Universidade Federal da Bahia - UFBA
Instituto de Matematica - IM
Sociedade Brasileira de Matematica - SBM
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT
Dissertação de Mestrado

O ENSINO-APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES VIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS

HUMBERTO NASCIMENTO SAMPAIO JUNIOR

Salvador – Bahia
Agosto de 2013

O ENSINO-APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO VIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS.

HUMBERTO NASCIMENTO SAMPAIO JUNIOR

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão Acadêmica Institucional do PROFMAT-UFBA como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Lucia Pinheiro Lima.

Salvador – Bahia

Agosto de 2013

O ENSINO-APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO VIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS.

HUMBERTO NASCIMENTO SAMPAIO JUNIOR

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão Acadêmica Institucional do PROFMAT-UFBA como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática, em 01 de Agosto de 2013.

Banca Examinadora:

Prof[a]. Dr[a]. Ana Lucia Pinheiro Lima - UFBA
(Orientadora)

Prof. Dr. Joseph Nee Anyah Yartey - UFBA

Prof. Dr. Jean Fernandes Barros - UEFS

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia a minha família, sem ela não haveria chegado aqui.

AGRADECIMENTOS

Sou grato a todos que direta ou indiretamente contribuíram par a realização deste trabalho

RESUMO

A Matemática é a ciência dos números, dos cálculos e das formas. Desde tempos remotos, o ser humano faz uso da Matemática para facilitar a vida e organizar a sociedade. Assim, torna-se indispensável elaborar explicações simples, objetivas, baseadas em exemplos cotidianos dos educandos, para um fácil entendimento. Deste modo, este trabalho busca analisar a importância da resolução de problemas envolvendo funções de forma interdisciplinar e suas aplicações no contexto social do aluno. Para tanto, tornou-se necessário a divisão do trabalho em etapas, a saber: primeiro foi selecionado o público alvo, no caso em questão, os professores de Matemática do Colégio Estadual Dr. Rômulo Almeida, localizado no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, Brasil. Segundo foi aplicado um questionário situacional, no intuito de verificar o domínio do conteúdo função por estes professores. Terceiro foi feito uma oficina com estes professores sobre elaboração de problemas contextualizados de funções. Quarto foi aplicado um questionário avaliativo com os professores. Utilizou-se de uma amostragem não probabilística por conveniência. A pesquisa classificou-se como exploratória analítica e descritiva. O estudo trata-se de um trabalho de estudo de campo no qual foi identificado que os professores estão dispostos a fazer do ensino da Matemática uma ação participativa interdisciplinar e prazerosa.

Palavras Chave: Função. Resolução. Problemas. Contextualização.

ABSTRACT

Mathematics is the science of numbers, calculations and forms. Since ancient times, humans make use of mathematics to make life easier and organize society. Thus, it is essential to develop simple explanations, objective, based on the students' everyday examples for easy understanding. So, this paper seeks to analyze the importance of solving problems involving functions across disciplines and their applications in the social context of the student. . Therefore, it became necessary to divide the work in stages, as follows: Firstly we selected the target audience, in this case, teachers of Mathematics at the State College Dr. Romulo Almeida, located in the municipality of Santo Antônio de Jesus, Bahia, Brazil. Secondly. a situational questionnaire was applied, in order to examine the content domain function by these teachers. Thirdly a workshop was done with these teachers about developing these problems on contextualized functions. And to complete a questionnaire was administered to teachers evaluation. We used a non-probability sample of convenience. The research was classified as exploratory and descriptive analytic. The study deals with a job field study in which it was identified that the teachers are willing to make the teaching of mathematics a pleasurable and interdisciplinary participatory action.

Keywords: Function. Resolution. Problems. Contextualization.

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE TABELAS

Sumário

INTRODUÇÃO

Em decorrência das transformações sociais do mundo globalizado, os sistemas educacionais tem passado por várias reformas, sendo alvo de grandes discussões, e contudo, as mudanças nos modelos educacionais não vêm ocorrendo de forma homogênea. Entre as várias tendências educacionais que norteiam o processo educacional, ainda prevalece a prática tradicionalista caracterizada pela transmissão de conhecimentos, na qual, o professor fala e os alunos participam executando os exercícios relacionados ao conteúdo trabalhado, conteúdo esse, que muitas vezes não desperta o interesse do aluno, quer por falta de coesão com seu dia-a-dia, quer pela forma a qual é transmitida pelo professor. Salve-se que, os fatores pelos quais o educador resiste a essa prática estão relacionados à estrutura educacional vigente, no que diz respeito à formação do profissional e também, ligado a política de desvalorização do magistério. Muitos são os modelos educacionais adotados pelo nosso sistema e que são trazidos de cima para baixo sem uma previa preparação do profissional, e muitas vezes sem uma estrutura adequada, e que acabam não gerando bons resultados.

A verdade é que toda essa problemática remete a uma realidade educacional distante do que se deve ter. A insatisfação do professor no exercício da profissão, bem como, o desinteresse do aluno pela escola, coloca o Brasil numa posição longe da desejada no ranque mundial em qualidade de ensino. Diante desse quadro, há uma necessidade gritante de inovação e mudança na prática pedagógica. É preciso resgatar o interesse do aluno pela escola e colocar a sua realidade como parte do objeto de estudo.

Um dos grandes problemas é que, na maioria das escolas, o ensino da Matemática ainda fica restrito a utilização de métodos e fórmulas para resolução de exercícios trazidos pelos livros didáticos e que, na maioria das vezes, não faz referência ao contexto social do aluno.

A contextualização acontece de forma limitada no estudo do cálculo algébrico por conta das dificuldades de formação dos docentes, aos fatores já mencionados acima e também pela excessiva carga horária de trabalho dos professores, o que ocasiona a falta de tempo necessária para uma boa preparação de suas aulas. Nessa prática vigente é comum ouvir do aluno as perguntas “vou usar isso em que na minha vida?” ou “vou precisar disso pra que?”, sendo que muitas vezes, o meio no qual o aluno está inserido, é rico em situações que cabem a relação e a aplicação prática dos conteúdo teóricos estudados nas escolas e, no entanto, tais considerações não são feitas.

Sendo o conceito de *função* um conteúdo de grande importância no desenvolvimento de outros conteúdos matemáticos e com muita aplicabilidade no dia-a-dia, sente-se a necessidade de desenvolver um trabalho diferenciado que possa contribuir significativamente para a vida dos estudantes, que estes possam compreender as relações deste tópico com a prática diária e dessa forma mostrar o sentido de estudar "pra que". E, também perceber que o estudo de função está relacionado, com a Física, com a Biologia, com a Química, com a Economia, com as questões ambientais, uma vez que é entendida como duas grandezas que se relacionam e que uma está em função da outra.

Vale ressaltar que nos dias atuais é relevante a crise em que se encontra a Matemática escolar. Infelizmente, o nosso país segue o ritmo do sistema capitalista, reproduzindo assim, os conhecimentos de acordo com os interesses da classe dominante. Em contrapartida, é papel dos educadores buscarem formas eficientes, promissoras e que sejam confiáveis e autônomas para melhoria do ensino, criando meios e traçando metas que possam ser úteis aos educandos enquanto cidadãos.

A Proposta fundamental deste trabalho é propor aos professores uma forma de inovar e transformar o ensino do conteúdo função na disciplina Matemática, do Colégio Estadual Dr. Rômulo Almeida em Santo Antonio de Jesus, propondo a elaboração de problemas de forma contextualizada observando que, o ensino médio tem como finalidade preparar o aluno para vida, é necessária a adequação do ensino da Matemática para o desenvolvimento e promoção de estudantes com diferentes interesses e capacidades.

1. A Pesquisa

Foi percebido no decorrer da elaboração de atividades docentes é frequente a falta de associação nos problemas tratados na disciplina Matemática com o dia-a-dia do estudante fazendo com que os educandos sintam dificuldades no aprendizado da disciplina. Este fato tem despertado o interesse em propor um trabalho que atenda aos anseios dos alunos e que venha contribuir para a melhoria da qualidade do ensino e aprendizagem da Matemática.

2. Tema

Função

3. Justificativa

Sabe-se, em parte, que os problemas educacionais são originários de uma prática pedagógica tradicionalista e que se limita a utilização do livro didático, onde as situações propostas não retratam a realidade social do aluno, tornando o estudo desinteressante e sem significado.

A educação na perspectiva da transformação deve estar pautada na concepção de aprendizagem, ou seja, o ensino deve abordar os conceitos a partir da realidade sóciopolítica e econômica dos educandos, objetivando a construção coletiva dos conhecimentos.

Assim, a partir do conhecimento matemático, o aluno desenvolve estratégias que o auxiliem em situações do dia-a-dia. Neste sentido, as funções permitem essa busca da compreensão do mundo, desenvolve o espírito criativo, o raciocínio lógico, ajudando o aluno vislumbrar de outra forma o que é e para que serve a Matemática. Para tanto, nada melhor que situações cotidianas que o envolva e o desafie, despertando o interesse pela disciplina.

4. Relevância da Pesquisa

Diante dos problemas educacionais e seus reflexos na qualidade de ensino, torna-se de suma relevância propor ao educando uma concepção de educação, por meio de estudos capazes de gerar aplicações no contexto social em que vive, rompendo assim com barreiras que impedem os avanços nesta área.

Deste modo, tornando-se capazes de reconhecer a importância do alinhamento entre o dia-a-dia e a teoria matemática, desenvolve-se nos estudantes o interesse pela disciplina.

5. Limitações

Em se tratando de um trabalho contextualizado é importante considerar a existência de um conjunto de fatores que limitam as possibilidades de realizar uma pesquisa de dimensões grandiosas no processo de ensino-aprendizagem, pois, diante da complexidade do tema, o fator tempo é determinante, desde a elaboração e planejamento à execução das atividades, até a análise dos resultados. Além do mais, a falta de livros paradidáticos que abordem a questão inibe os avanços nessa ordem.

6. Objetivos

6.1. Objetivo Geral

Analisar junto aos professores (docentes) a importância da resolução de problemas no ensino-aprendizagem do conteúdo funções, através do uso de problemas contextualizados.

6.2. Objetivos Específicos

- Estimular as habilidades interdisciplinares, criando vínculo de professor para com professor;

- Apresentar propostas de mudanças na escola, no que se refere ao ensino de função e aos aspectos metodológicos do planejamento, objetivando maior participação e interesse na aprendizagem;

- Utilizar o conhecimento de função para o aperfeiçoamento da leitura, da compreensão e ação sobre a realidade.

7. Problema da Pesquisa

Tradicionalmente, a avaliação da aprendizagem em Matemática parte do pressuposto que o “bom” aluno é aquele que consegue utilizar de forma “correta”, algoritmos e fórmulas na resolução de exercícios, que na maioria das vezes são réplicas fiéis dos exercícios feitos em sala ou propostos pelos professores e livros didáticos.

Não queremos dizer com isso que a memorização não seja importante. Porém, ela não deve ser o único foco do ensino-aprendizagem de Matemática. É preciso utilizar mecanismos de avaliação que desperte no aluno o interesse pela disciplina, conforme podem ser verificados nos exemplos apresentados no capítulo 6 deste trabalho.

Neste contexto, a resolução de problemas entra como peça fundamental já que a própria evolução da espécie humana é marcada pela solução de problemas, e a Matemática sempre foi uma grande parceira do homem neste processo.

8. Hipóteses

8.1. Hipóteses Básicas

A dissociação das práticas do professor e o contexto social do aluno contribuem na não aprendizagem do aluno no que se refere à resolução de problemas no ensino da matemática.

8.2. Hipóteses Secundárias

- O professor se limita ao uso do livro didático, fazendo com que, as questões propostas não traduzam a realidade do estudante.

- O professor busca a educação tradicionalista.

- Os conteúdos não despertam interesses dos alunos diante dos avanços tecnológicos.

Capítulo 1

REFERENCIAL TEÓRICO

1. A Matemática Enquanto Disciplina Solucionadora de Problemas

A História da Matemática foi e está sendo construída a partir da resolução de problemas, porque, se o homem não tivesse um problema para resolver, ele não iria pensar em uma solução. Afinal, ainda existem muitas portas a serem abertas e muita coisa a ser descoberta (CARVALHO 2005).

Resolver problemas matemáticos é parte essencial no ensino da disciplina Matemática. No entanto a compreensão e aplicação de algoritmos, na forma de exercícios repetitivos, tomam quase todo tempo das atividades nesta disciplina nas etapas que compõem a educação básica (CARVALHO, 2005).

O ensino da Matemática passa assim a ser algo enfadonho e sem significado para o educando, que passa a desgostar da disciplina logo nas séries iniciais. (CARVALHO, 2005). Portanto, estudar Matemática é resolver problemas e desta maneira os professores desta disciplina, em todos os níveis, possuem a responsabilidade de ensinar a arte de resolver problemas. Para tanto, o primeiro passo nesse caso é propor o problema de uma maneira adequada. (DANTE, 2005).

A compreensão dos conceitos de contextualização e interdisciplinaridade é indispensável para que o professor possa elaborar problemas de aplicação significativos para o educando (DANTE, 2005).

Tratar os conteúdos de ensino de forma contextualizada significa aproveitar ao máximo as relações existentes entre esses conteúdos e o contexto pessoal ou social do aluno, de modo a dar significado ao que está sendo aprendido, levando-se em conta que todo conhecimento envolve uma relação ativa entre o sujeito e o objeto do conhecimento (VIANNA; NASSER; TINOCO, 2005).

A sociedade atual determina uma experiência interdependente com os diferentes campos do saber, entretanto, Freire (1996) já informava que a formação escolar atual pouco colaborava para a integralidade do indivíduo devido à fragmentação do que é lecionado e a insuficiência de comunicação dos saberes, que atrapalha o desenvolvimento de uma visão sistêmica e globalizada sobre os acontecimentos notados durante as aulas o que consequentemente trará implicações na vida do estudante.

O discurso tradicional tem como premissa a formação integral, contudo, o aprendizado na realidade é realizado de modo adverso, centrado no individualismo de cada matéria, impossibilitando deste modo a formação global e centrada no desenvolvimento de potencialidades, habilidades e competências através das quais seriam gerados, cidadãos, conscientes do seu papel nas áreas sociais e políticas (MORIN, 2004).

O método tradicionalista de educar está ultrapassado devendo conceder lugar para a formação integral baseada no desenvolvimento de habilidades multifocais, uma vez que entende-se por ensinar no compreender de Freire (1996, p. 119) "transferir a inteligência do objeto ao educando, mas instigá-lo no sentido de que, como sujeito cognocente, se torne capaz de inteligir e comunicar o inteligido". Deste raciocínio nasce a precisão de que sejam propostas novas técnicas e recursos capazes de proporcionar o estímulo ao estudante despertando-o o interesse pela busca do conhecimento o qual, poder-se-á ser alcançado de diversas formas, assim, dentro ou fora da escola, abarcando não exclusivamente os métodos específicos existentes, mas gerando instrumentos de aquisição em consonância com a realidade, e o cotidiano do aluno (FREIRE, 1996; MORIN, 2004).

2. Função, Conceitos e Definições

O conceito de função do ponto de vista matemático está definido na página 21 deste trabalho. No entanto, a palavra **função** no cotidiano tem vários significados, como por exemplo, a **função** da chave do carro é ligar o carro.

> Historicamente, o conceito de função, tal como é usado e definido nos nossos dias em matemática, desenvolveu-se gradualmente de noções vagas e inexatas. A noção de função não teve lugar na matemática grega. Quando Arquimedes, século III a.C., por exemplo, estudou a parábola, ele a definiu em termos de suas propriedades geométricas e não por meio de uma equação. Até o século XVII, as curvas eram definidas por suas propriedades geométricas, e o conceito de função estava ausente do estudo das curvas. (SILVA & FILHO, 2011, p.68)

No final do século XII, com os trabalhos sobre movimento dos planetas, a Matemática, começou a ser aplicada com sucesso aos problemas de movimento, hoje denominada de Cinemática e Dinâmica. Conforme Silva e Filho (2011, p. 68) "o conceito de variação começou a ser melhor aplicado e os fenômenos naturais identificados por leis que os regem. Essas leis são expressas por funções".

Seguem, abaixo, alguns exemplos de definições do conceito de função ao longo do tempo, a partir do século XVIII:

> Jean Bernoulli, 1718:
> Chama-se aqui de Função de uma variável uma quantidade composta de alguma maneira qualquer dessa variável e de constantes.
>
> Euler, 1748:
> Uma quantidade constante é uma quantidade determinada, mantendo o mesmo valor permanentemente. [...] Uma quantidade variável é uma quantidade indeterminada ou universal que encerra em si todos os valores determinados. [...] Uma função de uma variável é uma expressão analítica composta de uma maneira qualquer de quantidades variáveis e de números ou quantidades constantes.
>
> J. L. Lagrange, 1797:
> Chama-se função de uma ou várias quantidades variáveis qualquer expressão para cálculo em que essas quantidades entrem em alguma forma qualquer, misturadas ou não com outras quantidades, que são consideradas como dadas, e valores invariáveis enquanto as quantidades da função podem tomar todos os valores possíveis.
>
> J. B. J. Fourier, 1822:
> Em geral, a função $f(x)$ representa uma sucessão de valores ou ordenadas, cada uma das quais arbitrárias. Sendo dada uma infinidade de valores para a abscissa x, haverá um número igual de ordenadas $f(x)$. Todas têm valores numéricos verdadeiros, ou positivos, ou negativos ou nulos. Nós não supomos que essas ordenadas estão sujeitas a uma lei comum; elas sucedem umas as outras em alguma maneira arbitrária qualquer, e cada uma delas é dada como

se fosse uma quantidade isolada.

G. L. Dirichlet, 1837:
Suponhamos que *a* e *b* sejam dois valores diferentes definidos e *x* seja uma variável que pode assumir, gradualmente, todos os valores localizados entre *a* e *b*. Agora, se para cada *x* corresponde um único, finito *y* de tal forma que, se *x* atravessa continuamente o intervalo de *a* a *b*, $y = f(x)$ varia da mesma forma gradualmente, então *y* é chamado um função contínua de *x* para este intervalo. Não é, em absoluto, necessário que *y* dependa de *x* no intervalo todo de acordo com a mesma lei; de fato, não é em absoluto necessário pensar somente em relações que possam ser expressas por operações matemáticas. Geometricamente representadas, isto é, *x* e *y* imaginados como abscissa e ordenada, uma função contínua aparece como uma curva conexa, para a qual somente um ponto corresponde a cada abscissa entre *a* e *b.*

G. Peano, 1911:
Função é uma relação especial, que a qualquer valor da variável faz corresponder um só valor. [...]

N. Bourbaki, 1939:
Sejam *E e F* dois conjuntos, distintos ou não. Uma relação entre uma variável *x* de *E e* uma variável *y* de *F* é dita uma relação funcional em *y*, ou relação funcional de *E* em *F*, se, para todo $x \in E$, existe um e somente um elemento *y* de *F*, que está na relação considerada com *x*.

É interessante verificar que ao longo do tempo, a definição do conceito de função é subordinada fortemente aos problemas que ocupavam os matemáticos em determinada época.

Portanto, a necessidade de estudar os fenômenos naturais foi que fez surgir o conceito de função.

Podemos observar que a definição do conceito de função passa por várias transformações. As definições de Jean Bernoulli (1718), Euler (1748) e Lagrange (1797) enfatizam o caráter algébrico, onde uma função somente pode ser expressa por meio de uma equação ou uma expressão analítica. Já nas definições de Fourier (1822) e Dirichlet (1837), temos a retomada do caráter geométrico através da consideração de gráficos que representam uma relação entre as variáveis x e y. Finalmente, podemos verificar um conjunto de definições mais próximo à atual no

> texto de Dirichlet, e a definição atual com seu caráter mais abrangente, como a descrita por Bourbaki, onde não só a unicidade está presente, mas também a extensão da relação funcional para quaisquer dois conjuntos que não necessariamente devam ser numéricos. (COSTA, 2005, p.7)

Na Matemática, o conceito de função é um dos mais importantes. O conceito básico de função é o seguinte: toda vez que temos dois conjuntos e algum tipo de associação entre eles, que faça corresponder **a todo** elemento do primeiro conjunto **um único** elemento do segundo conjunto, ocorre uma função.

Os PCNEMs delineiam o trabalho com este conceito fundamental em matemática no ensino médio, no seguinte trecho:

> O estudo de *Funções* pode ser iniciado com uma exploração qualitativa das relações entre duas grandezas em diferentes situações: idade e altura; área do círculo e raio; tempo e distância percorrida; tempo e crescimento populacional; tempo e amplitude de movimento de um pêndulo, entre outras. Também é interessante provocar os alunos para que apresentem outras tantas relações funcionais e que, de início, esbocem qualitativamente os gráficos que representam essas relações, registrando os tipos de crescimento e decrescimento (mais ou menos rápido). (PCNEM, p.72)

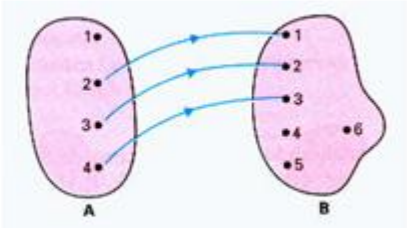
O uso de funções pode ser encontrado em diversos assuntos. Por exemplo, na tabela de preços de uma loja, a cada produto corresponde um determinado preço. Outro exemplo seria o preço a ser pago numa conta de luz, que depende da quantidade de energia consumida.

Dados dois conjuntos **A** e **B**, chama-se produto cartesiano de **A** em **B** ao conjunto formado por todos os pares ordenados (x, y), onde $\mathbf{x} \in \mathbf{A}$ e $\mathbf{y} \in \mathbf{B}$.

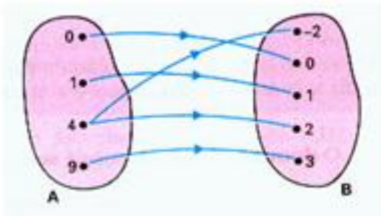
Definiremos por *relação*, qualquer subconjunto de um produto cartesiano.

> O produto cartesiano **A X B** acha-se intimamente ligado à ideia de relação, ou mais precisamente, relação binária. Uma *relação* (binária) **R** entre elementos do conjunto **A** e elementos do conjunto **B** é uma condição ou um conjunto de condições que permitem determinar, dados $\mathbf{x} \in \mathbf{A}$ e $\mathbf{y} \in \mathbf{B}$, se **x** está ou não relacionado com **y** segundo **R**. No caso afirmativo, escreve-se **xRy**. (ELON, 2006, p.80)

Observe, por exemplo, os diagramas das relações abaixo:

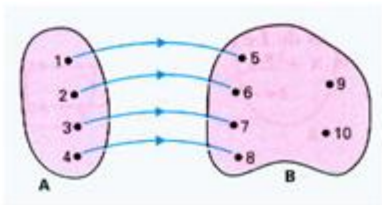


A relação acima não é uma função, pois existe o elemento **1** no conjunto **A**, que não está associado a nenhum elemento do conjunto **B.**



A relação acima também não é uma função, pois existe o elemento **4** no conjunto **A**, que está associado a mais de um elemento do conjunto **B.**

No exemplo:



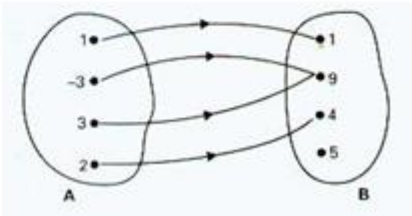
a relação é uma função, pois todo elemento do conjunto **A**, está associado a **somente um** elemento do conjunto **B.**

De modo mais formal, podemos escrever a definição de função como:

Dados dois conjuntos **A** e **B**, e uma relação entre eles, dizemos que essa relação é uma **função de A em B** se e somente se, **para todo x** $\in$ **A** existe **um único y** $\in$ **B** de modo que x se relaciona com y.

Numa função o primeiro conjunto é chamado de **domínio (D)**, o segundo de **contradomínio (CD)** e o conjunto formado pelos elementos do contradomínio que se relacionam com os elementos do Domínio é chamado de **conjunto imagem (Im)**.

Por exemplo, observe a função f: A $\rightarrow$ B representada pelo diagrama a seguir:



Temos que:

i. O Domínio D = {1, - 3, 3, 2}
ii. O Contradomínio CD = {1, 4, 5, 9}
iii. O Conjunto Imagem Im ={1, 4, 9}

Capítulo 2

METODOLOGIA

Em sentido amplo, **ciência** (do latim *scientia*, traduzido por "conhecimento") refere-se a qualquer conhecimento ou prática sistemáticos. Em sentido estrito, ciência refere-se ao sistema de adquirir conhecimento baseado no método científico bem como ao corpo organizado de conhecimento conseguido através de tais pesquisas.

A metodologia se preocupa em como chegar à captação e manipulação da realidade justificada como ciência. Esta não acredita em mitos ou religião como forma de explicação. No sentido amplo, a pesquisa envolve a busca da verdade. Para o inicio de toda pesquisa, deve-se levar em conta a formulação de um problema, como uma dificuldade em que se deve encontrar solução.

A pesquisa é classificada mediante os seus objetivos e procedimentos técnicos que utilizam. Serão focalizados neste estudo apenas os tipos empregados nesta pesquisa. Diante do problema levantado neste estudo, esta pesquisa será classificada com descritiva, bibliográfica e de levantamento.

A pesquisa descritiva possui o objetivo principal de descrever as características de uma população. Primordialmente, existe a observação dos fatos, o registro a análise, classificação e interpretação dos mesmos, sem interferência do pesquisador. Objetiva conhecer a realidade e interpretá-la, sem interferências.

> A pesquisa descritiva usa padrões textuais como, por exemplo, questionários para identificação do conhecimento. A pesquisa descritiva tem por finalidade observar, registrar e analisar os fenômenos sem, entretanto, entrar no mérito de seu conteúdo. Na pesquisa descritiva não há interferência do investigador, que apenas procura perceber, com o necessário cuidado, a frequência com que o fenômeno acontece. É importante que se faça uma análise completa desses questionários para que se chegue a uma conclusão.(GIL, 1996. p.75)

As vantagens da pesquisa descritiva estão relacionadas com o fato de descrição dos fenômenos da forma em que eles apresentam, sem manipulação desta realidade (GIL, 1996).

A classificação bibliográfica é empregada devido ao fato da existência de fontes de pesquisa referentes ao tema, já elaborados e utilizados como fonte de estudo pelo pesquisador. Entre este material, é valido destacar, livros, publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, pesquisas, teses, monografias, artigos científicos, materiais cartográficos, dentre outros.

Gil (1996, p. 56) caracteriza as pesquisa do tipo levantamento, como sendo a interrogação direta das pessoas em que se deseja conhecer o comportamento. Na maioria dos levantamentos não se pesquisam toda a população, existe uma seleção, uma amostra significativa, que é tomada como objeto de investigação. Este é um dos muitos tipos de pesquisa que apresentam vantagens e desvantagens em se colocarem em prática.

Como todos os outros tipos de pesquisa, existem limitações, dentre elas: ênfase nos aspectos perceptivos, como a percepção representa o que a pessoa tem de si mesmo, os dados podem ser distorcidos. Existe diferença entre o que as pessoas fazem e o que julgam correto fazer; pouca profundidade no estudo da estrutura e dos processos sociais.

Visando conhecer as reais percepções dos professores da unidade escolar Colégio Estadual Democrático de 2º Grau Dr. Rômulo Almeida localizada no município de Santo Antônio de Jesus, a cerca da utilização de métodos modernos de ensino, foi adotada um procedimento que se estabelecem três etapas, sendo a primeira, a aplicação de um questionário utilizado por Costa (2008, p. 17) com os professores de Matemática da Unidade Escolar com o intuito de verificar o nível de conhecimento destes sobre o conceito de função, a segunda foi a realização de uma oficina com os professores na respectiva escola e a terceira foi feita a coleta de dados. Procede à coleta de dados utilizando um questionário contendo 13 questões, sendo quatro abertas, permitindo que os entrevistados expressem livremente suas ideias acerca do objeto pesquisado, e nove questões fechadas, permitindo a expressão direta dos professores a cerca das ideias trabalhadas na oficina, segundo a ótica de cada participante. É um conjunto de questões relacionado ao problema estudado, para serem respondidas pelo interlocutor, por escrito ou oralmente.

Capítulo 3

QUESTIONÁRIO SITUACIONAL

No intuito de conhecer melhor os professores participantes da pesquisa, foi aplicado um questionário utilizado por Cláudio Bispo de Jesus Costa, em sua Dissertação de Mestrado "O conhecimento do Professor de Matemática sobre o Conceito de Função", que se encontra no BIT - Banco Indutor de Trabalhos, da Biblioteca Digital do PROFMAT.

Neste trabalho, Costa utilizou como amostra um grupo formado por trinta professores de Matemática do ensino fundamental e médio, com idades variando entre vinte e dois e cinquenta anos que participavam, no momento da pesquisa, do curso de Especialização em Ensino de Matemática do Instituto de Matemática da UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, e cursavam a disciplina Funções Reais.

Este questionário foi entregue a cada um dos outros seis professores da referida Unidade Escolar. No entanto, apenas quatro professores responderam, sendo que, dos dois que não responderam um justificou pelo fato de não ser licenciado em Matemática e está lecionando a disciplina por ser a única carga horária disponível na Unidade Escolar. O outro não justificou.

Para aumentar a amplitude da pesquisa, o questionário foi aplicado também a estudantes da disciplina Análise 1, semestre 2013.1 da UFBA - Universidade Federal da Bahia. No curso, participavam onze estudantes, aos quais foi entregue o questionário, e dado um prazo de quinze dias para o recolhimento. No entanto, apenas cinco entregaram o questionário na data combinada.

Respostas do Questionário Situacional

Questão 01

Quais das situações abaixo se referem ao conceito de função? Justifique a sua resposta.

a) Um carro se move numa certa rodovia. O motorista, a cada posto de pedágio, anota a distância percorrida e o tempo de percurso.

b) Um estudante elabora uma tabela para relacionar as medidas áreas de diversos retângulos em função de seus perímetros.

c) Uma relação que associa a cada número $x > 0$ um cilindro cujo volume é x.

- ✓ Objetivo: verificar através da resposta, em especial através de suas justificativas, como os professores relacionam o conceito de função com as ideias físicas ou geométricas apresentadas nos exemplos práticos.

Como somente a situação **a** corresponde ao conceito de função, consideramos correto apenas quem respondeu apenas esta alternativa, mas aqueles que marcaram além da situação **a** mais uma das outras duas situações, a resposta foi considerada parcialmente certa.

Questão 02

Substituindo x por 1 em $ax^2 + bx + c = 0$ (a, b e c números reais) obtemos um valor positivo. Substituindo x por 6 nesta mesma expressão obtemos um valor negativo. Quantas soluções distintas existem para $ax^2 + bx + c = 0$, $x \in IR$? Justifique sua resposta.

- ✓ Objetivo: foram analisados na resposta os aspectos das diferentes representações de uma função. Através da expressão algébrica enunciada espera-se a conexão da ideia de raízes de uma função com o gráfico da função quadrática, afim ou constante, pois o coeficiente *a* também pode ser igual a 0 (zero). Entretanto, não foi penalizado o professor que não considerou a possibilidade de $a = 0$.

A maioria dos professores considerou a possibilidade da função ser uma função afim, o que não aconteceu com os estudantes, já que nenhum considerou tal possibilidade. No entanto os estudantes que acertaram foram unanimes em considerar (no caso da função ser quadrática) que se $\Delta \leq 0$ a função não possui ao mesmo tempo valor positivo e negativo como é dito no enunciado e, portanto ela possui duas raízes reais distintas. Os professores que erraram a questão não se atentaram para este fato.

Questão 03

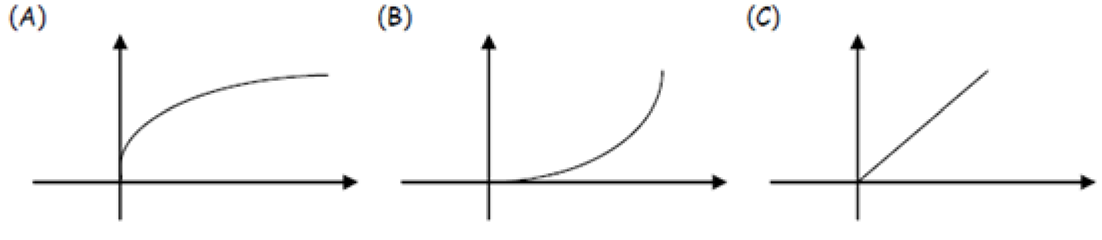
Sejam f e g duas funções reais definidas respectivamente por $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x + 2}$ e $g(x) = x - 2$. Podemos afirmar que f e g são iguais? Justifique sua resposta.

- ✓ Objetivo: esta questão pretendeu verificar se o professor sabe que duas funções são iguais se, e somente se, possuem o mesmo domínio, contradomínio e lei de formação.

Esta foi a questão mais polêmica, pois todos os que erraram consideraram que a função possuía a mesma lei de formação, após feita a devida simplificação, desconsiderando que os domínios das duas funções são diferentes. Um dos professores chegou a sugerir que apesar das funções possuírem domínios diferentes elas eram iguais.

Questão 04

Os gráficos abaixo representam funções distância por tempo. Qual deles descreve melhor a distância percorrida por um ciclista numa corrida contra o tempo. Na parte inicial da prova ele tem de subir uma grande montanha.



- ✓ Objetivo: esta questão investiga se o professor tem clara a trajetória descrita pelo ciclista com a relação entre as variáveis distância e tempo. Entretanto os eixos não foram marcados com as variáveis.

A maior parte dos professores identificou a não marcação dos eixos e, fizeram sua própria marcação colocando no eixo horizontal a grandeza tempo e no eixo vertical a grandeza distância, considerando correta a alternativa (B). Alguns, no entanto, consideraram a possibilidade do gráfico (A), com a inversão dos eixos. Os dois estudantes que erraram a questão marcaram como correto o gráfico (C), considerando que um ciclista pode subir uma grande montanha com velocidade constante.

Questão 05

Um estudante disse que existem duas funções inversas para $f(x) = 10^x$: uma é a função raiz e a outra é a função logarítmica. O estudante está certo? Justifique sua resposta.

- ✓ Objetivo: esta questão deseja investigar se o professor entende a inversa de uma função pela visão limitada de "desfazer" a função para se obter a função inversa ou se ele utiliza a definição onde g é inversa de f, se e somente se, $\forall x \in D(f)$, temos $g(f(x)) = x$ e $\forall x \in D(g)$, temos $f(g(x)) = x$.

Todos os pesquisados acertaram a questão tendo a maioria salientado que a inversa de uma função é única.

Questão 06

Na Tabela abaixo temos as abscissas e as ordenadas dos pontos no plano cartesiano que pertencem ao gráfico de uma função real.

x	y
-2	-2
-1	-1
0	0
1	1
5	5
10	10
50	50

O número de tais funções, diferentes entre si, que contêm estes pontos é:

a) 0
b) 1
c) 2
d) $C_{7,2}$
e) infinito

- ✓ Objetivo: é esperado que o professor considere a possibilidade de construção de infinitas funções tomando as informações dadas como ponto de partida para conjecturas sobre o seu gráfico, visto que a representação tabular tem suas limitações.

Todos os três pesquisados que erraram a questão, um professor e dois estudantes consideraram que os pontos da tabela são pontos apenas da função identidade.

Questão 07

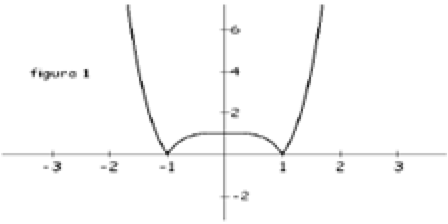
Determine a área do plano cartesiano limitada pelo gráfico de f: IR $\rightarrow$ IR, definida por $f(x) = \log_{10} 10^x$, pelas retas x = 0, x = 3 e o eixo 0x.

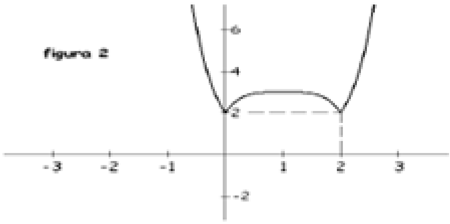
- ✓ Objetivo: os aspectos analisados nesta questão foram: as derivações do conceito de função (composição e inversão); entendimento e compreensão do conteúdo; conhecimento do repertório básico e as diferentes representações.

Apenas um estudante errou a questão não percebendo que a função $f(x) = \log_{10} 10^x$ corresponde a função f(x) = x. No entanto, um dos professores também não percebeu tal fato e calculou a área usando integral.

Questão 08

O gráfico da figura 1 pertence à função real f. Na figura 2 representamos o gráfico da função real g que é obtida através de transformações da função f. Escreva a sentença da função g em função de f.





- ✓ Objetivo: tendo em vista a ausência de expressões algébricas referente a lei de formação da função, pretende-se apenas que o professor verifique as translações ocorridas: duas unidades para cima e uma unidade para direita. Ou seja, sendo a figura 1 $y = f(x)$, na figura 2 tem-se $y = f(x - 1) + 2$.

Todos os que acertaram a questão entenderam que houve duas translações, porém dois estudantes partiram do pressuposto de que o gráfico de f é da função $f(x) = |x^2 - 1|$, não compreendendo que o que estava sendo cobrado eram apenas as transformações ocorridas com o gráfico da função.

Questão 09

Sabendo que $f: X \to Y$ é uma função, determine se cada uma das afirmativas abaixo é verdadeira ou falsa. Justifique somente as falsas:

i. Para todo $y \in Y$, existe um $x \in X$ tal que $f(x) = y$.
ii. Se $f(x_1) \neq f(x_2)$ em Y, temos $x_1 \neq x_2$ em X.
iii. Se $x_1 \neq x_2$, temos $f(x_1) \neq f(x_2)$ em Y.
iv. Para todo $x \in X$, existe $y \in Y$ tal que $f(x) = y$.

- ✓ Objetivo: os aspectos analisados nesta questão são os conceitos essenciais e o conhecimento da definição de função.

Apesar de se tratar dos conceitos elementares de função, três dos pesquisados afirmaram que o item (ii) está relacionado apenas as funções injetivas.

Resultado Final

Tabela 1: Acertos dos professores

Professor	**Nota**	**Q1**	**Q2**	**Q3**	**Q4**	**Q5**	**Q6**	**Q7**	**Q8**	**Q9**
Estudante 1	3,3									
Estudante 2	4,4									
Professor 1	5,6									
Professor 2	5,6									
Professor 3	7,7									
Estudante 3	8,3									
Estudante 4	8,9									
Professor 4	10,0									
Estudante 5	10,0									
Média	7,1									

Certo	
Parcialmente	
Errado	

Tabela 2: Percentual de acertos por questão

Questões	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q9	Q10
Acertos	61,1%	55,6%	66,7%	55,6%	100%	66,7%	100%	88,9%	66,7%

Apesar da quantidade de professores e alunos que participaram da pesquisa ser reduzido, percebe, nesse universo, que aspectos fundamentais do conceito de função não são dominados por professores formados e alunos já na fase final do curso de licenciatura.

Capítulo 4

OFICINA COM OS PROFESSORES

Introdução

O ensino de Matemática no Brasil tem piorado ao longo dos anos. Várias são as causas desta decadência. Uma delas é um ensino focado na "memorização" e na resolução de exercício descontextualizados. Isto não elimina a importância desta prática, mas um ensino de Matemática centrado na resolução de problemas é de grande importância.

O matemático Húngaro George Pólya trabalhou em grande variedade de tópicos matemáticos, incluindo séries, teoria dos números, combinatória e teoria das probabilidades. No fim da sua vida tentou caracterizar o modo como a maioria resolvia problemas de matemática, e tentou descrever como devia ser ensinada a resolução de problemas. Seu esquema para resolução de problemas encontra-se resumido em anexo.

O trabalho se limitará a problemas de aplicação do conceito de funções (afins, quadráticas, exponenciais, logarítmicas e trigonométricas elementares), visto que tem grande importância em muitas áreas do conhecimento.

> Problemas de aplicação são aqueles que retratam situações reais do dia-a-dia e que exigem o uso da matemática para serem resolvidos. São também chamados de situação-problema. (DANTE 2005, p. 20)

Objetivo Geral

Capacitar professores da rede pública de ensino, especificamente do Colégio Estadual Democrático de 2º Grau Dr. Rômulo Almeida (Santo Antônio de Jesus – Bahia –

Brasil), para interpretação e elaboração de problemas envolvendo aplicações das funções acima citadas.

Objetivos Específicos

- Trabalhar o conceito de função.
- Apresentar o conceito de **problema de aplicação**.
- Interpretar problemas que envolvam funções.
- Elaborar problemas envolvendo funções.

Metodologia

A oficina consistiu de dois momentos distintos: no primeiro momento (período da manhã) teve uma discussão teórica sobre as funções (citadas acima), bem como do conceito de problema de aplicação. No segundo momento (período da tarde) foram apresentados alguns problemas de aplicação de funções, que foram discutidos e analisados pelos professores, bem como a elaboração, por parte destes, de alguns problemas.

Público Alvo

Professores de Matemática do ensino médio da Unidade Escolar acima citada.

Justificativa

O baixo desempenho dos alunos na disciplina deve-se em parte ao fato destes não conseguirem relacionar o que é ensinado em sala de aula com o seu cotidiano. O trabalho com resolução de problemas contextualizados vem preencher esta lacuna tornando a Matemática mais atrativa e interessante.

Cronograma

A oficina teve uma carga horária de 08 horas, sendo realizada em 04 de Março de 2013, no Colégio Estadual Dr. Rômulo Almeida.

- Manhã (De 8:00 h as 12:00 h)

- Aula em DVD (Coleção Vestibulando, Álgebra 1 e 2 e Trigonometria 1 da Fundação Padre Anchieta. Professor José Anchieta Camargo) sobre Funções.
- Definição de problemas de aplicação.
- Exemplificação de problemas de aplicação.
- Apresentação de técnicas para resolução de problemas.

- Tarde (De 13:30 h 17:00 h)

- Apresentação de problemas de aplicação de função.
- Discussão e utilização do esquema de Polya para resolução de problemas.
- Elaboração de problemas de aplicação de função.
- Avaliação da Oficina

Avaliação

Foi feita uma avaliação desta atividade pelos professores participantes, através de questionário que se encontra em anexo.

Como organizador e orientador das atividades percebi que a maioria dos professores estão dispostos a trabalhar com resolução de problemas contextualizados, porém não se sentem confiantes para executarem tal tarefa, de forma plena, por entenderem que tal atividade demandam tempo e capacitação para a qual se sentem inseguros, por não serem preparados para tal.

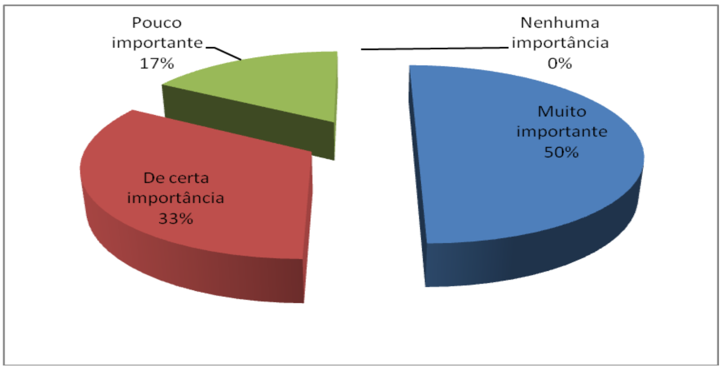
Capítulo 5

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Depoimentos dos Professores

1. Em sua opinião qual o grau de importância da resolução de problemas no ensino da Matemática.

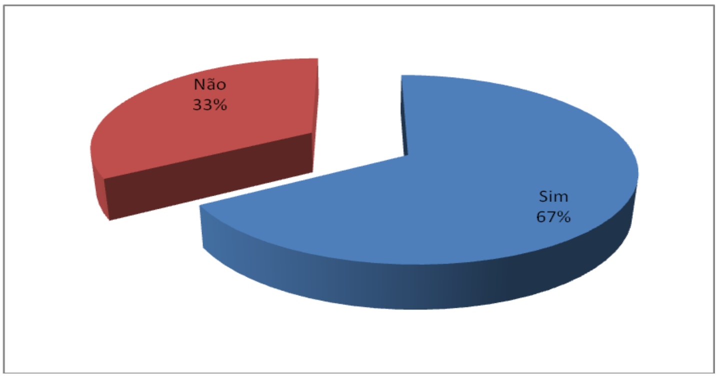
Gráfico 1



Fonte: Depoimentos 2013.

2. Você utiliza a resolução de problemas na sala de aula com seus alunos?

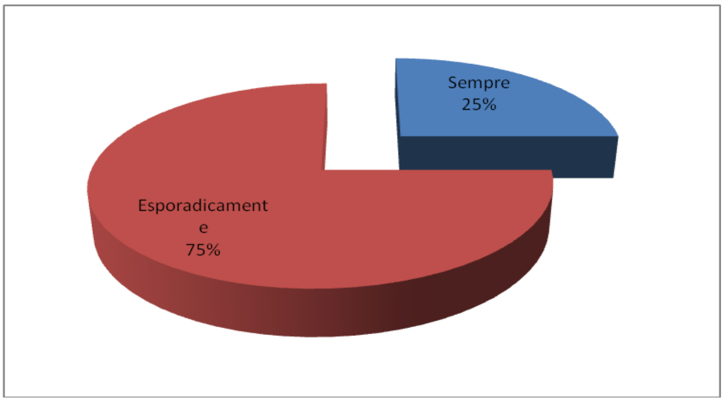
Gráfico 2



Fonte: Depoimentos 2013.

3. Se respondeu **Sim** na questão anterior, com que frequência?

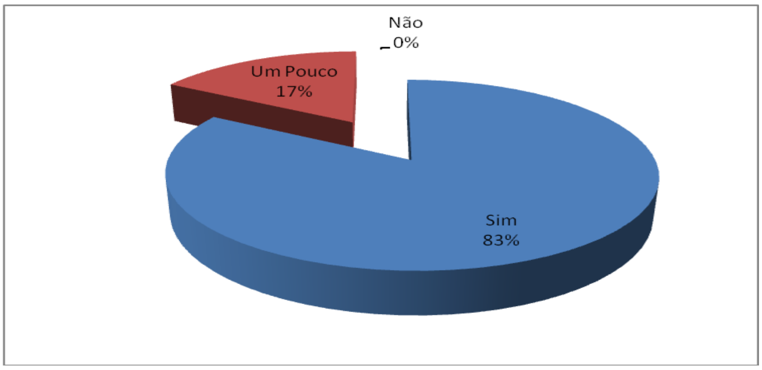
Gráfico 3



Fonte: Depoimentos 2013.

4. Esta oficina ajudou a você a entender melhor como elaborar problemas?

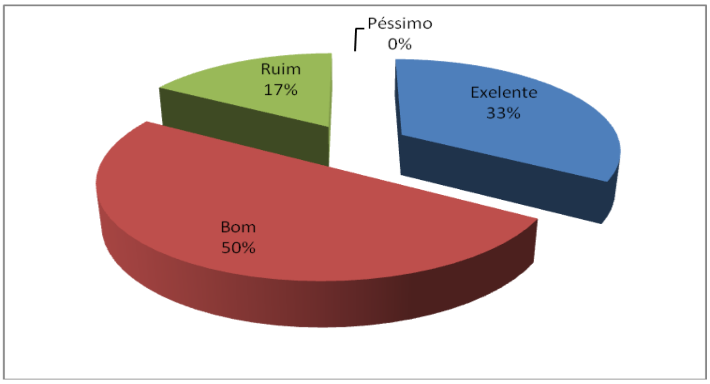
Gráfico 4



Fonte: Depoimentos 2013.

5. O que achou do tema escolhido?

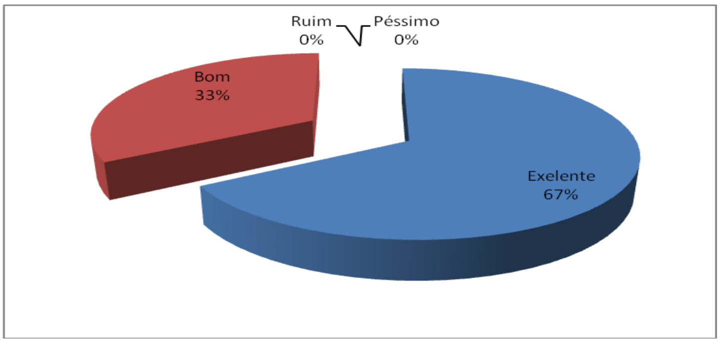
Gráfico 5



Fonte: Depoimentos 2013.

6. O que achou da metodologia utilizada na oficina?

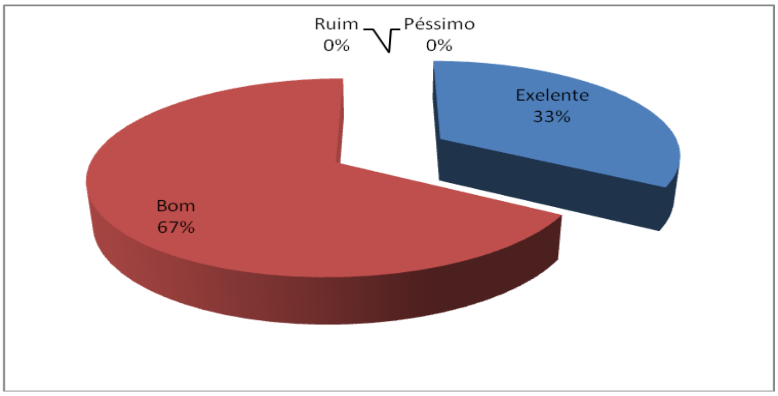
Gráfico 6



Fonte: Depoimentos 2013.

7. O que achou do material didático utilizado?

Gráfico 7



Fonte: Depoimentos 2013.

8. Comente em poucas palavras sua opinião sobre a importância da resolução de problemas contextualizados para o aprendizado do seu aluno.

Professor 1

"É importante trabalhar problemas contextualizados, pois o aluno passa a entender a importância dos conteúdos do currículo. Infelizmente faz-se necessário trabalhar conceitos elementares como o uso de determinados algoritmos, o que termina esgotando o tempo das aulas".

Professor 2

"Acredito que a resolução de problemas ajudará muito no desenvolvimento das minhas aulas. Começarei com problemas mais fáceis, de fácil compreensão até os alunos estarem preparados para resolver problemas mais difíceis".

Professor 3

"Gosto de desafios, e pretendo adotar sempre que possível a resolução de problemas nas minhas aulas e atividades. Procurarei inclusive elaborar

problemas com outros conteúdos. Sei que alguns conteúdos tem mais aplicações que outros, mas procurarei trabalhar com problemas de aplicação na maioria dos assuntos"

Professor 4

"Trabalhar com resolução de problemas em sala de aula é importante para que o aluno perceba a importância da Matemática no seu dia a dia, e entenda esta ciência como um conhecimento que tem significado"

Professor 5

"Seria ótimo trabalhar com resolução de problemas se os nossos alunos dominassem os conteúdos matemáticos correspondentes a sua série. Mas isso não acontece, o que dificulta muito o trabalho do professor, principalmente no ensino médio. Mas isso não significa que não devemos tentar".

Professor 6

"Tenho medo que a resolução de problemas desvirtue o ensino de Matemática, pois, quando aplicamos os conceitos matemáticos, terminamos dando ao aluno uma visão limitada da disciplina. Por exemplo, (utilizando o tema deste trabalho, função): vamos pegar um garoto que vende picolé a R$ 0,50 e paga um aluguel pelo carrinho de R$ 10,00. A função que define sua renda é definida por $f(x) = 0{,}5x - 10$*. Como o garoto não vende fração de picolé, mas o picolé inteiro, esta função teria como domínio o conjunto dos inteiros, podendo levá-lo a entender que estes são os únicos tipos de números. A vantagem é que eles percebem que a Matemática está relacionada ao mundo real".*

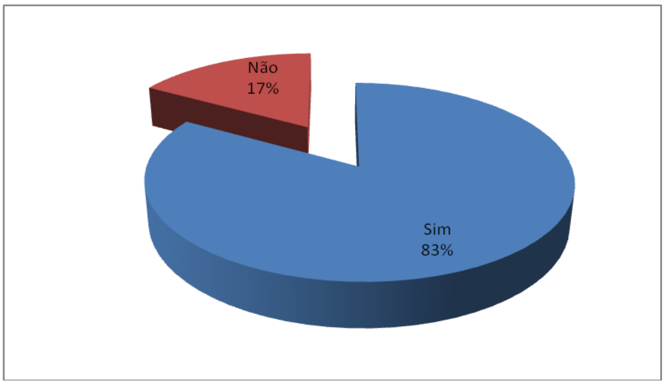
9. Um dos grandes problemas enfrentados no ensino da Matemática é a dificuldade dos alunos no que se refere à resolução de problemas. Em sua opinião, isso ocorre por quê?

Principais pontos apontados nas respostas dos professores foram:

- Falta de base nos conteúdos das séries anteriores.
- Baixa autoestima.
- Influências negativas do ambiente sócio cultural extraclasse.
- Falta de prática de resolução de problemas em sala de aula.

10. Em sua opinião, trabalhar com problemas de forma contextualizada foi positivo?

Gráfico 8



Fonte: Depoimentos 2013.

11. O desinteresse do aluno com relação aos conteúdos trabalhados em Matemática se deve ao fato de:

( ) Falta de leitura interpretativa;
( ) Metodologia inadequada;
( ) Falta de pré-requisitos;
( ) Falta de acompanhamento família;

Os professores entrevistados consideraram todos os itens relevantes, embora considerassem que a metodologia fosse o menos significativo.

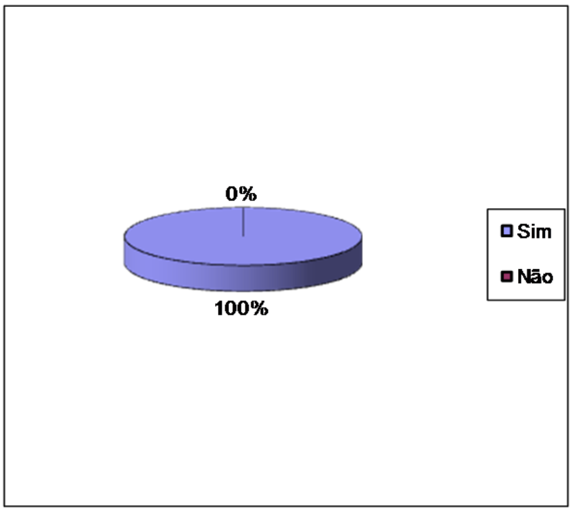
12. Na aplicação da oficina foi proposto que se trabalhasse uma lista de exercícios de caráter contextualizados. Relate os resultados assim obtidos.

Os professores escreveram uma resposta comum:

"É interessante a elaboração de problemas de aplicação, porém devemos entender que existe uma lacuna muito grande entre a série em que o aluno se encontra e o conhecimento que eles deveriam ter. Por isso não podemos abandonar os exercícios tradicionais sob pena de não dá uma sólida base matemática aos nossos educandos"

13. Você estaria disposto a trabalhar problemas envolvendo função de forma contextualizada.

Gráfico 9



Fonte: Depoimentos 2013.

Capítulo 6

DEFINIÇÕES DAS FUNÇÕES ESTUDADAS

Neste capítulo definiremos as funções estudadas neste trabalho, as funções afim, quadrática, exponencial, logarítmica e as trigonométricas seno e cosseno.

Função Afim

Uma função f: IR $\rightarrow$ IR chama-se *afim* quando existem constantes a, b $\in$ IR tais que f(x) = *a*x + b para todo x $\in$ IR. (ELON, 2006)

Podemos saber se uma função f: IR $\rightarrow$ IR é afim sem que explicitamente os coeficientes *a* e b. Neste caso o coeficiente b = f(0), chama-se *valor inicial*. O coeficiente *a* pode ser determinado por dois pontos distintos (porém arbitrários), $A(x_1, f(x_1))$ e $B(x_2, f(x_2))$.

Como:

$$f(x_1) = ax_1 + b \text{ (i)}$$

e

$$f(x_2) = ax_2 + b \text{ (ii)}$$

Subtraindo (i) por (ii), temos:

$$f(x_1) - f(x_2) = a.(x_1 - x_2)$$

Portanto:

$$a = \frac{f(x_1) - f(x_2)}{x_1 - x_2}$$

Casos particulares da função afim

1) Função identidade

   f: IR $\rightarrow$ IR definida por f(x) = x para todo x $\in$ IR. Nesse caso a = 1 e b = 0.

2) Função linear

   f: IR $\rightarrow$ IR definida por f(x) = ax para todo x $\in$ IR. Nesse caso $a \neq 0$ e b = 0.

3) Função constante

   f: IR $\rightarrow$ IR definida por f(x) = b para todo x $\in$ IR. Nesse caso a = 0.

4) Translação da função identidade

   F: IR $\rightarrow$ IR definida por f(x) = x + b para todo x $\in$ IR e b $\neq$ 0. Nesse caso a = 0.

Taxa de variação de uma função

Consideremos uma função f: IR $\rightarrow$ IR.

Dados x e x + h $\in$ IR, com h $\neq$ 0, o número $\frac{f(x+h) - f(x)}{h}$ chama-se taxa de variação da função f no intervalo de extremos x e x + h.

Taxa de variação de uma função afim f(x) = *a*x + b

Vamos demonstrar que a taxa de variação (ou taxa de crescimento) de uma função afim, no intervalo [x, x + h], para x, x + h $\in$ IR e h $\neq$ 0, é a constante a.

Temos que:

$$f(x) = ax + b$$
$$f(x+h) = a(x+h) + b = ax + ah + b$$

Assim:

$$f(x+h) - f(x) = ax + ah + b - ax - b$$
$$\text{logo, } \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \frac{ah}{h} = a$$

Caracterização da função afim

Lembremos que uma função f: A $\rightarrow$ IR com A $\subset$ IR é:

- crescente se $x_1 < x_2$, então $f(x_1) < f(x_2)$;
- decrescente se $x_1 < x_2$, então $f(x_1) > f(x_2)$.

É possível provar que, dada uma função f: IR $\rightarrow$ IR, crescente ou decrescente, se f(x + h) – f(x) depender apenas de **h** e não de **x**, então **f** é uma função afim. A demonstração deste teorema encontra-se em (ELON, 2006, p. 100).

Gráfico da função afim f(x) = *a*x + b

O gráfico da função afim é uma reta. Para provar isso basta mostrar que três pontos quaisquer do gráfico são colineares.

Sejam:

$P_1(x_1.\ ax_1 + b)$

$P_2(x_2,\ ax_2 + b)$

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

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

Temos que:

$$\begin{aligned}
d(P_1, P_2) &= \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (ax_2 + b - ax_1 - b)^2} \\
&= \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + a(x_2 - x_1)^2} \\
&= \sqrt{(1 + a^2)(x2 - x1)^2} \\
&= (x_2 - x_1)\sqrt{1 + a^2}
\end{aligned}$$

De modo análogo, observamos que:

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

Portanto:

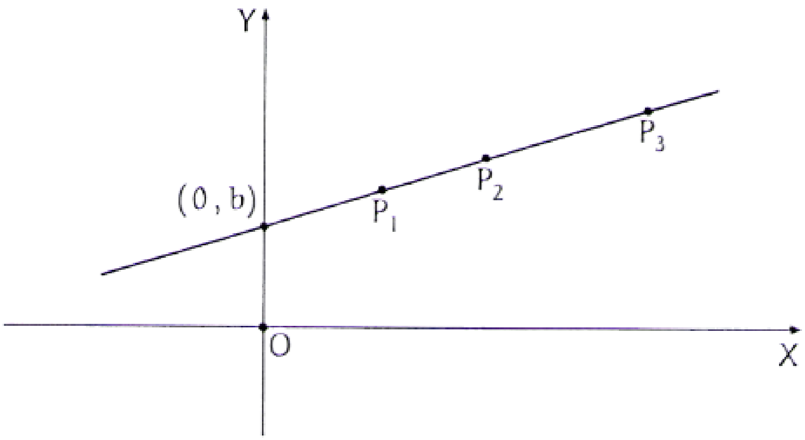
$$d(P_1, P_2) + d(P_2, P_3) = (x_2 - x_1 + x_3 - x_2)\sqrt{1 + a^2}$$
$$= (x_3 - x_1)\sqrt{1 + a^2} = d(x_1, x_3)$$

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

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

Geometricamente, **b** é a ordenada do ponto onde a reta que é gráfico da função f(x) = ax + b, intersecta o eixo Oy.

Gráfico 10



Proporcionalidade e função linear

Duas grandezas são proporcionais se para cada valor de **x** em uma delas corresponde a um valor bem definido de **y** na outra (x $\rightarrow$ y), satisfazendo:

a) Quanto maior for x, maior será y, ou seja:

Se $x \to y$ e $x` \to y`$ então $x < x`$ implica $y < y`$.

b) Se dobrarmos, triplicarmos, etc. o valor de **x**, então o valor de y será dobrado, triplicado, etc., ou seja:

Se $x \to y$, então $nx \to NY$, para todo $n \in IN^*$.

A correspondência $x \to y$ que satisfaz essa duas condições, chama-se *proporcionalidade*.

A função linear f: $IR \to IR$ definida por $f(x) = ax$ para todo $x \in IR$, com $a \neq 0$satisfas essas condições.

Função quadrática

Uma função f: $IR \to IR$ chama-se *quadrática* quando existem números reais a, b e c com $a \neq 0$, tais que $f(x) = ax^2 + bx + c$ para todo $x \in IR$. (ELON, 2006)

Forma canônica da função quadrática

$$f(x) = ax^2 + bx + c = a\left[\left(x + \frac{b}{2a}\right)2 + \frac{4ac - b^2}{4a}\right]$$
$$\text{chamando de } m = -\frac{b}{2a} \text{ e } k = \frac{4ac - b^2}{4a^2}$$
$$\text{concluimos que } k = f(m)$$

A demonstração encontra-se em (ELON, 2006, p. 124).

De modo geral, da forma canônica:

$f(x) = a(x – m)^2 + k$

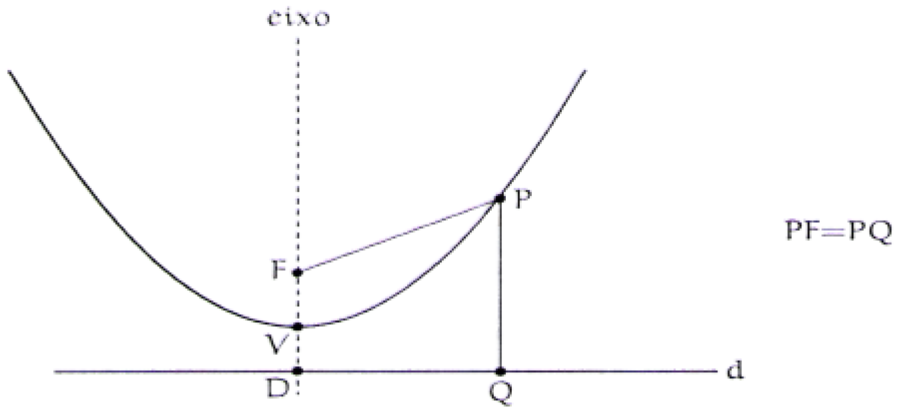
concluímos que, para qualquer $x \in IR$:

- se $a > 0$ o menor valor de f(x) é $k = f(m)$
- se $a < 0$ o maior valor de f(x) é $k = f(m)$

Gráfico da função quadrática

Considerando um ponto **F** e uma reta **d** que não o contém. Chamamos de parábola de *foco* **F** e *diretriz* **d** ao conjunto de pontos do plano que distam igualmente de **F** e de **d**.

Gráfico 11



A reta perpendicular a diretriz que contém o foco chama-se eixo da parábola. O ponto (V) mais próximo da diretriz chama-se vértice desta parábola. O vértice (V) é o ponto médio do segmento cujos extremos são os vértices e a intersecção do eixo com a diretriz.

Imagem da função quadrática

A determinação do vértice da parábola ajuda a elaboração do gráfico e permite determinar a imagem da função, bem como o seu valor máximo ou mínimo.

Uma das maneiras de determinar o vértice é lembrar que a parábola é simétrica em relação ao eixo. Determinada a posição desse eixo, encontramos a abscissa do vértice, e com esta, obteremos a ordenada, que é função da abscissa.

Outra maneira é lembrar que na forma canônica (p. 46) p vértice é dado por (m, k) sendo $m = -\frac{b}{2a}$ e $k = f(m) = \frac{4ac - b^2}{4a} = -\frac{\Delta}{4a}$.

Taxa de variação da função

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$
$$f(x+h) = a(x+h)^2 + b(x+h) + c$$

$$\frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \frac{ax^2 + 2axh + h^2 + bx + bh + c - ax^2 - bx - c}{h} =$$
$$\frac{2axh + h^2 + bh}{h} = 2ax + h + b$$

Quando h tende a zero, a taxa de variação se aproxima de 2ax + b.

Função exponencial

Seja **a** um número real positivo, que suporemos sempre diferente de 1. A *função exponencial* de base **a**, f: IR $\rightarrow$ IR$^+$, indicada pela notação $f(x) = a^x$, deve ser definida de modo a ter as seguintes propriedades, para quaisquer x, y $\in$ IR.

1) $a^x . a^y = a^{x+y}$;
2) $a^1 = a$;
3) $x < y \Rightarrow a^x < a^y$ quando a > 1 e
   $x < y \Rightarrow a^y < a^x$ quando 0 < a < 1 (ELON 2006)

Taxa de variação relativa da função exponencial

Dada a função $f(x) = b.a^x$, com **a** e **b** constantes positivas temos:

$$f(x) = ba^x$$
$$f(x+h) = ba^{x+h}$$

$$\frac{f(x+h) - f(x)}{f(x)} = \frac{ba^{x+h} - ba^x}{ba^x} = \frac{ba^x(a^h - 1)}{ba^x} = a^h - 1$$

Caracterização das funções do tipo $f(x) = ba^x$

Vimos que se **f é uma função** exponencial então para qualquer então para qualquer x, h $\in$ IR o quociente:

$$\frac{f(x+h) - f(x)}{f(x)} = a^{h} - 1$$

Não depende de **x**, mas só de **h**. A recíproca também é verdadeira e está demonstrada em (ELON, 2006, p.185)

Função logarítmica

Para todo numero real positivo $a \neq 1$, a função exponencial $f: IR \to IR_{+}^{*}$, $f(x) = a^{x}$ é uma correspondência biunívoca entre IR e IR_{+}^{*}. Ela é crescente se $a > 1$ e decrescente se $0 < a < 1$, e tem a propriedade: $f(x_1 + x_2) = f(x_1) \cdot f(x_2)$.

Segue-se que **f** possui uma função inversa.

Definição

A inversa da função exponencial de base **a** é a função $\log_a^x : IR_{+}^{*} \to IR$, que associa a cada número real positivo **x** o número real $\log_a x$, chamado logaritmo de **x** na base **a**, com **a** real positivo e $a \neq 1$.

Observe que $f: IR \to IR_{+}^{*}$, dada por $f(x) = a^{x}$, tem a propriedade $f(x_1 + x_2) = f(x_1) \cdot f(x_2)$. A sua inversa $g: IR_{+}^{*} \to IR$, dada por $g(x) = \log_a x$, tem a propriedade $\log_a (x_1 \cdot x_2) = \log_a x_1 + \log_a x_2$.

Como a função logarítmica é a inversa da função exponencial, temos:

$$a^{\log_a^x} = \log_a^x = x \text{ para todo } x \in IR$$

Caracterização da função logarítmica

Como Saber se para um determinado problema devemos usar o modelo dado pelas funções logarítmicas?

Quando tivermos diante de uma função $f: IR \rightarrow IR_{+}^{*}$, crescente ou decrescente tal que $f(x_1 \, . \, x_2) = f(x_1) + f(x_2)$ para qualquer x_1, $x_2 \in IR_{+}^{*}$. A demonstração deste teorema encontra-se em (ELON, 2006, p.194)

As Funções Trigonométricas seno e cosseno

As funções cós: IR $\rightarrow$ IR, chamadas função cosseno e função seno respectivamente, são definidas, pondo-se para cada t $\in$ IR:

$$E(t) = (\cos t, \text{sen } t)$$

Noutras palavras, x = cós t e y = sem t são respectivamente a abscissa e a ordenada do ponto E(t) da circunferência unitária.

Segue-se imediatamente desta definição que vale, para todo t $\in$ IR, a relação fundamental

$$\cos^2 t + \text{sen}^2 t = 1 \text{ (ELON, 2006)}$$

As funções seno e cosseno são periódicas. Uma função f: IR $\rightarrow$ IR é periódica quando existe $T \neq 0$ tal que $f(t + T) = f(t)$, para todo t $\in$ IR. Se isto o corre, então $f(t + kT) = f(t)$, para todo T $\in$ IR e k $\in$ Z. O menor $T > 0$ tal que $f(t + T) = f(t)$ para todo t $\in$ IR, chama-se período da função. O período das funções seno e cosseno é 2π.

A função cosseno é par e a função seno é ímpar.

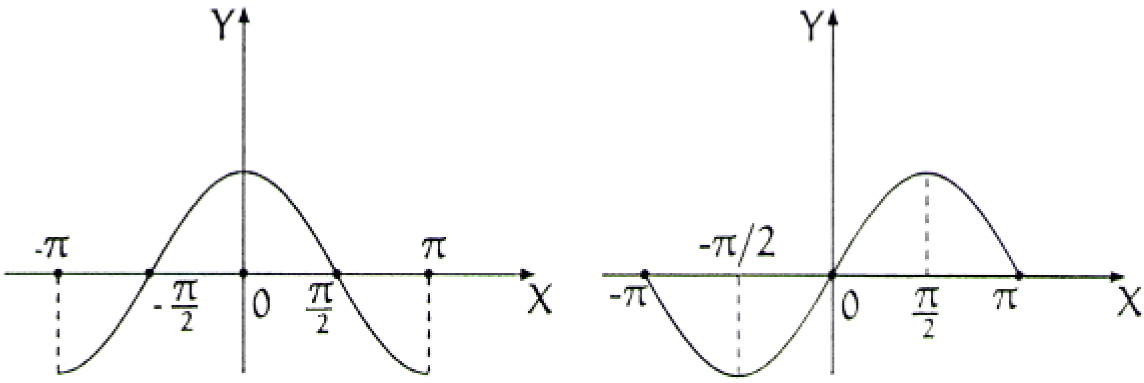
Uma função f: IR $\rightarrow$ IR é par quando $f(-t) = f(t)$ para todo t $\in$ IR. Uma função f: IR $\rightarrow$ IR é ímpar se $f(-t) = -f(t)$ para todo t $\in$ IR.

Portanto, temos:

$$\cos(-t) = \cos(t) \text{ e sem } (-t) = -\text{ sem } (t)$$

Abaixo os gráficos das funções y = cos x e y = sen x

Gráfico 12



Capítulo 7

PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS

Durante a oficina feita com os professores foram apresentados alguns problemas encontrados em diversos exames vestibulares. Depois foi pedido aos professores, que formassem dois grupos, e cada grupo pesquisasse ou formulassem cinco problemas e escrevessem na forma tradicional e contextualizada estes problemas.

Problemas Apresentados aos Professores:

(Unisinos – RS) Suponha que o número de carteiros necessários para distribuir, em cada dia, as correspondências entre as residências de um bairro seja dado pela função $f(x) = \dfrac{22x}{500 + 2x}$, em que x é o número de residências e f(x) é o número de carteiros.
Se foram necessários 6 carteiros para distribuir, em um dia, estas correspondências, calcule o número de residências desse bairro que as receberam.

(Vunesp – SP) Duas pequenas fábricas de calçados, *A* e *B*, tem fabricado, respectivamente, 3000 e 1100 pares de sapatos por mês. Se, a partir de janeiro, a fabrica *A* aumentar sucessivamente a produção em 70 pares por mês e a fábrica *B* aumentar sucessivamente a produção em 290 pares por mês, a produção da fábrica *B* superará a produção da fábrica *A* a partir de que mês?

(UFSC) Ao ser cobrada uma falta numa partida de futebol, a trajetória da bola é tal que sua altura *h*, em metros, varia com o tempo *t*, em segundos, de acordo com a equação $h = - t^2 + 2t$. Em que instante *t* a bola atinge o solo novamente?

(FGV – SP) Curva de Aprendizagem é um conceito criado por psicólogos que constataram a relação existente entre eficiência de um indivíduo e a quantidade de treinamento ou experiência possuída por este indivíduo. Um exemplo de curva de aprendizagem é dado pela expressão.

$$Q = 700 - 400e^{-0,5t}, \text{ em que}$$

Q = quantidade de peças produzidas mensalmente por um funcionário,

t = meses de experiência,

e = 2,7183.

a) De acordo com essa expressão, quantas peças um funcionário com 2 meses de experiência deverá produzir mensalmente?

b) E um funcionário sem qualquer experiência, quantas peças deverá produzir deverá produzir? Compare esse resultado com o resultado do item a. Há coerência entre eles?

(U.F. – São Carlos-SP) A altura média do tronco de certa espécie de árvore, que se destina a produção de madeira, evolui, desde que é plantada, segundo o modelo matemático:

$$h(t) = 1,5 + \log(t + 1)$$

Com h(t) em metros e *t* em anos. Se uma dessas árvores foi cortada quando seu tronco atingiu 3,5 m de altura, Quantos anos transcorreu entre o momento da plantação até o do corte?

(FEI – SP) Na estação de trabalho de pintura de peças de uma fábrica, a pressão em um tambor de ar comprimido varia com o tempo conforme a expressão $P(t) = 50 + 50.\,\text{sen}\left(t - \frac{\pi}{2}\right)$, $t > 0$. Em qual instante *t* corresponde o valor mínimo da pressão?

Problemas Elaborados ou Pesquisados pelos Professores:

Problema 1	
Enfoque tradicional	**Contextualização**
Sabendo que os pontos A(10 000; 80 000) e B(20 000; 120 000) pertencem a gráfico de uma função afim, qual o valor de f(30 000)?	A receita mensal R de uma empresa relaciona-se com os gastos mensais com propaganda por meio de uma função afim. Quando a empresa gasta R$ 10 000,00 por mês em propaganda, sua receita é de R$ 80 000,00; Se o gasto com propaganda for o dobro daquele, a receita mensal cresce 50% em relação aquela. Qual a receita mensal se o gasto com propaganda for R$ 30 000,00?

Problema 2	
Enfoque tradicional	**Contextualização**
Dada a função f: R $\rightarrow$ R, definida por $f(x) = -x^2 + 40x$, calcule: a) f(10) b) As coordenadas do vértice da parábola, que é o gráfico desta função. c) Os zeros da função.	Um físico lançou um projétil obliquamente para cima, constatando que a equação da trajetória do objeto era $h = -t^2 + 40t$, em que h é a altura, em metros, atingida pelo projétil para um tempo t em segundos. a) Que altura o projétil alcançará em 10 segundos? b) Qual a altura máxima que este projétil alcançará? c) Em quanto tempo este projétil alcançará a altura máxima? d) Em quanto tempo este projétil cairá no solo?

Problema 3	
Enfoque tradicional	**Contextualização**
Dada a função $f(x) = 10^{k.x}$, e sabendo que $f(4) = 2.f(0)$, calcule $f(6)$.	O crescimento de certa cultura de bactérias é descrito pela função $X(t) = C.10^{k.x}$, em que $X(t)$ é o número de bactérias no tempo $t \geq 0$; C e k são constantes positivas. Se o número de bactérias duplica depois de 4 horas, qual o número que ficará multiplicado o valor inicial ao fim de 6 horas?

Problema 4	
Enfoque tradicional	**Contextualização**
Dado $f(x) = \log(10^{0,7}.\sqrt{x})$, $x \geq 0$, calcule $f(10)$.	Um médico ao estudar o crescimento médio das crianças de uma determinada cidade, com idades que variavam de 1 a 12 anos, obteve a fórmula $h = \log(10^{0,7}.\sqrt{i})$ em que h é a altura da criança (em metros) e i é a idade (em anos). Uma criança de 10 anos dessa cidade terá que altura?

Problema 5	
Enfoque tradicional	**Contextualização**
Dada a função $f(x) = 5,3.\text{sen}(30\pi x)$, calcule: a) O valor máximo e mínimo dessa função; b) O período da função.	A tensão em volts de um circuito elétrico é dado por $U(t) = a.\text{sen}(bt)$ em que **a** e **b** são constantes e t é o tempo em segundos. Em certo circuito elétrico, a tensão é dada por $U(t) = 5,3.\text{sen}(30\pi t)$. Determine a amplitude e o período de tensão desse circuito.

<table>
<tr><th colspan="2">Problema 6</th></tr>
<tr><th>Enfoque tradicional</th><th>Contextualização</th></tr>
<tr><td>Os pontos A(24; 167) e B(26; 174) pertencem ao gráfico de uma função afim. Qual o valor de f(28)?</td><td>A altura H de uma mulher está relacionada com o comprimento L do seu rádio (o osso que, junto com o cúbito, constitui o esqueleto do antebraço). Admitindo que a relação entre H e L é do tipo H = aL + b, onde a e b são constantes, e considerando os valores os valores na tabela abaixo, calcule a altura de uma mulher, em centímetros, cujo comprimento do rádio é 28 centimétros:
<table><tr><td>H</td><td>167</td><td>174</td></tr><tr><td>L</td><td>24</td><td>26</td></tr></table>(medidas em centímetros)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Problema 7</th></tr>
<tr><th>Enfoque tradicional</th><th>Contextualização</th></tr>
<tr><td>Dada a função $f(x) = 40 - 40.2^{-0,34x}$, resolva a inequação $f(x) \geq 0$.</td><td>A expressão $P(n) = 40 - 40.2^{-0,34n}$ permite calcular o número de artigos que um operário recém-contratado é capaz de produzir diariamente, após n dias de treinamento. Para que esse operário produza pelo menos 30 artigos por dia, qual o menor valor inteiro para n?</td></tr>
</table>

Problema 8	
Enfoque tradicional	**Contextualização**
Dada a função $f(x) = 3.\log_5 x$, calcule f(5).	O número em centenas de indivíduos, de determinado grupo de animais, **n** dias após a liberação de um predador no seu ambiente, é expresso pela seguinte função: $f(x) = 3.\log_5 n$ Após cinco dias da liberação do predador, calcule o número de indivíduos desse grupo presentes no ambiente?

Problema 9	
Enfoque tradicional	**Contextualização**
Uma função quadrática tem a seguinte lei de formação; f(x) = - 2x² + 8x. Calcule: a) O valor de f(3); b) As raízes da função.	Nos jogos de futebol, ao realizar um lançamento, a bola descreve, em alguns casos, uma trajetória que pode ser representada por uma parábola. Considere a trajetória da bola após o chute de um jogador, determinada por uma função y = - 2x² + 8x, em que y representa a altura da bola em relação ao solo e x, a distancia horizontal, em relação ao jogador, percorrida pela bola até tocar o solo, ambos expressos em metros. a) Em um chute, após a bola ter percorrido horizontalmente 3 metros em relação ao jogador, qual a altura atingida pela bola? b) Determine a distância horizontal total percorrida pela bola ao atingir o campo

Problema 10	
Enfoque tradicional	**Contextualização**
Dada a função $f(x) = 8 + 4.\text{sen}\left(\frac{\pi}{2}x\right)$, calcule o período da função.	Para determinada maré, a altura h, medida em metros, acima do nível do mar, é definida, aproximadamente, por $h(t) = 8 + 4.\text{sen}\left(\frac{\pi}{2}t\right)$ em que **t** é o tempo medido em horas. Com base nessa informação, determine o período de variação da altura da maré?

CONCIDERAÇÕES FINAIS

A resolução de problemas é hoje muito estudada e pesquisada pelos matemáticos devida à sua grande importância no ensino da Matemática (DANTE, 2005). Existem muitas dificuldades no uso da resolução de problemas, como os processos a serem utilizados, métodos que auxiliem a resolver problemas e principalmente instrumentos para avaliação do processo. No entanto, existe uma grande preocupação dos educadores em relacionar a Matemática com outras áreas do conhecimento, desenvolvendo ferramentas necessárias para acompanhar as mudanças no mundo atual.

Estas dificuldades acontecem devido a várias variáveis apontadas nesta pesquisa, em particular o professor, os alunos e a estrutura educacional. O processo de resolução de problemas é inicialmente instigante, já que estimula o raciocínio do educando, no entanto as dificuldades para estes resolverem problemas pode ser um fator desestimulante.

O foco de estudo deste trabalho foi à elaboração de problemas de aplicação de função por parte dos professores do ensino médio. Por ser algo relativamente novo para estes, houve certa divisão com respeito ao tema. Para alguns a Matemática deve ser ensinada de forma pura, desligada de aplicações. Outros consideram que a aplicabilidade do conhecimento matemático é importante para a compreensão por parte do educando.

Apesar desta divisão, os professores pesquisados chegaram a uma conclusão: o uso de resolução de problemas em sala de aula, no quadro atual em que passa o ensino da Matemática no Brasil, é bastante útil para estimular os alunos, pois alguns destes, possui certa apatia por esta ciência, por acharem que é algo sem sentido.

Durante a oficina feita com os professores, foram elaborados por estes, alguns problemas de aplicação de função, abordando diversas situações cotidianas, bem como algumas aplicações em outras disciplinas do currículo. Estes problemas demonstram tanto a compreensão dos professores do conceito de problemas de aplicação, como a competência destes de elaborar problemas que motivem o aluno a elaborar estratégias para resolvê-los. Para isso o conhecimento por parte dos educandos do esquema de Polya em anexo é de grande utilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BRASIL. **(2006)** *Orientações curriculares para o ensino médio. v2. Secretaria de Educação Básica. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.* Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.

[2] CARVALHO, Mercedes. **(2005)** *Problemas? Mas que problemas?!: Estratégias de resolução de problemas matemáticos em sala de aula*. Vozes.

[3] COSTA, Claudio Bispo de Jesus da. **(2008)** *O Conhecimento do Professor de Matemática sobre o Conceito de Função. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro).* UFRJ.

[4] DANTE, Luiz Roberto. **(2005)** *Didática da Resolução de Problemas de Matemática. 12.ed.*Ática.

[5] FREIRE, Paulo. **(1996)** *Pedagogia da autonomia.*Paz e Terra.

[6] GIL, Antonio Carlos. **(1996)** *Como elaborar projetos de pesquisa. 3.ed.*Atlas.

[7] GONÇALVES, Hortência de Abreu. **(2008)** *Manual de Monografia, Dissertação e Tese. 2.ed.* Avercamp.

[8] HAESER, Virgínia. **(2013)** *"Práticas de ensino com ênfase na resolução de problemas do cotidiano" in: Centro de Educação a distância.* (CEAD/UNB).

[9] LIMA, Elon Lages. et al. **(2013)** *A Matemática no Ensino Médio. Coleção do Professor de Matemática* 1.v. SBM.

[10] LIMA, Elon Lages. et al. **(2001)** *Temas e Problemas. Coleção do Professor de Matemática.* SBM.

[11] LUCKESI, Cipriano. **(1998)** *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 8.ed.*Cortez.

[12] MORGADO, Augusto Cesar & CESAR, Benjamin. **(2006)** *Raciocínio Lógico Quantitativo: Teoria, questões resolvidas, questões de concursos, mais de 700 questões*. Elsevier.

[13] MORIN, Edgar. **(2004)** *Os sete saberes necessários à Educação do Futuro.* Cortez.

[14] POLONI, Delacir Aparecida Ramos. **(2013)** *Integração e interdisciplinaridade: uma ação pedagógica. Disponível em: <* http://www.cefetsp.br/edu/eso/delacirinter.html *>> Acesso em: Janeiro de 2013.*

[15] POLYA, George. **(1995)** *A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático.* Interciência.

[16] ROCHA, Enrique. **(2006)** *Raciocínio lógico: você consegue aprender. 3.ed.* Elsevier,

[17] RODRIGES, José Luiz Pieroni e CRUZ, Sylvio Benedicto. **(2001)** *Elaboração de Provas (Coletânea de Textos de Apoio). Governo do Estado da Bahia, Secretaria da Educação do Estado da Bahia, Fundação Luiz Eduardo Magalhães, Diretoria de Formação e Aperfeiçoamento, Centro de Treinamento Autorizado.*

[18] SILVA, Circe Mary Silva da e FILHO, Moysés Gonçalves Siqueira. **(2011)** *Matemática: Resolução de Problemas.* Liber Livro.

[19] VIANNA, Claudia Segadas; NASSER, Lilian.; TINOCO, *Lúcia Arruda de Albuquerque. Formação continuada de docentes do ensino médio nas áreas de ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias programa de melhoria e expansão de ensino médio* – PROMED.

Anexos

ESQUEMA DE POLYA PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.

- **Compreender o problema**

a) O que se pede no problema?

b) Quais são os dados e as condições do problema?

c) É possível fazer uma figura, um esquema ou um diagrama?

d) É possível estimar a resposta?

- **Elaborar um plano**

a) Qual o seu plano para resolver o problema?

b) Que estratégia você tentará desenvolver?

c) Você lembra de um problema semelhante que pode ajudá-lo a resolver este?

d) Tente organizar os dados em tabelas e gráficos.

e) Tente resolver o problema por partes.

- **Executar o plano**

a) Execute o plano elaborado, verificando-o passo a passo.

b) Efetue todos os cálculos executados no plano.

c) Execute todas as estratégias pensadas, obtendo várias maneiras de resolver o problema.

- **Fazer retrospecto ou verificação**

a) Examine se a solução obtida está correta,

b) Existe outra maneira de resolver o problema?

c) É possível usar o método empregado para resolver problemas semelhantes?

Questionário de avaliação da oficina

01. Na sua opinião qual o grau de importância da resolução de problemas no ensino da matemática.

( ) Muito Importante
( ) De certa importância
( ) Pouca importância
( ) Nenhuma importância

02. Você utiliza a resolução de problemas na sala de aula com seus alunos?

( ) Sim
( ) Não

03. Se respondeu **Sim** na questão anterior, com que freqüência?

( ) Sempre
( ) Esporadicamente

04. Esta oficina ajudou a você a entender melhor como elaborar problemas?

( ) Sim
( ) Um pouco
( ) Não

05. O que achou do tema escolhido?

( ) Excelente
( ) Bom
( ) Ruim
( ) Péssimo

06. O que achou da metodologia utilizada na oficina?

( ) Excelente
( ) Bom
( ) Ruim
( ) Péssimo

07. O que achou do material didático utilizado?

( ) Excelente
( ) Bom
( ) Ruim
( ) Péssimo

08. Comente em poucas palavras sua opinião sobre a importância da resolução de problemas contextualizados para o aprendizado do seu aluno.

09. Um dos grandes problemas enfrentados no ensino da matemática é a dificuldade dos alunos no que se referem à resolução de problemas. Na sua opinião, isso ocorre por quê?

____
____
____
____

10. Na sua opinião, trabalhar com problemas de forma contextualizado, foi positiva?

( ) Sim ( ) Não

11. O desinteresse do aluno com relação aos conteúdos trabalhados em Matemática, se deve ao fato:

( ) Falta de leitura interpretativa;
( ) Metodologia inadequada;
( ) Falta de pré-requisitos;
( ) Falta de acompanhamento família;

12. Na aplicação da oficina proposto que, se trabalhasse duas listas de exercícios: Uma de caráter contextualizados e a outra de acordo com as situações propostas no livro didático. Relate os resultados assim obtidos.

____
____
____
____

13. Caro professor, você estaria disposto a trabalhar problemas envolvendo função do 1° grau de forma contextualizada.

( ) Sim ( ) Não