanto para o mercado de trabalho. Portanto, o ensino deve preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para a aprendizagem contínua. Nesse sentido, o educador deve estar sempre se atualizando e buscando novas

metodologias, as quais possam auxiliar no entendimento do conteúdo e relacioná-lo com a realidade do aluno.

Desta forma, para atingirmos tais metas, torna-se necessário mudarmos de atitude em sala de aula. Não podemos nos acomodar com o ensino apenas nos moldes tradicionais, no qual se utiliza apenas do giz e a lousa, onde o professor é o único soberano que apenas transmite seu conhecimento.

Dentro desta perspectiva, elaboramos este projeto no qual abordamos a resolução de problemas no âmbito da educação matemática crítica. Para tal, utilizamos a conta de energia elétrica para estudar a função afim e analisar alguns gráficos com alunos do ensino médio. Escolhemos esse tema por ter se tornado muito atual perante o momento econômico que vivemos no Brasil. Além disso, a interpretação de gráficos é um dos temas mais corriqueiros em exercícios de matemática do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), sendo este o processo seletivo utilizado para o ingresso em muitas universidades do país.

Podemos, facilmente, encontrar muitas aplicações práticas para a função afim, como, por exemplo, nas contas de energia elétrica e de água, além do preço a pagar por uma corrida de táxi, entre outros. De acordo com Campiteli (2006, p. 15) “Tradicionalmente, o tratamento que se dá ao ensino de funções não tem sido adequado porque não se dá um lugar de destaque à relação da matemática com a realidade.” Normalmente, o ensino de função, em especial de função afim, se dá somente com a apresentação de definições e a exposição de exemplos e exercícios.

Entretanto, o estudo das funções pode ir muito além disso. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1999) destaca que os conceitos relacionados às funções devem ser apresentados com o propósito de desenvolver a compreensão dos fenômenos da vida diária e das outras ciências, buscando relações entre variáveis e suas representações gráficas e algébricas.

Além das conexões internas à própria matemática, o conceito de função desempenha também papel importante para descrever e estudar através da leitura, interpretação e construção de gráficos, o comportamento de certos fenômenos tanto do cotidiano, como de outras áreas do conhecimento, com a Física, Geografia ou Economia. (Brasil, 1999)

No que diz respeito ao uso de diferentes metodologias de ensino, Gaudêncio (2000) relata que para o conteúdo de funções, a principal vantagem do uso dos

recursos tecnológicos é, além do impacto positivo na motivação dos alunos, ser um facilitador nas tarefas de resolução de problemas, principalmente com relação à representação gráfica. Além disso, o autor destaca que o papel funcional do professor mudaria de foco, já que a tecnologia proporciona que estes se concentrem mais nas ideias e conceitos e menos nos algoritmos.

A presença de gráficos no cotidiano do aluno também ocorre de maneira corriqueira, abordando os mais diversificados assuntos nos mais diversos meios de comunicação, como em jornais, revistas e internet. Sobre isso, Silva (2015) afirma que os diferentes tipos de representações gráficas formam uma ferramenta importante, pois facilitam a compreensão e a interpretação de um conjunto de dados.

Como descreve Lopes (2008)

“[...] é essencial à formação dos educandos o desenvolvimento de atividades estatísticas que partam sempre de uma problematização, pois assim como os conceitos matemáticos, os estatísticos também devem estar inseridos em situações vinculadas ao cotidiano deles”.

Assim como o uso de computadores, os vídeos também apresentam grandes benefícios para o ensino de modo geral. Especialmente na matemática, os vídeos e imagens ajudam muito no entendimento de certos conteúdos através de ilustrações gráficas, figuras geométricas, etc. No presente trabalho, utilizamos vídeos sobre reportagens as quais pudessem introduzir o conteúdo a ser trabalhado. Sobre isso, Dallacosta (2004, p. 69) afirma

“[...] acreditamos no seu uso eficiente agregado à pedagogia de projetos levando-se em conta uma concepção de currículo integrado, em que a utilização de vídeos, sendo esses integrados aos temas trabalhados, tornará a aprendizagem mais significativa.”

Aplicamos o projeto numa escola da rede privada de ensino da cidade de Santa Maria –RS, onde a maioria dos alunos são de classe média alta. A mesma conta com um salão multimídia equipado com projetor e sistema de som, sala de informática com vários computadores com acesso à internet e salas de aulas amplas e bem equipadas.

As aulas foram ministradas no segundo semestre de 2015, em uma turma do 1º ano do ensino médio, a qual tem previsto o estudo dos conteúdos matemáticos abordados no projeto ainda no primeiro semestre do ano. Isso deu um viés de revisão para a abordagem feita.

Esta turma possui 32 alunos regularmente matriculados, dos quais, em média, 10 participaram da aplicação do projeto. Ressaltamos que o projeto foi desenvolvido no contra turno da aula, sem exigência de frequência por parte da escola. Os encontros ocorreram nas quartas-feiras, durante três semanas, totalizando três horas de aulas.

Para o que segue, no capítulo 2 apresentamos, os conteúdos abordados em cada encontro, os planos de aula elaborados, seus objetivos, metodologias e prováveis dificuldades. No capítulo 3 descrevemos o desenvolvimento e os resultados obtidos em cada encontro citado no capítulo 2. No último capítulo, apresentamos a conclusão do estudo.

2 O PLANO DE AULA: ANÁLISE A PRIORI

Neste capítulo serão apresentados os planos de aula elaborados para serem executados durante o projeto, o qual será dividido em três encontros.

No primeiro encontro, foi introduzida a problemática da tarifa da conta de energia elétrica, contextualizando-a no dia-a-dia dos alunos. Já no segundo encontro, foi trabalhado o conteúdo de função afim, sua representação gráfica e seus conceitos. No último encontro, nos dedicamos mais para a construção e análise de gráficos e tabelas em gerais. Cada um dos três encontros foi dividido em 3 etapas, conforme detalhamos a seguir.

1º Encontro:

Duração: 50min (1h/aula)

Etapas:

- 1ª – Assistir aos vídeos com reportagens sobre o uso consciente de energia elétrica;
- 2ª – Entendendo a conta de energia elétrica;
- 3ª – Pesquisar sobre as unidades de medidas que aparecem na conta de energia elétrica.

2º Encontro:

Duração: 50min (1h/aula)

Etapas:

- 1ª – Compreender como é calculada a conta de energia elétrica;
- 2ª – Construir o gráfico do valor da conta em função do consumo e interpretar os parâmetros do gráfico da função;
- 3ª – Responder uma lista de exercícios.

3º Encontro:

Duração: 50min (1h/aula)

Etapas:

- 1ª – Pesquisar e tabelar o consumo dos principais aparelhos eletrônicos e estimar o KWh gasto mensalmente com eles;

2ª – Estimar qual deve ser o gasto diário dos aparelhos dispensáveis (como computador, secador, celular, etc) para que obtenhamos o gasto desejado na conta de energia elétrica;

3ª – Construir um gráfico de barras com o que cada aluno estima ser gasto com cada aparelho eletrônico na sua casa.

A seguir, apresento o plano de aula proposto para cada encontro, contento os objetivos, prováveis dificuldades e materiais necessários para a realização de cada etapa do projeto:

2.1 PLANO DE AULA DO PRIMEIRO ENCONTRO

Planejamos, nesse encontro, através da problemática da conta de energia elétrica, motivar os alunos para um efetivo envolvimento no projeto, além de desenvolver um senso crítico sobre o uso consciente da energia elétrica. Para isso, após a apresentação dos vídeos, faremos uma roda de discussões sobre o consumo de energia elétrica, permitindo que os alunos relatem suas experiências sobre o assunto, conforme destacamos a seguir.

Plano de aula – 1º encontro

Colégio: Marco Polo

Nome: Marlon Cantarelli Trevisan

Nome do professor titular da turma: Guilherme Valenzuela

Ano/Turma: 1º ano – turma 101

Horário: 15:00 às 15:50

Data: 09/09/2015

Desenvolvimento:

1ª Etapa:

Inicialmente, apresentaremos aos alunos dois vídeos sobre reportagens de telejornais, os quais abordam a temática da conta de energia elétrica. O primeiro vídeo, intitulado “Confira o gasto de energia de cada aparelho e saiba como reduzir o

valor da conta¹” trata do uso consciente da energia elétrica, detalhando o gasto de alguns aparelhos eletrônicos e como podemos reduzir o consumo de energia em nossas casas.

O segundo vídeo, “Reportagem mostra como economizar energia com aparelhos em modo de espera²”, trata especificadamente sobre o consumo energético de alguns aparelhos, em especial dos aparelhos que mesmo não utilizados consomem energia.

Objetivo: Discutir com os alunos sobre o uso consciente da energia elétrica, sua importância e sua relação com a matemática.

Prováveis dificuldades: Compreender algumas palavras técnicas relacionadas ao tema energia elétrica.

Material a ser utilizado: Datashow, caixa de som e computador para a reprodução dos vídeos.

2ª etapa:

Analisaremos uma conta de energia elétrica da empresa AES Sul, a fim de compreender melhor as informações nela expressas. Para a realização de tal etapa utilizar-se-á como base as contas de energia elétrica trazidas por cada aluno, para que se trabalhe idealizando a sua realidade através de dados fornecidos pela própria empresa³.

Objetivo: Compreender os dados contidos na conta de energia elétrica (AES Sul).

Prováveis dificuldades: Entender alguns dados citados na conta de energia elétrica, como por exemplo, as tarifas e impostos impressos na conta.

Material a ser utilizado: Datashow e computador para a busca no site citado acima, bem como a conta de energia elétrica que cada aluno deve trazer referente a sua residência.

¹ Disponível em: <http://g1.globo.com/fantastico/videos/t/edicoes/v/confira-gasto-de-energia-de-cada-aparelho-e-saiba-como-reduzir-conta/3917622/>. Acessado em 10/09/2015 às 14:15

² Disponível em: <http://globov.globo.com/inter-tv-mg/mg-inter-tv-1a-edicao-vaes-mg/v/reportagem-mostra-como-economizar-energia-com-aparelhos-em-modo-de-espera/3280307/>. Acessado em 10/09/2015 às 14:38

³ Disponível em: <https://www.aessul.com.br/areacliente/servicos/suaconta.asp>. Acessado em 09/09/2015 as 15:14

Figura 1 - Entendendo a conta de energia elétrica

Entenda sua Conta

Passa o mouse sobre a conta ao lado, e veja abaixo quais as informações cada um dos respectivos campos trazem.

Fonte: AES Sul

3ª etapa:

Levaremos os alunos para a sala de informática onde pesquisaremos, em sites fidedignos, sobre as unidades de medidas da energia elétrica.

Objetivo: O estudo das unidades de medida da energia como o W (watt) e o KWh (quilowatt-hora).

Prováveis dificuldades: Compreender tais unidades de medidas, pois as mesmas não são estudadas quando trabalhamos o conteúdo de unidades de medidas no ensino fundamental.

Material a ser utilizado: Computadores com acesso à internet.

Acreditamos que as dificuldades encontradas pelos alunos sejam mínimas, já que não abordaremos cálculos neste primeiro momento. Em contrapartida, imaginamos que ocorrerão dificuldades quanto à compreensão de termos técnicos relacionados a conta de energia elétrica, tais como Watt, por exemplo. Em função

disso, planejamos o encerramento do primeiro encontro com uma pesquisa, na sala de informática, a qual pudesse sanar quaisquer dúvidas remanescentes.

2.2 PLANO DE AULA DO SEGUNDO ENCONTRO

No segundo encontro, planeja-se desenvolver o estudo da função que gera o valor a ser pago na conta de energia elétrica. Para isso, explicamos aos alunos que por utilizarmos valores aproximados, a função forneceria um valor também aproximado do total da conta pois, para o cálculo preciso da conta, existem outras variáveis a serem consideradas.

Nesse encontro, trabalhamos também a construção e análise de gráficos de uma função afim, assim como seu domínio, imagem e contradomínio. É importante ressaltar que, apesar do foco do projeto ser o estudo da função afim e a análise de gráficos, nessa etapa abordamos outros conceitos matemáticos tais como porcentagem, operações com frações e aproximações.

Plano de aula – 2º encontro

Colégio: Marco Polo

Nome: Marlon Cantarelli Trevisan

Nome do professor titular da turma: Guilherme Valenzuela

Ano/Turma: 1º ano – turma 101

Horário: 15:00 às 15:50

Data: 16/09/2015

Desenvolvimento:

1ª Etapa:

Neste momento vamos analisar como é calculado o valor total cobrado na conta de energia elétrica:

Levamos em consideração os seguintes cálculos:

Total da conta = Total do consumo de energia + ICMS + Iluminação Pública
sendo que o total do consumo de energia é o fator calculado pela empresa de energia, ICMS é o imposto estadual sobre a circulação de mercadorias e serviços, e

Iluminação Pública é o valor cobrado pelo município para custear a iluminação de ruas e praças.

No mês de agosto de 2015, o custo da tarifa de energia da empresa AES Sul foi de aproximadamente 0,55 *KWh*. Então

O total do consumo de energia = Tarifa . quantidade de consumo(x) = $0,55x$ onde x representa a quantidade de consumo de energia gasto em um determinado mês.

Para o cálculo do ICMS, temos:

$$ICMS = 25\%(total\ de\ consumo\ de\ energia + ICMS)$$

$$ICMS = \frac{25}{100} (0,55x + ICMS)$$

$$ICMS = \frac{13,75x}{100} + \frac{25ICMS}{100}$$

$$ICMS = 0,1375x + 0,25ICMS$$

$$ICMS - 0,25ICMS = 0,1375x$$

$$0,75ICMS = 0,1375x$$

$$ICMS = \frac{0,1375x}{0,75}$$

$$ICMS = \frac{55x}{3}$$

Para a realização de tais cálculos, será permitido aos alunos o uso de calculadoras.

Finalmente, o valor cobrado pela iluminação pública é uma taxa de R\$ 4,90 acrescida à conta, donde segue que

$$Total\ da\ conta = 0,55x + \frac{55x}{3} + 4,90 = 0,74x + 4,90$$

Fazendo a correspondência com o conceito de função, podemos representar o valor a ser pago como $f(x)$ em função do valor consumido x , isto é:

$$f(x) = 0,74x + 4,90$$

Objetivo: Utilizar conceitos matemáticos como variáveis, porcentagem e função afim para obter uma fórmula que calcula o valor a ser pago pela conta de energia elétrica.

Prováveis dificuldades:

- Compreender o uso das variáveis;
- Trabalhar com valores aproximados;

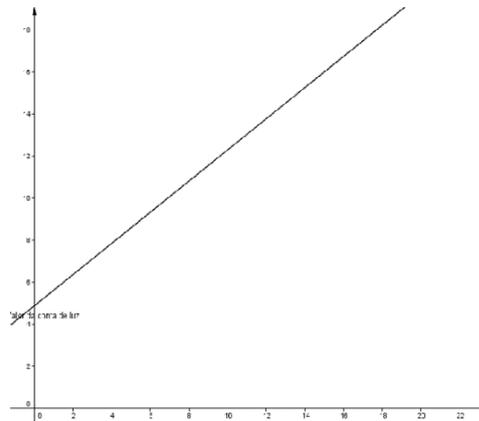
- Compreender o cálculo do ICMS

Material a ser utilizado: Lousa e giz.

2ª Etapa:

Na sequência, cada aluno construirá, no *software* GeoGebra, o gráfico da função afim obtida na etapa anterior; conforme ilustra a figura a seguir:

Figura 2 - Gráfico da função $f(x) = 0,74x + 4,90$



Fonte: Autor

Objetivo: Compreender a construção do gráfico de uma função afim e analisar suas características.

Prováveis dificuldades:

- Manuseio do *software* GeoGebra;
- Compreender os dados informados pelo gráfico.

Material a ser utilizado: Computadores com o *software* GeoGebra.

3ª Etapa:

Neste momento, de posse das informações e resultados obtidos nas etapas anteriores, como a função:

$$f(x) = 0,74x + 4,90$$

e de seu respectivo gráfico, os alunos serão instigados a responder algumas questões conforme disponibilizadas no Apêndice A:

Obs: Para a realização desta atividade, será permitido aos alunos sanar eventuais dúvidas que venham a ocorrer através de pesquisas na internet.

Objetivo: Aprofundar o estudo de função afim.

Prováveis dificuldades: Recordar temas já trabalhados em sala de aula.

Material a ser utilizado: Folha impressa.

Acreditamos que nessa etapa os alunos encontrem mais dificuldades que na anterior, tanto no entendimento da obtenção da lei de formação da função afim, quanto na realização da atividade 1, em que deverão recordar temas já trabalhados em sala de aula. Porém, para sanar eventuais dúvidas, que venham a ocorrer na realização desta atividade, será permitido aos alunos utilizar-se de um computador com acesso à internet para que possam efetuar pesquisas pertinentes. Essa metodologia foi planejada pensando em desenvolver no aluno a autonomia na busca de soluções para suas dúvidas, mesmo sendo assessorado pelo professor.

2.3 PLANO DE AULA DO TERCEIRO ENCONTRO

Para o terceiro, e último, encontro pensou-se em direcionar o estudo da conta de energia elétrica para a análise de gráficos, trabalhando na estimativa do que cada aluno gasta em sua casa e desenvolvendo estratégias para economizar energia e dessa forma reduzir o valor a ser pago na conta.

Plano de aula – 3º encontro

Colégio: Marco Polo

Nome: Marlon Cantarelli Trevisan

Nome do professor titular da turma: Guilherme Valenzuela

Ano/Turma: 1º ano – turma 101

Horário: 15:00 às 15:50

Data: 23/09/2015

Desenvolvimento:

1ª Etapa:

Pesquisar e tabelar o consumo dos principais aparelhos eletrônicos e estimar o KWh gasto mensalmente com eles; conforme os exemplos disponíveis no site http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/17-05_materia1_3.pdf (acessado em 09/09/2015 às 14:50)

Por exemplo, o KW de um chuveiro é, em média, 4800 KW, o qual, dividindo por 1000, nos fornece o kWh:

$$4800 / 1000 = 4,8 \text{ kWh}$$

Dividindo por 60 minutos, temos:

$$4,8 / 60 = 0,08 \text{ kW por minuto}$$

Vamos considerar uma nova função $g(x)$ que possua o mesmo coeficiente angular de $f(x)$, porém sem o coeficiente linear, ou seja, sem a taxa de iluminação pública.

$$g(x) = 0,74x$$

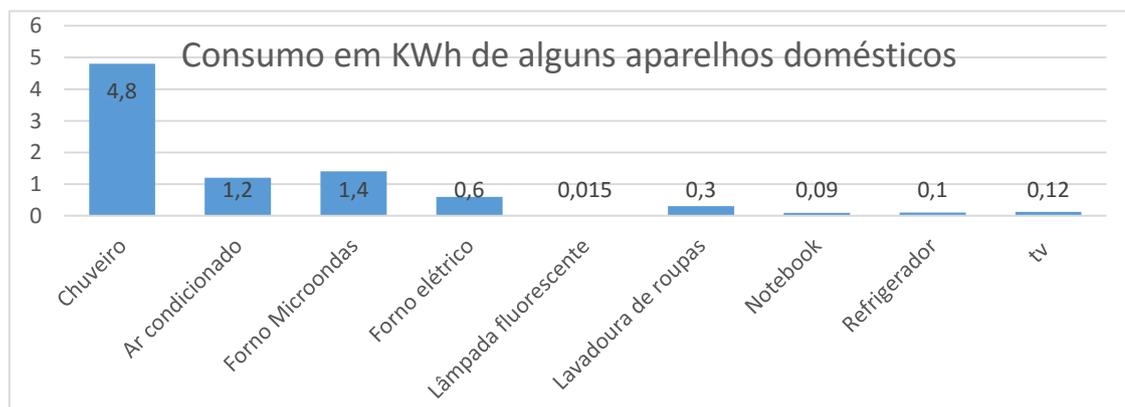
Aplicando na função $g(x)$, o KW/minuto gasto em média por um chuveiro, temos que:

$$g(0,08) = 0,74 \cdot 0,08 = 0,06$$

Portanto, desconsiderando por hora a taxa de iluminação temos que o gasto com um minuto do chuveiro ligado é de R\$ 0,06.

Aplicando este mesmo raciocínio a outros aparelhos, construiremos um gráfico semelhante ao apresentado na figura a seguir:

Figura 3 - Gráfico do consumo dos aparelhos



Fonte: Autor

Também serão fornecidos aos alunos outros sites^{4 5} para pesquisas, os quais apresentam tabelas com o consumo médio mensal dos principais eletrodomésticos e auxiliam na compreensão da função que calcular esse consumo.

Objetivo: Estimar o gasto mensal em KWh dos principais aparelhos eletrônicos presentes nas casas dos alunos e construir um gráfico com os dados obtidos.

Prováveis dificuldades:

- Calcular o KWh de cada aparelho;
- Construir o gráfico no Word ou excel;

Material a ser utilizado: Computadores.

2ª Etapa:

Calcular o consumo mensal estimado, em reais, de cada aparelho, sendo estimado por cada aluno a utilização do mesmo durante 30 dias, conforme tabelado a seguir:

Obs: Nessa etapa vamos seguir utilizando a função $g(x) = 0,74x$ obtida na etapa anterior.

Tabela 1 - Tabela de valores dos aparelhos

(Continua)

Aparelho	KWh	Horas de utilização em um mês (H)	Consumo mensal (KW)	Total a pagar (R\$)
Chuveiro	4,8	10	48	35,52
Forno micro-ondas	1,4	2	2,8	2,07
Forno Elétrico	0,6	5	3	2,22

5 <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7BE6BC2A5F-E787-48AF-B485-439862B17000%7D> Acessado em 10/09/2015 às 17:30

6 <https://www.aessul.com.br/areacliente/servicos/simula.asp> Acessado em 10/09/2015 às 17:42

Tabela 1 - Tabela de valores dos aparelhos

				(Conclusão)
Lâmpada fluorescente	0,015	600	9	6,66
Lavadora de roupas	0,30	12	3,6	2,66
Notebook	0,09	90	8,1	5,99
Refrigerador	0,10	240	24	17,76
TV	0,12	90	10,8	7,99

*Valores estimados.

Fonte: Autor

Objetivo: Calcular o valor a ser pago pela utilização de cada aparelho.

Prováveis dificuldades:

- Compreender os cálculos aplicados em cada caso para chegar ao valor total pago por cada aparelho;
- Compreender os dados que estão sendo informados na tabela.

Material a ser utilizado: Computadores.

3ª etapa:

Cada aluno construirá um gráfico do tipo pizza com os valores descritos na tabela anterior, analisando onde está havendo maior consumo de energia e o que podemos fazer para economizá-la. A figura 5 ilustra a situação:

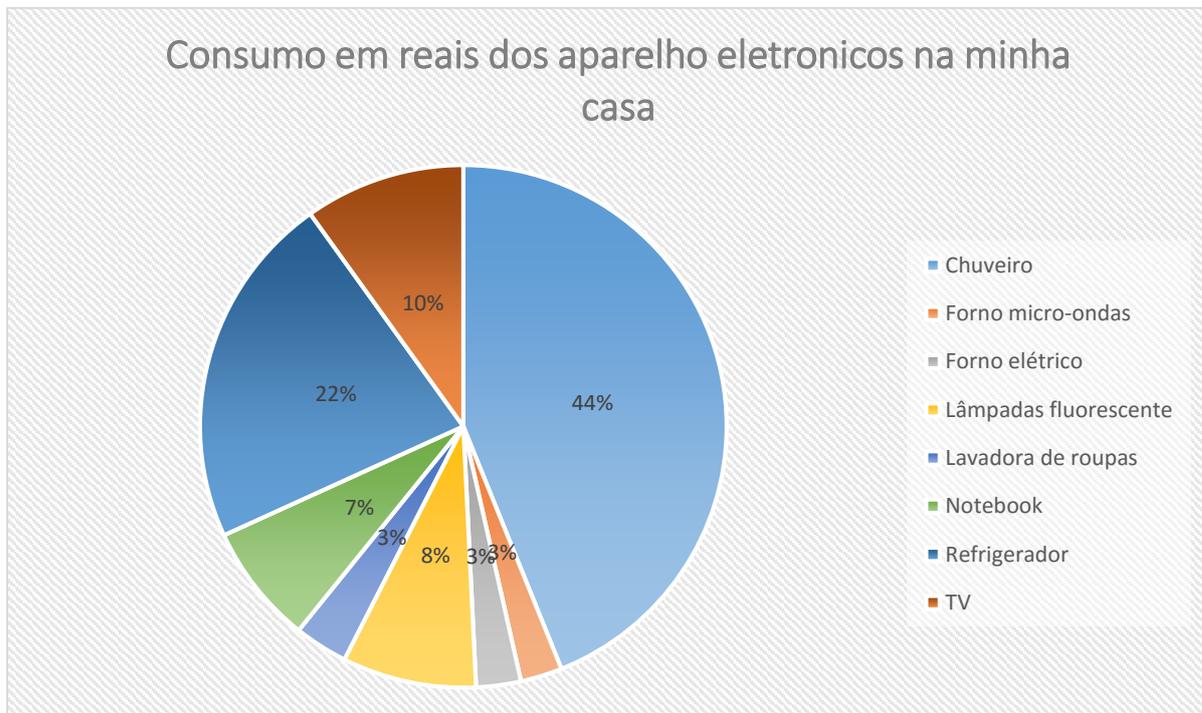
Concluiremos que, o que economizaria mais é uso consciente do chuveiro elétrico, haja visto que o mesmo está consumindo quase metade do valor pago na conta de energia elétrica.

Objetivo: Analisar no gráfico o resultado da tabela anterior.

Prováveis dificuldades: Construir o gráfico.

Material a ser utilizado: Computador com acesso à internet.

Figura 4 - Gráfico sobre o consumo em reais dos aparelho



Fonte: Autor

Nesse último encontro pretende-se focar mais no estudo de gráficos e tabelas, sem se preocupar tanto com a exatidão dos números, mas sim com a construção e interpretação dos gráficos. Cada aluno deve trabalhar individualmente nesse encontro, pois será retratada a sua realidade, ou seja, cada aluno deve construir o gráfico de consumo da sua casa, levando em consideração a quantidade de pessoas que residem na sua casa, número de eletrodomésticos, etc.

Acredita-se que uma das maiores dificuldades que possa ocorrer nesse encontro seja calcular os valores de consumo de cada aparelho, pois apesar de haver essa informação em vários sites, cada site informa valores diferentes. Além disso, planejar o consumo total de energia da sua residência, também pode não ser uma tarefa fácil para os alunos. Entretanto, essas tarefas podem motivar os alunos a economizar energia e torná-los mais conscientes sobre o consumo excessivo.

3 ANÁLISE A POSTERIORI

Nesse capítulo serão detalhados como ocorreram os desenvolvimentos dos planos de aula apresentados no capítulo anterior. Assim como o capítulo precedente, este também será dividido em três etapas, onde explanaremos como foram aplicados os planos de aula, as principais dúvidas e dificuldades encontradas pelos alunos nos três encontros.

3.1 APLICAÇÃO DO PRIMEIRO PLANO DE AULA

Compareceram nesse primeiro encontro um total de 15 alunos, sendo 10 meninas e 5 meninos. Visivelmente, percebemos o interesse inicial destes alunos para estudarmos mais profundamente a conta de energia elétrica. Muitos deles, antes mesmo de começarmos a discutir o tema, já trouxeram várias dúvidas, como as que destacamos a seguir:

Aluno 1: “Por que a conta de luz está tão cara?”

Aluno 2: “O que significa um aumento de 20% na conta de luz?”

Solicitamos aos alunos que anotassem essas dúvidas para discuti-las posteriormente. Conforme planejado, iniciamos este encontro assistindo aos dois vídeos que tratam sobre o uso consciente da energia elétrica. Em seguida, fizemos uma roda de discussão com o objetivo de analisá-los, na qual surgiram algumas colocações que merecem destaque, tais como:

Aluno 3: “A senhora do primeiro vídeo liga o ar condicionado e deixa a janela aberta, é lógico que o ar vai gastar mais energia”

Aluno 4: “O que significa KW?”

Aluno 5: “Qual será o aparelho que gasta mais energia elétrica na casa?”

Aluno 6: “Quanto será que custa uma hora de chuveiro ligado?”

Aluno 7: “Como será que é calculado o valor da conta de luz?”

A partir desta última pergunta, pedimos aos alunos que pensassem sobre o assunto e lhes informamos que detalharíamos esse tema no próximo encontro. Posteriormente, analisamos a conta de energia elétrica da empresa AES Sul e pesquisamos algumas dúvidas levantadas pelos alunos referentes à mesma, como por exemplo:

Aluno 8: “O que é ICMS?”

Aluno 9: “O que significam as siglas KW e KWh?”

Concluimos que esse encontro foi de grande importância para o desenvolvimento do projeto, pois nele os alunos obtiveram uma introdução sobre o tema a ser trabalhado e discutiram sobre suas principais dúvidas, despertando neles um maior interesse sobre o assunto.

3.2 APLICAÇÃO DO SEGUNDO PLANO DE AULA

No segundo encontro, compareceram 14 alunos, os quais também se fizeram presentes no primeiro encontro.

Começamos relembando a dúvida do “aluno 7” quanto ao cálculo da conta de energia elétrica. A partir daí, coletamos, juntamente com os alunos, alguns dados contidos na conta de energia elétrica, tais como:

- O valor de KWh
- O valor da taxa de iluminação
- O percentual de arrecadação do ICMS

Durante essa coleta, surgiram determinadas dúvidas entre os alunos, algumas das quais citadas a seguir:

Aluno10: “O valor cobrado pela iluminação pública é obrigatório?”

Aluno 11: “Esse valor pode mudar de cidade para cidade?”

Aluno 12: “O ICMS é um imposto estadual ou federal?”

Para esclarecer tais dúvidas, dispus um tempo extra para que os alunos pesquisassem na internet, onde descobriram que o valor cobrado pela iluminação pública não é obrigatório em todo país, tendo em vista que se trata de uma lei criada pelos vereadores municipais. Além disso, por tratar-se de uma lei municipal, o valor dessa taxa pode variar de cidade para cidade. Finalmente, descobrimos que o ICMS é um imposto estadual.

Ainda sobre o ICMS, muitos alunos perguntaram sobre o aumento do imposto aprovado no estado em 23 de setembro de 2015, o qual passa a valer a partir de 01 de janeiro de 2016, onde a taxa aumentará de 25% para 30%. Expliquei aos alunos que seria mais fácil compreender o real aumento quando trabalharmos com a função para calcular o valor da conta de energia elétrica.

Com esses dados em mãos, passamos para a obtenção da função para calcular o valor a ser pago na conta de energia elétrica. Durante a explicação de como obter tal função foram surgindo outras dúvidas, tais como:

Aluno 13: “O arredondamento de valores é sempre para mais ou para menos?”

Aluno 14: “Como trabalhamos com equações com coeficientes fracionários?”

Aluno 15: “Como efetuamos a adição de frações?”

Solucionamos tais dúvidas na medida em que foram surgindo, sempre instigando os alunos para recordarem o que já haviam aprendido. Para auxiliar nessa tarefa, apresentamos exemplos simples, que facilitaram o entendimento.

Após os alunos compreenderem a função encontrada para o valor da conta de energia elétrica em relação ao consumo, solicitamos que a representassem graficamente no software Geogebra. Como a maioria nunca havia trabalhado com o aplicativo, fornecemos a eles um passo-a-passo para auxiliar nessa tarefa. Após essa etapa, os alunos responderam ao questionário do Apêndice A, não apresentando grandes dificuldades, como ilustram as figuras a seguir:

Figura 5 - Resposta do questionário da aluna A

- 1) O gráfico que você construí anteriormente está trazendo que tipo de informação?
A variação do consumo de energia e o valor a pagar.

Fonte: Aluno A

Figura 6 - Resposta do questionário da aluna B

- 2) O que ocorre com o gráfico quando aumentamos o valor do consumo de energia? E quando diminuimos esse valor?

Como é uma reta, se o valor do consumo for maior, mais caro ficará o total da conta de luz, então o gráfico cresce. Quando o valor de consumo for menor, o gráfico indica um menor valor de fatura.

Fonte: Aluno B

Figura 7 - Resposta do questionário da aluna C

- 3) O gráfico construído representa qual tipo de função?

função afim ou função exponencial de 1º grau.

- 4) Qual o domínio, contradomínio e imagem dessa função?

*Domínio: \mathbb{R}^+
 Contradomínio: \mathbb{R}^+
 Imagem: $[4,90; +\infty[$*

- 5) Quais as condições de existência dessa função?

$x > 0$

Fonte: Aluno C

Nesse encontro, trabalhamos muitos conceitos matemáticos que não constavam no planejamento inicial tais como, aproximações, soma de frações, etc. Além disso, a maioria dos alunos demonstrou um grande entusiasmo pelo assunto, participando com perguntas e dúvidas, o que acabou por colaborar e enriquecer o projeto.

3.3 APLICAÇÃO DO TERCEIRO PLANO DE AULA

No último encontro, compareceram novamente os mesmos 15 alunos do primeiro encontro.

Iniciamos recordando a função obtida na aula passada. A partir daí, solicitamos aos alunos que construíssem uma tabela e alguns gráficos com o consumo dos principais eletrodomésticos da sua casa. Durante o desenvolvimento de tais atividades os alunos não apresentaram grandes dificuldades, sendo que os sites indicados para pesquisa foram de grande auxílio nessas tarefas.

Após analisarmos as tabelas e gráficos construídos, os alunos concluíram que:

- O chuveiro e o ar condicionado são os aparelhos eletrônicos que consomem maior energia quando utilizados por um grande período de tempo, conforme podemos visualizar no gráfico da figura 5;
- Todo aparelho que necessita aquecer, ou esfriar (como por exemplo, a geladeira, o secador, a chapinha, etc) também consome um valor elevado de energia.
- Somar os valores referentes ao consumo de cada aparelho não representa o total a ser pago na conta de energia elétrica, pois falta acrescentar o coeficiente linear, ou seja, a taxa de iluminação pública.

Esse encontro auxiliou os alunos quanto à construção e compreensão de gráficos e tabelas. Algumas dificuldades foram encontradas durante a utilização do software para a construção dos gráficos, pois alguns alunos nunca haviam os construído no computador. Nesse momento, a interferência do professor foi necessária.

4 CONCLUSÃO

Para o presente trabalho, planejamos trabalhar os conteúdos de função afim, gráficos e tabelas, tendo como tema gerador a problemática do cálculo do valor da conta de energia elétrica. Para isso, realizamos rodas de discussões sobre o uso consciente da energia elétrica, coletamos dados para obter a função que auxilia no cálculo do valor a ser pago na conta e utilizamos softwares que auxiliaram na construção de gráficos e tabelas sobre o consumo de vários aparelhos domésticos. Finalizamos com uma análise individual dos alunos sobre como economizar energia elétrica na sua residência.

Avaliamos que o presente projeto foi de grande importância para os alunos pois, além de desenvolver um senso ecológico para o uso consciente da energia elétrica, também os auxiliou no aprendizado de assuntos que não recordavam mais, bem como a enfatizar os conceitos da função afim e a leitura e interpretação de gráficos e tabelas. Observamos também que os alunos apresentaram uma grande motivação pelo projeto, visto que a maioria fez-se presente em todos os encontros sempre participando ativamente.

Para o presente projeto, pensamos em trabalhar também outros assuntos, como:

- Energia solar;
- Consumo da “luzinha vermelha de cada aparelho”;
- Tipos de energias e qual a mais viável;
- Descontos na conta de energia elétrica para residências rurais.

Isto tornaria o projeto multidisciplinar, aliando as disciplinas de física, ciências e geografia, entre outras. Porém, tais temas demandariam um tempo maior para o desenvolvimento, além de um estudo mais avançado sobre o assunto, ficando para uma próxima oportunidade.

Além disso, tal projeto poderia ser aplicado em vários outros momentos e séries, tanto no ensino médio quanto no fundamental, modificando um pouco o foco do estudo. Por exemplo, no ensino fundamental, podemos direcioná-lo para a construção e leitura de gráficos e tabelas dos consumos de cada aparelho elétrico, podendo relacionar também com o conteúdo de porcentagem ao calcularmos o valor percentual aproximado que cada aparelho pode representar na conta de energia

elétrica. Neste caso, desconsideraríamos toda a parte da obtenção da função afim por não ser um conteúdo do programa do ensino fundamental.

Por fim, registramos a fala de uma das alunas participantes do projeto, demonstrando o quanto o ensino de matemática pode ser diferenciado: “Se todos os conteúdos fossem apresentados e estudados assim, talvez não houvesse tanta rejeição à disciplina de matemática nas escolas.”

Referências

- ALMEIDA, L. M. W e BRITO, D.S. Modelagem matemática na sala de aula: algumas implicações para o ens. e aprendizagem da mat. Anais do XI CIAEM, Blumenau, SC, 2003.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e tecnológica do Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: SEMT/MEC. 1999.
- CAMPITELI, Heliana Cioccia. CAMPITELI, Vicente Coney. Funções. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2006. 130p.
- DALLACOSTA, A.; SOUZA, D.; FRANCO, S.; TAROUCO, L. O Vídeo Digital e a Educação. XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 2004
- Gaudêncio, R. Um Estudo sobre a Construção do Conceito de Função. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, 2000.
- GROENWALD, Cláudia L. Oliveira e FILIPPSEN, Rosane Maria Jardim. O meio ambiente e a sala de aula. Educação Matemática em Revista. (SBME), n.13, p36-40, 2003.
- KAMII, Constance. A criança e o número. Campinas: Papyrus, 1986.
- KUPFER, Maria Cristina. Freud e a Educação – O mestre do impossível. São Paulo: Scipione, 1995.
- LUPINACCI, M. L. V. e BOTIN, M. L. M. Resolução de problemas no ensino de matemática. Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, Recife, p. 1–5.
- Ministério da Educação do Brasil (2002). PCN+Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias./ Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC: SEMTEC.
- PONTE, J., Brocardo, J. e Oliveira, H. (2003). Investigações Matemáticas na Sala de Aula. Belo Horizonte: Autêntica. Disponível em

<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fdm/bibliografia.htm>. Acesso em 16 de outubro de 2015.

SILVA, Marcos Noé Pedro Da. "Gráficos"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/matematica/graficos.htm>>. Acesso em 04 de outubro de 2015.

SKOVSMOSE, O. Educação Matemática Crítica. Campinas: Papirus,2001.

SKOVSMOSE, O. (2008). Desafios da Educação Matemática Crítica. São Paulo: Papirus.

Apêndice

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS



Especialização em Ensino de Matemática
no Ensino Médio

Matem@tica na Pr@tica

Atividade 1



A matemática na conta de Energia Elétrica

Prof. Marlon C. Trevisan

Colégio Marco Polo

Nome: _____ Data: _____

Com base no gráfico construído responda:

- 1) O gráfico que você construiu anteriormente está trazendo que tipo de informação?

- 2) O que ocorre com o gráfico quando aumentamos o valor do consumo de energia? E quando diminuimos esse valor?

- 3) O gráfico construído representa qual tipo de função?

- 4) Qual o domínio, contradomínio e imagem dessa função?

- 5) Quais as condições de existência dessa função?