UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO MATEMÁTICA, MÍDIAS DIGITAIS E DIDÁTICA:
TRIPÉ PARA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

SABRINA CARVALHO MOTA

FUNÇÃO AFIM NO COTIDIANO

SÃO GABRIEL/RS
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO MATEMÁTICA, MÍDIAS DIGITAIS E DIDÁTICA:
TRIPÉ PARA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

SABRINA CARVALHO MOTA

FUNÇÃO AFIM NO COTIDIANO

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Matemática, Mídias Digitais e Didática ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profª Maria Cristina Varriale

SÃO GABRIEL/RS
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FUNÇÃO AFIM NO COTIDIANO

SABRINA CARVALHO MOTA

Comissão examinadora

Profª Maria Cristina Varriale
Orientadora

Profª Vera Clotilde Vanzetto Garcia

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho seria impossível sem a colaboração de algumas pessoas e instituições que, de diversas formas, deram sua contribuição em diferentes etapas. Destas, manifesto um agradecimento especial:

Aos meus pais Gabriel e Alzira que sempre me impulsionaram a buscar os meus ideais.

Aos meus irmãos Marcelo e Luciano meus eternos amigos por quem tenho grande amor e admiração.

A Professora Eliana Druzian pelo incansável trabalho de orientação e dedicação.

Aos professores e aos funcionários do Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática (PPGEnsimat) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; por terem me enriquecido com seus conhecimentos.

Aos meus colegas de curso, que tiveram paciência e muito me ajudaram nos momentos de dúvidas.

A Escola New Life pela colaboração que permitiu a aplicação das atividades do experimento.

Em especial, ao meu esposo João Izan Mota e a filha Izadora Mota pela compreensão nos momentos de ausência durante a dedicação e realização deste curso.

RESUMO

O objetivo deste estudo é investigar a possibilidade da apropriação de conceitos relativos à função afim por alunos do 1º Ano, do Ensino Médio, a partir de uma intervenção prática intermediada por ferramentas tecnológicas. Foi proposta então uma sequência didática através da qual pretende-se que as atividades aí incluídas contribuam para o desenvolvimento da capacidade de expressar algébrica e graficamente uma Função Afim, reconhecendo que seu gráfico é uma reta, relacionando os coeficientes da equação da reta com o gráfico traçado com o uso do software GeoGebra. Após a elaboração e a aplicação desta seqüência, a análise dos resultados obtidos mostrou que é possível, em pouco tempo, desenvolver o estudo desejado e que os conceitos trabalhados podem contribuir para uma ampliação das experiências dos estudantes e da sua compreensão do campo conceitual, no que se refere às funções. Os softwares podem tornar as aulas mais interativas: os alunos se sentem mais à vontade com os conteúdos que estão sendo trabalhados, e deixam de ser apenas receptores, passando a ser agentes do seu próprio conhecimento, manipulando os softwares, investigando as atividades, trabalhando de acordo com seu ritmo. Ressalta-se ainda, a importância da comunicação e interação entre os alunos, uma vez que, em um ambiente informatizado, eles têm maior liberdade para conversar e trocar idéias sobre a atividade que estão desenvolvendo.

Palavras-chave: Função afim. Conhecimento. Experiências com GeoGebra.

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the possibility of appropriation of concepts relating to the similar function for students of 1st year of high school, from a practical intervention mediated by technological tools. It was then proposed a didactic sequence through which it is intended that the activities included therein contribute to the development of the ability to express affine functions, algebraically and graphically, recognizing that its graph is a straight line, relating the coefficients of the equation of a line with the graph plotted by using GeoGebra software. After the development and application of this sequence, the analysis of the results showed that it is possible in a short time to develop the desired study and learning concepts that can contribute to a broadening of students' experiences and their understanding of the conceptual field as refers to functions. Software can make more interactive classes: students feel more comfortable with the contents that are being worked on, and are not merely receivers, becoming agents of their own knowledge, manipulating the software, investigating the activities, working your own pace. It is emphasized also the importance of communication and interaction among students, once in a computerized environment, they have greater freedom to talk and exchange ideas about the activity they are developing.

Keywords: Affine function. Knowledge. Experiences with GeoGebra.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho relata uma ação pedagógica investigativa, na área de Ensino de Matemática, envolvendo o desenvolvimento de atividades sobre função afim, com uma turma de 1º ano do ensino médio. O estudo, que se constitui em atividade reflexiva aos professores, tem como objetivo contribuir para desenvolver não apenas o “espírito investigador”, mas também a percepção de que professor pesquisador é aquele que consegue articular ação didática com produção de conhecimento.

O avanço da tecnologia, sobre a maneira como as funções matemáticas podem ser representadas e manipuladas, está levando educadores matemáticos a repensarem o modo como as funções são ensinadas. Cada professor pode encontrar sua forma mais adequada de integrar diferentes recursos e procedimentos metodológicos. Com esta intenção, desenvolveu-se um estudo de natureza qualitativo cujo objetivo foi construir objetos de aprendizagem a fim de contribuir para que os alunos compreendam os conceitos de funções Afim. Esta construção é realizada pelos alunos através de uma perspectiva construtivista e correlacionada com a utilização do software GeoGebra. A informática pode ser um recurso auxiliar para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, no qual o foco da educação passa a ser o aluno, construtor de novos conhecimentos e o professor, o mediador deste processo.

O capítulo 2 apresenta o conceito de função afim e a interpretação gráfica da mesma reconhecendo que a função afim é representada graficamente por uma reta.

O capítulo 3 traz considerações sobre a Engenharia Didática, que pode ser vista como um referencial para o desenvolvimento de produtos para o ensino, gerados na junção do conhecimento prático com o conhecimento teórico.

O capítulo 4 aborda o uso da tecnologia, especificamente com o uso do software GeoGebra, como um recurso para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, favorecendo o desenvolvimento de um trabalho que se adapta a diferentes ritmos de aprendizagem e que contribui para que os alunos aprendam com seus próprios erros.

No capítulo 5, descrevo a intervenção de ensino que executei, com o objetivo de proporcionar aos alunos um ambiente que lhes permita, por meio do uso da tecnologia, interagir com o conceito de função afim, a partir de suas diferentes representações.

Reservo o capítulo 6 para colocar nossas conclusões e reflexões pessoais, e por fim o capítulo 7 para as referências bibliográficas.

2 CONCEITOS DE FUNÇÃO

O conceito de função evoluiu historicamente de uma concepção vinculada a expressões analíticas e domínios numéricos até uma relação unívoca qualquer entre dois conjuntos. Segundo Moraes e Cunha (2008, p. 18) a evolução deste conceito relaciona-se com o desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral, fato que reforça esta visão numérica, bem como, com a ampliação da abrangência da modelagem matemática aplicada às outras ciências, que também busca determinar expressões analíticas que permitam a compreensão dos fenômenos. Historicamente esta forte vinculação entre função e expressão analítica foi um obstáculo para a evolução do nível de abstração do conceito.

"Apenas no século XIX o conceito se tornou mais genérico, definindo função como uma relação unívoca entre dois conjuntos quaisquer. Esta definição inclui, por exemplo, as transformações geométricas, aproximando as funções da geometria" (MORAES e CUNHA, 2008, p. 18).

De acordo com Garcia (2009), o conceito de função tem origens nos conceitos fundamentais da Matemática como contagem, medida, forma, conjunto, coleção, correspondência, classificação, comparação, variação, interdependência, movimento, lei natural. "Função intervém na construção dos conjuntos numéricos e na produção das primeiras leis da Física. O termo 'função' tem sua gênese em questões geométricas e gráficas, alvo inicial do Cálculo Diferencial e Integral, sendo parte da estrutura dessa área, o que justifica a importância dada às definições que envolvem equações e relação entre variáveis numéricas" (GARCIA, 2009, p. 46). A evolução do conceito serviu de base à formação de novos conceitos e proporcionou a formação de noções inicialmente intuitivas como contagem (cardinalidade de conjuntos), medidas (em espaços métricos) e lei natural (modelos matemáticos).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) salientam que os conteúdos relacionados às funções devem ser ensinados com a finalidade de desenvolver a compreensão dos fenômenos das outras ciências e da vida diária, buscando relações entre variáveis e suas representações algébricas e gráficas.

> 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, como a Física, Geografia ou Economia. Cabe, portanto, ao ensino de

> Matemática garantir que o aluno adquira certa flexibilidade para lidar com o conceito de função em situações diversas e, nesse sentido, através de uma variedade de situações problemas de Matemática e de outras áreas, o aluno pode ser incentivado a buscar a solução, ajustando seus conhecimentos sobre funções para construir um modelo para interpretação e investigação em Matemática (BRASIL, 1999, p.88).

Os objetivos estabelecidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio para o ensino de Matemática são levar o aluno a:

> * compreender os conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas que permitam a ele desenvolver estudos posteriores e adquirir uma forma científica geral;
> * aplicar seus conhecimentos matemáticos a situações diversas, utilizando-os na interpretação da ciência, na atividade tecnológica e nas atividades cotidianas;
> * analisar e valorizar informações provenientes de diferentes fontes, utilizando ferramentas matemáticas para formar uma opinião própria que lhe permita expressar-se criticamente para formar uma opinião própria que lhe permita expressar-se sobre problemas da Matemática, das outras áreas do conhecimento e da atualidade;
> * desenvolver capacidades de raciocínio e resolução de problemas, de comunicação, bem como o espírito crítico e criativo;
> * utilizar com confiança procedimentos de resolução de problemas para desenvolver a compreensão dos conceitos matemáticos;
> * expressar-se oralmente, escrita e graficamente em situações matemáticas e valorizar a precisão da linguagem e as demonstrações em Matemática;
> * estabelecer conexões entre diferentes temas matemáticos e entre esses temas e o conhecimento de outras áreas do currículo;
> * reconhecer representações equivalentes de um mesmo conceito relacionando procedimentos associados às diferentes representações;
> * promover a realização pessoal mediante o sentimento de segurança em relação às suas capacidades matemáticas, o desenvolvimento de atitudes de autonomia e cooperação (BRASIL, 1999, p. 254).

Nos PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2002) os conteúdos matemáticos estão organizados baseados em três temas estruturadores: a) Álgebra, números e funções; b) Geometria e c) medidas e Análise de dados, que devem ser desenvolvidos nas três séries do Ensino Médio.

De acordo com os PCN+, o ensino de funções pode ser introduzido através de situações contextualizadas e exemplos do dia a dia, descritas algébrica e graficamente, sendo os problemas de aplicação motivo e contexto para o ensino do tema. Salientam a importância do estudo das seqüências e progressões, conectado ao estudo de função. O documento apresenta os conteúdos e habilidades sugeridas para este tema:

- Variação das grandezas: noção de função; funções analíticas e não analíticas, representação e análise gráfica, seqüências numéricas, progressão e noção de infinito, variações exponenciais ou logarítmicas, função seno, cosseno e tangente, taxa de variação de grandezas;
- Reconhecer e utilizar a linguagem algébrica nas ciências, necessária para expressar a relação entre grandezas e modelar situações-problema, construindo modelos descritivos de fenômenos fazendo conexões dentro e fora da Matemática;
- Compreender o conceito de função, associando-o a exemplos da vida cotidiana;
- Associar diferentes funções e seus gráficos correspondentes;
- Ler e interpretar diferentes linguagens e representações envolvendo variações de grandezas e
- Identificar regularidades em expressões matemáticas e estabelecer relações entre variáveis (BRASIL, 2002, p. 122 e 123).

O documento contendo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, emanado em 2006, pela Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação diz que o estudo de funções pode partir da exploração qualitativa das relações entre pares de grandezas em diferentes situações, tais como idade e altura, área do círculo e seu raio tempo e distância, etc. Salienta a importância de estimular os alunos, para que expressem outras relações funcionais e de explorar o estudo de funções mediante diferentes representações, como a gráfica, a algébrica e a língua materna, assim como as implicações no gráfico de uma função quando se alteram seus parâmetros.

Sugere-se que os gráficos de função sejam estudados, mediante o entendimento global da relação de crescimento e decrescimento entre as variáveis, alertando que a construção de gráficos por meio da transcrição de dados a partir das tabelas não permite que o aluno avance na compreensão do comportamento das funções. Propõe ainda, que o estudo de funções continue desenvolvendo a exploração de modelos lineares, quadráticos e exponenciais, destacando que o modelo periódico seja discutido no estudo de funções trigonométricas. As progressões aritméticas e geométricas podem ser definidas como função afim e exponencial, respectivamente, onde o domínio é dado no conjunto dos números naturais.

Para Moraes e Cunha (2008, p. 21) a “situação didática se refere a um conjunto de relações entre alunos, um meio e um sistema educacional representado pelo professor, com o objetivo de que os alunos adquiram um conhecimento determinado”. Essa teoria reconhece e proporciona a existência de alguns momentos em que os alunos realizam tarefas e organizam conhecimentos, independentemente da orientação do professor.

Esta teoria promove o desenvolvimento de um trabalho com o uso de tecnologias na educação, que desperta a motivação do aluno, fator imprescindível para o seu aprendizado.

Em particular, o uso de softwares juntamente com as transformações geométricas no ensino de funções propicia um ensino mais contextualizado, que promove o interesse espontâneo dos alunos

3 ENGENHARIA DIDATICA COMO METODOLOGIA DE PESQUISA

Para Moraes e Cunha (2008, p. 11) o termo Engenharia Didática, criado na década de 80, na área de Didática das Matemáticas, da França, tem inspiração no trabalho do engenheiro, "cuja produção exige sólido conhecimento científico, básico e essencial, mas também exige enfrentamento de problemas práticos para os quais não existe teoria prévia, momentos em que é preciso construir soluções".

A engenharia didática caracteriza-se como uma maneira própria de organizar os procedimentos metodológicos de pesquisas desenvolvidas em situações de sala de aula.

Segundo as idéias de Carneiro (2005, p. 87), a aplicação dos princípios da Engenharia Didática proporciona articular a prática docente com reflexão e espírito de investigação, isto é, o professor produz conhecimento novo e analisa a própria prática. Segundo a autora, a Engenharia Didática pode ser caracterizada como um esquema sobre concepção, realização, observação e análise de uma seqüência de ensino. Ao trabalhar com a Engenharia Didática o professor transforma sua ação pedagógica em um objeto de investigação, estabelecendo uma dependência entre saber teórico e saber prático, buscando a construção do conhecimento. Assim, a teoria da Engenharia Didática pode ser encarada como referencial para o desenvolvimento de produtos de ensino, produzidos na união do conhecimento prático com o conhecimento teórico.

> A engenharia didática possibilita uma sistematização metodológica para a realização da pesquisa, levando em consideração as relações de dependência entre teoria e pratica. Esse é um dos argumentos que valoriza sua escolha na conduta de investigação do fenômeno didático, pois sem articulação entre a pesquisa e a ação pedagógica, cada uma destas dimensões tem seu significado reduzido (PAIS, 2006, p. 99).

A Engenharia Didática enquanto referencial para pesquisa oportuniza ao professor retomar e melhorar as soluções que poderia dar para certo problema de ensino. Ainda para Carneiro (2005) os passos da Engenharia Didática como referencial são a análise preliminar dos problemas, buscando variáveis que influem no ensino, analisando-as e relacionando-as, para enfim propor um plano de ensino (seqüência didática), que será experimentado com cuidado, com observações e documentação, complementado pela análise final ou a posteriori, onde o plano de ensino poderá ser modificado e aprimorado e, após validado, colocado à disposição dos professores.

> A Engenharia Didática foi criada para atender a duas questões: a) a questão das relações entre pesquisa e ação no sistema de ensino; b) a questão do lugar reservado para as realizações didáticas entre as metodologias de pesquisa. É uma expressão com duplo sentido. Designa produções para o ensino, derivadas de resultados de pesquisa, e também designa uma específica metodologia de pesquisa baseada em experiências de sala de aula. Nessa linha, prática de ensino é articulada com prática de investigação. A teoria da Engenharia Didática pode ser vista como referencial para o desenvolvimento de produtos para o ensino, gerados na junção do conhecimento prático com o conhecimento teórico (CARNEIRO, 2005, p. 87).

O professor deve ter uma atitude investigadora e crítica em relação à prática pedagógica e aos saberes e, participar na produção de saberes e no desenvolvimento curricular da escola. Para isso, Garcia (2009, p. 45) acredita que é necessário ao professor "deter conhecimento do conteúdo necessário para ensinar, que vai além de regras e processos e tem relação com sua natureza e seus significados, com o desenvolvimento histórico, com os diferentes modos de organizar os conceitos, com os princípios básicos da disciplina e com as crenças que os sustentam e legitimam".

Veloso e colaboradores (2005) resumem as tendências atuais da produção internacional:

> Conhecimento explícito matemático é mais do que enunciar uma dada proposição ou procedimento, envolve sabermos as razões e as relações, sermos capaz de explicar a outros por que é assim, bem como relacionar idéias particulares ou processos que função é conceito unificador e central no desenvolvimento da própria Matemática, em rede com outros conceitos matemáticos (VELOSO et al, 2005, p.11).

Portanto, a Engenharia Didática constitui-se um referencial metodológico importante e necessário para o processo de ensino e aprendizagem, pois permite a compreensão dos efeitos causados pelas práticas docentes desenvolvidas em sala de aula.

A introdução da tecnologia na escola tem provocado grandes discussões sobre seu uso, sobre o papel do professor e de sua mediação pedagógica no processo de aprendizagem. O professor assume o novo papel de orientador das atividades dos alunos, alguém que pode facilitar e colaborar para dinamizar a aprendizagem dos alunos, trabalhando em equipe, isto é uma pessoa que desempenha o papel de mediação pedagógica.

Entende-se por mediação pedagógica a atitude do professor que se coloca como facilitador, incentivador e motivador da aprendizagem, servindo de ponte entre o aluno que aprende e sua aprendizagem, colaborando para que o aprendiz alcance seus objetivos.

Moran, Masetto e Behrens (2000), citam Peres e Castillo ao definir características da mediação pedagógica:

> Dialogar permanentemente de acordo com o que acontece no momento; trocar experiências; debater dúvidas, questões ou problemas; apresentar perguntas orientadoras; orientar nas carências e dificuldades técnicas ou de conhecimento quando o aprendiz não consegue encaminhá-las sozinho; garantir a dinâmica do processo de aprendizagem; propor situações problema e desafios; desencadear e incentivar reflexões; criar intercâmbio entre a aprendizagem e a sociedade real onde nos encontramo-nos, nos mais diferentes aspectos; colaborar para estabelecer conexões entre o conhecimento adquirido e novos conceitos; fazer a ponte com outras situações análogas; colocar o aprendiz frente a frente com questões éticas, sociais, profissionais por vezes conflitivas; colaborar para desenvolver crítica com relação à quantidade e à validade das informações obtidas; cooperar para que o aprendiz use e comande as novas tecnologias para suas aprendizagens e não seja comandado por elas ou por quem as tenha programado; colaborar para que se aprenda a comunicar conhecimentos seja por meio de novas tecnologias (PEREZ E CASTILLO, 1999, apud MORAN, MASETTO E BEHRENS, 2000).

Mesmo que o professor não apresente todas essas características, deve ir adquirindo-as e construindo-as aos poucos, pois, somente ao possuí-las poderá realmente promover a mediação pedagógica.

A Engenharia Didática, enquanto abordagem metodológica no ensino, passa por quatro fases: a) análise preliminar; b) concepção e análise a priori das situações didáticas; c) experimentação - aplicação de uma seqüência didática e, por último, d) análise a posteriori da seqüência aplicada, seguida por uma validação.

Na primeira fase, da análise preliminar, é realizado um levantamento sobre tudo o que envolve o objeto matemático em estudo, isto é, são desenvolvidas considerações sobre o quadro teórico didático geral e sobre os conhecimentos didáticos já adquiridos referentes ao assunto em questão. Faz-se uma análise epistemológica dos conteúdos de ensino, da concepção dos alunos, das dificuldades e dos obstáculos que apresentam diante do saber apresentado, dos entraves didáticos pedagógicos que dificultam o processo de ensino-aprendizagem e também como vem sendo desenvolvido o ensino atual do referido assunto e seus efeitos.

A respeito da análise preliminar, cito:

> Para melhor organizar a análise preliminar, é recomendável proceder a uma descrição das principais dimensões que definem o fenômeno a ser estudado e que se relacionam com o sistema de ensino, tais como a epistemologia cognitiva, pedagógica, entre outras. Cada uma dessas dimensões participa na constituição do objeto de estudo (PAIS, 2006, p. 101).

Após a realização de uma análise preliminar, o professor poderá pensar na elaboração de uma seqüência didática que será objeto de investigação.

A segunda fase da Engenharia Didática trata da análise a priori que se faz sobre o saber em estudo, compondo-se de duas etapas que são a de descrição do objeto e a de previsão de melhorias para o processo de ensino e aprendizagem. Após detectadas as problemáticas referentes ao objeto de estudo, constroem-se hipóteses que serão verificadas na prática investigativa da proposta didática a ser elaborada. Na quarta fase, as hipóteses serão comparadas com os resultados finais da seqüência didática para verificar a validação ou não da mesma.

A terceira fase consiste na aplicação da seqüência didática onde entra em prática o saber didático do professor e todo o seu referencial teórico. A seqüência didática proposta deverá ser desenvolvida através de uma abordagem metodológica privilegiando a criticidade e a reflexão numa perspectiva de construção de um saber consciente e indagador.

A quarta fase é a da análise a posteriori e da validação. Esta fase apóia-se em todos os dados obtidos durante a experimentação constante das observações realizadas durante cada sessão de ensino e também, das produções dos alunos feitas em classe ou fora dela. Verificando se o aprendizado foi consolidado e se a autonomia intelectual foi alcançada, determina-se a validação, ou não, da seqüência didática empregada, bem como das hipóteses que foram estabelecidas na segunda fase.

Na Engenharia Didática, a fase de validação da seqüência didática é desenvolvida durante todo o processo de desenvolvimento da proposta em constante confrontação dos dados obtidos na análise a priori e da análise a posteriori, onde é verificado se as hipóteses feitas no inicio da pesquisa foram confirmadas.

Frente ao conhecimento das fases que são desenvolvidas na Engenharia Didática percebe-se que esta abordagem metodológica é importante às práticas educativas desenvolvidas em sala de aula, visando a possibilidade de se considerar a própria prática de ensino como objeto de investigação, sujeita a mudanças, à medida que se observam os resultados alcançados.

4 O ENSINO-APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES UTILIZANDO O COMPUTADOR E O SOFTWARE GEOGEBRA

O GeoGebra é um software de matemática que foi desenvolvido (o projeto iniciou em 2001) por Markus Horenwarter da Universidade de Salzburg e reúne num só programa geometria, álgebra e cálculo. Recebeu muitos prêmios internacionais incluindo o prêmio de *software* educativo Alemão e Europeu. É um programa dinâmico de geometria que permite fazer construções de pontos, vetores, segmentos, retas, circunferências, transportar distâncias, traçar paralelas e perpendiculares e construir gráficos. Assim, o GeoGebra tem a habilidade de lidar com variáveis, números, vetores e pontos, permite calcular derivadas e integrais de funções e oferece comandos como *Raízes* ou *Extremos*.

As construções geométricas virtuais produzidas com o GeoGebra não permanecem necessariamente estáticas: elas podem ser movimentadas. Os pontos geométricos iniciais de uma construção podem ser arrastados com o mouse sem destruir as relações matemáticas que vigoram entre eles e os demais objetos. Além disso, possui dois ambientes: uma janela de geometria e outra de álgebra, vindo daí seu nome: uma expressão na janela de álgebra corresponde a um objeto na janela de geometria e vice-versa.

De acordo com Moraes (2008, p. 09), através deste software pode-se "trabalhar as transformações geométricas e desenvolver a percepção de que toda transformação geométrica euclidiana é uma função, cujo domínio não é numérico e os alunos terão oportunidade de estabelecer relações entre Álgebra, Cálculo e Geometria". Para o autor, seria interessante e enriquecedor o trabalho com o ramo das funções cujo domínio e imagem têm mais de uma dimensão, utilizando as transformações geométricas com o auxílio do software GeoGebra. Salienta que as transformações geométricas são funções cujo domínio e imagem não são conjuntos de números reais, mas sim pontos do plano, que podem ser expressos por pares de coordenadas.

Ferreira (2010, p. 03) salienta tratar-se de um *software* de fácil aquisição, visto que se trata de um *software Freeware*, isto é, é livre e gratuito para baixar em qualquer micro, distribuir entre colegas e alunos e de fácil acesso visto que está disponível em vários idiomas no endereço http://www.professores.uff.br/hjbortol/. O funcionamento deste *software* em qualquer micro depende da instalação da linguagem Java, pois esta é a plataforma em que este programa funciona. Desse modo, antes de baixar este *software* é necessário acessar o site http://www.java.com/pt, e a própria página exibe uma caixa de diálogo que, ao acessar o site, inicia automaticamente a conferência do Java no micro em que se está conectado, e, caso não exista esta plataforma o site direcionará automaticamente para o setor de *download*, onde a aquisição, que também é gratuita, pode ser providenciada.

O GeoGebra tem inúmeras ferramentas que serão úteis na produção de figuras para as aulas expositivas, que fazem parte da execução de seqüências didáticas para conteúdos de Matemática do ensino fundamental e médio. Segundo Ferreira (2010, p.03) o *software* possui cinco áreas de trabalho, que apresentamos na Figura 01, a saber:

a) Menu Principal;

b) Barra de Ferramentas;

c) Janela de Álgebra;

d) Janela de Visualização;

e) Campo de Entrada

Além da barra de tarefas do Windows (arquivo, editar, exibir, opções, ferramentas, janela e ajuda) o GeoGebra apresenta uma barra de ferramentas com caixas indicando com ícones suas funções que vão desde a construção de pontos, retas, vetores, ângulos, polígonos, círculos, arcos, mediatriz, bissetriz, inserir imagens, inserir texto e muito mais, até um campo de entrada onde pode-se digitar comandos para inúmeras construções inclusive de gráficos. Todas as funções ícones e potencialidades do *software* GeoGebra podem ser melhor visualizadas através da prática de atividades.

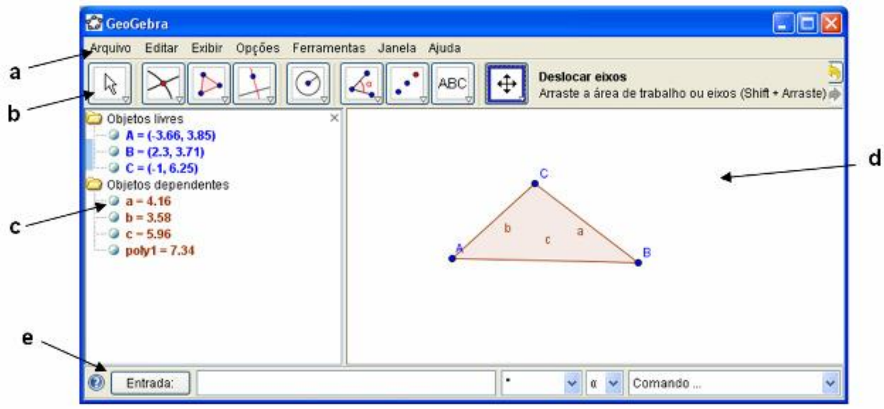


Figura 01: Tela do GeoGebra mostrando as áreas de trabalho.

É muito importante que os professores queiram se aperfeiçoar, e tentem utilizar algum *software* em suas atuações pedagógicas. Caso contrário, qualquer equipamento, destinado à aplicação das novas tecnologias na educação, perde totalmente sua importância na escola.

Quando se utiliza o computador na educação, observa-se que:

> A maior contribuição que o computador pode fazer para a educação não está na qualidade e na quantidade de informações que se pode acessar rapidamente, mas sim no que se pode fazer com o computador e que não é possível ou tão fácil de fazer sem ele, ou seja, no que o computador pode propiciar em termos do desenvolvimento da autonomia, do autoconhecimento e do poder sobre a própria aprendizagem (ALMEIDA, 2000, p. 85).

Desta maneira, a questão é a forma como se deve fazer uso do computador, contribuindo para a aprendizagem do aluno, levando até ele a possibilidade de vivenciar situações que seriam quase impossíveis sem a presença do computador.

Para Flanders (1995, p. 172) o *software* "pode ser um instrumento para eliminar a enfadonha monotonia dos cálculos rotineiros. Isso faz com que se ganhe tempo em ensinar as idéias da matemática e montar enunciados de problemas, provavelmente o tópico de álgebra mais difícil de ensinar e aprender".

O uso do computador e de *softwares* na educação ocasionou grande mudança na concepção de ensino e aprendizagem, pois é visto como uma ferramenta educacional, que complementa, aperfeiçoa e modifica a qualidade do ensino, possibilitando ao aluno, ao invés de memorizar informações, buscá-las e usá-las corretamente. Quando o computador é utilizado como ferramenta educacional "o aprendizado ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa por intermédio do computador" (VALENTE, 1993, p. 10).

De acordo com Valente (1993, p. 01) "para a implantação do computador na educação, são necessários quatro ingredientes: o computador, o *software* educativo, o professor capacitado para usar o computador como meio educacional e o aluno". Embora para o autor todos os ingredientes tenham igual importância, ressalta um deles que é o "professor capacitado para usar o computador", pois deve estar preparado para trabalhar com essas tecnologias e com as dificuldades que poderão surgir com seu uso.

O professor deve refletir sobre sua prática, a fim de dominar um equipamento moderno no desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem. "Os vários anos de prática e pesquisa nesta área indicam que o potencial da tecnologia informática para o ensino na escola será pouco utilizado se o professor não for estimulado a atuar nesse cenário de mudanças constantes” (PENTEADO e BORBA, 2000, p. 23).

Com a utilização do computador na escola, os papéis do aluno, do professor e da escola são vistos de modo diferente do convencional, pois de acordo com Valente (1993):

> A mudança da função do computador como meio educacional acontece juntamente com um questionamento da função da escola e do papel do professor. A verdadeira função do aparato educacional não deve ser a de ensinar, mas sim a de criar condições de aprendizagem. Isto significa que o professor deve deixar de ser o repassador do conhecimento – o computador pode fazer isto e o faz muito mais eficiente do que o professor – e passar a ser o criador de ambientes de aprendizagem e o facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno (VALENTE, 1993, p. 06).

Para Ferreira (2010, p. 02) a educação contemporânea é composta por um sistema onde temos a “grande maioria dos alunos com um conhecimento dos recursos tecnológicos, sobretudo o computador, e professores que não tiveram o contato com essas novas tecnologias durante sua formação, ou que tiveram apenas noções básicas e pouca ou nenhuma metodologia de sua aplicabilidade”.

Dessa maneira, o professor necessita aperfeiçoar-se porém, não se trata apenas de um treino técnico de conhecimento e operação de programas e equipamentos, mas sim, de propostas de metodologias de aplicações na prática pedagógica em suas vivências em sala de aula. O professor deve aproveitar o conhecimento prévio dos alunos com as novas tecnologias, pois assim, o computador não seria um instrumento que requer treino prévio de operacionalização, mas sim algo que faz parte de sua vida diária e de seu lazer; é um hábito que os estudantes do mundo moderno já trazem consigo para a escola.

5 ATIVIDADES PEDAGÓGICAS DESENVOLVIDAS

Este trabalho enfocou-se o ensino da Função Afim, incluindo-se as habilidades para expressá-la algébrica e graficamente, para alunos da 1ª série de Ensino Médio, da Escola Estadual de Ensino Médio XV de Novembro, em São Gabriel.

As atividades planejadas foram aplicadas em duas turmas da primeira série do Ensino Médio, que foram divididas em grupos com quatro alunos.

As atividades foram apresentadas como revisão e recuperação paralela, pois o conteúdo programático já havia sido estudado. Portanto, aconselhou-se que os grupos fossem formados por alunos com e sem dificuldades, para que pudesse haver maior troca e participação entre seus componentes.

Foi realizada uma breve revisão do conceito matemático de função, bem como sua representação. Foi proposto um tempo de 20 minutos para a realização das atividades 1 e 2 e 30 minutos para a posterior correção e discussão; o mesmo acontecendo com as atividades 3 e 4, que envolveram os problemas propostos.

1) Certa pessoa paga em sua fatura de água e esgoto uma taxa permanente em todos os meses de serviço básico R$ 29,44 e ainda R$ 3,11 pelo consumo de cada m³. Qual o valor a ser pago por esta pessoa que utilizou em sua casa, no mês de fevereiro 75m³, março 50m³, abril 36m³ e maio 48m³.

2) Suponha que o volume de água contida em uma caixa d'água decresça de 300 litros para 100 litros constantemente num período de 40 min, enquanto um canteiro é irrigado. Determinar a lei da função e quantos litros resta na caixa d'água em 20min, 45min, e 60 min..

3) Cada pessoa necessita cerca de 110 litros de água por dia para atender as necessidades de consumo e higiene. No entanto no Brasil, o consumo por pessoa pode chegar a mais de 200 litros/dia.

Gastar mais de 120 litros de água por dia é jogar dinheiro fora e desperdiçar nossos recursos naturais.

Uma pessoa que controla seus gastos de água em sua residência gasta em média 115 litros de água por dia. Certo dia ela esqueceu a torneira da pia pingando, onde pingava cerca de 20ml por min. Qual será o consumo de água nesse dia se a torneira pingar durante: 150min, 320min e 600min.

4) Um banho de chuveiro elétrico de 15minutos com o registro meio aberto consome 45 litros de água. Se fecharmos o registro, ao nos ensaboar, reduzimos o tempo para 5 minutos e o consumo cai para 15 litros.

Em uma residência onde mora apenas uma pessoa que toma um (1) banho por dia, existe uma caixa d'água de 500 litros. Esta água pode ser aproveitada apenas para tomar banho. Utilizando o método reduzido para o mesmo, quando vai restar de água na caixa d'água depois de 7 dias, 25 dias e 32 dias.

Utilizou-se o vídeo sensibilizador "ÁGUA, O MUNDO COM ELA... O MUNDO SEM ELA" que apresenta a importância da água para a vida da população na terra, assim como a necessidade de sua preservação. Este vídeo pode ser encontrado no seguinte site da Internet: <*http://www.youtube.com/watch?v=OhDSOPxJMVU*>.

O vídeo não trata de um conteúdo específico da Matemática, mas foram adquiridos dados sobre o tema e depois foram relacionados como variáveis e representados graficamente.

O vídeo foi escolhido por apresentar um tema atual que trata de um item muito precioso, ao qual que devemos dar muita atenção a "ÁGUA".

Considerando que hoje o ensino é tratado, cada vez mais, de forma interdisciplinar em sala de aula, partimos deste tema, para propor situações-problema de modo que o aluno foi desafiado a refletir, levantar idéias e procurar caminhos para solucioná-los.

Para vincular o assunto com o programa da 1ª Série do Ensino Médio, foi escolhido o conteúdo da Função Afim, tratando tais funções como modelos para algumas situações reais, de modo a estimular o interesse do aluno e tornar a aula mais prazerosa.

Modelagem Matemática é:

> [...] um processo que transforma, uma situação/questão escrita na linguagem corrente e/ou proposta pela realidade, em linguagem simbólica da matemática, fazendo aparecer um modelo matemático que, por ser uma representação significativa do real, se analisando e interpretando segundo as teorias matemáticas, devolve informações interessantes para a realidade que se está questionando.
> Modelo é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representa de alguma forma o objeto estudado (CHAVES, 2010, p. 01).

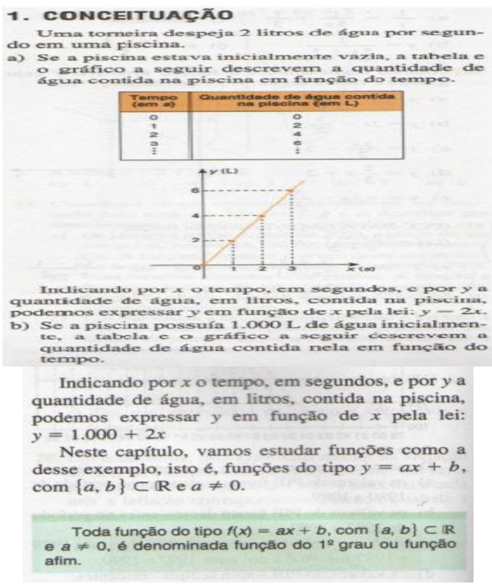
5.1 O ensino Atual e suas Dificuldades

A partir da escolha da Engenharia Didática como metodologia de pesquisa, a análise preliminar, que constitui a primeira fase desta metodologia, consiste em considerar diferentes aspectos sobre o ensino atual e seus efeitos, as concepções dos alunos, bem como as dificuldades e obstáculos que marcam o processo de aprendizagem.

A maneira usual de ensinar os conceitos básicos da função Afim que se tem visto nas escolas e que é explicitada por alguns professores e até por mim mesma, é a metodologia trazida nos livros, onde o aluno observa os exemplos e copia os conceitos, ao realizar as atividades solicitadas.

É uma atitude explicada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais: “Não tendo oportunidade e condições para aprimorar sua formação e não dispondo de outros recursos para desenvolver as práticas da sala de aula, os professores apóiam-se quase exclusivamente nos livros didáticos, que, muitas vezes, são de qualidade insatisfatória. (BRASIL, 2002, p. 22).

Analisando três livros, a saber: a) Matemática aula por aula, de Barreto e Xavier (2005), b) Matemática Completa, de Bonjorno e Giovanni Jr. (2002), c) Matemática Volume Único, de Paiva (2003), que utilizo para as atividades em sala de aula, os três apresentam um exemplo do dia-a-dia para introduzir o conteúdo e formar a lei de associação ou fórmula matemática da função. Nas Figuras 02 a 04, transcrevo extratos destes livros texto.



1. CONCEITUAÇÃO

Uma torneira despeja 2 litros de água por segundo em uma piscina.

a) Se a piscina estava inicialmente vazia, a tabela e o gráfico a seguir descrevem a quantidade de água contida na piscina em função do tempo.

Tempo (em s)	Quantidade de água contida na piscina (em L)
0	0
1	2
2	4
3	6
⋮	⋮

Indicando por x o tempo, em segundos, e por y a quantidade de água, em litros, contida na piscina, podemos expressar y em função de x pela lei: $y = 2x$.

b) Se a piscina possuía 1.000 L de água inicialmente, a tabela e o gráfico a seguir descrevem a quantidade de água contida nela em função do tempo.

Indicando por x o tempo, em segundos, e por y a quantidade de água, em litros, contida na piscina, podemos expressar y em função de x pela lei: $y = 1.000 + 2x$

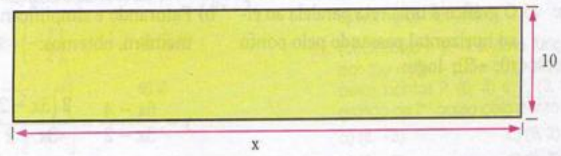
Neste capítulo, vamos estudar funções como a desse exemplo, isto é, funções do tipo $y = ax + b$, com $\{a, b\} \subset \mathbb{R}$ e $a \neq 0$.

Toda função do tipo $f(x) = ax + b$, com $\{a, b\} \subset \mathbb{R}$ e $a \neq 0$, é denominada função do 1º grau ou função afim.

Figura 02: Extraído de Manoel Paiva, p. 76

2. Função polinomial do 1º grau

Consideremos um retângulo de base x e altura 10 cm.



- Designando por p a medida do perímetro desse retângulo, podemos estabelecer entre p, x e 10 a relação expressa pela fórmula matemática:

$$p = \underbrace{2x + 20}_{\text{polinômio do 1º grau}}$$

Vemos, então, que a medida p do perímetro é dada em função da medida x da base, ou seja:

$$\boxed{f(x) = 2x + 20 \text{ ou } y = 2x + 20}$$

Toda função polinomial representada pela fórmula matemática $f(x) = ax + b$ ou $y = ax + b$, com $a \in \mathbb{R}$, $b \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$, definida para todo x real, é denominada função do 1º grau.

Figura 03: Extraído de Bonjorno e Giovanni Jr., p. 58

1. Função polinomial do 1º grau

A remuneração de um vendedor de uma loja de camisas é feita em duas parcelas: uma fixa, no valor de R$ 500,00 e a outra variável, correspondente a uma comissão de 12% do total de vendas realizadas na semana.

Notamos que a remuneração semanal, R(x), do vendedor é calculada em função do total de vendas (x) na semana e pode ser escrita do seguinte modo:

$$R(x) = 500 + 0{,}12x$$

Chamamos função polinomial do 1º grau a função $f: R \to R$ que associa a cada número real x, o número real $ax + b$, com $a \neq 0$.

$$\boxed{\text{Função polinomial do 1º grau } f: R \to R, \text{ sendo } f(x) = ax + b \text{ com } a, b \in R \text{ e } a \neq 0.}$$

Figura 04: Extraído de Barreto e Xavier, p. 126

1 Construa o gráfico de cada uma das funções:

a) $y = 2x - 4$
b) $y = -2x - 4$
c) $y = 5x$
d) $y = -5x$
e) $y = 2x - 3$
f) $y = \frac{x}{3} + 1$
g) $y = \frac{3x}{2}$

Figura 05: Extraído de Paiva, p. 78

O problema encontrado é que, a seguir, os demais exercícios já estão com os dados prontos sem instigar o interesse do aluno, como apresentado na figura 05. O aluno apenas faz os exercícios repetitivos de forma mecânica sem interesse algum.

Uma das principais dificuldades dos alunos está nos conceitos relativos à função, leitura, interpretação e construção dos gráficos. Além disso, não sabem relacionar as variáveis envolvidas, variável dependente e variável independente na função Afim.

Outra dificuldade possível é a “falta de atenção e interesse” dos alunos em sala de aula, pois os mesmos não lêem com atenção os exercícios propostos, logo não conseguem interpretá-los para obter os dados necessários para resolvê-los de forma correta.

Para os professores é cômodo apenas apresentar tabelas numéricas e pedir aos alunos que marquem pontos num gráfico. Muitos afirmam: “Toda função tem um gráfico e para toda função tem uma tabela”, o que não é verdade. Trata-se da noção de correspondência, das propriedades que caracterizam particularidades na relação funcional, para que esta seja considerada função. Deve-se observar leis ou regras como executantes de transformações globais entre dois conjuntos, os quais poderiam ser inclusive não numéricos, a infinidade de pares que estão representados através de gráficos ou de expressão algébrica da função.

Construir os gráficos para situações reais e aplicar conceitos matemáticos de uma forma interdisciplinar dará maior significado, o que pode auxiliar o estudante a construir um quadro mais completo e amplo sobre funções.

5.2 Trabalhos Anteriores

Continuando na primeira fase da Engenharia Didática, relato a seguir o trabalho de conclusão de Fábio Scano no Mestrado Profissional em Ensino da Matemática, da PUC de São Paulo, em 2009. A dissertação intitula-se *Função Afim: uma seqüência didática envolvendo atividades com o GeoGebra.*

SCANO (2009) apresentou uma dissertação intitulada O ensino da Função Afim: Uma seqüência didática envolvendo atividades com GeoGebra no 9º ano do Ensino Fundamental. Nesta dissertação, o autor apresenta uma proposta que ele aplicou a um grupo de 17 alunos com idades de 13, 14 e 15 anos do 9º ano do Ensino Fundamental. Sua proposta inclui a realização de um Experimento Didático e a seguir uma aula prática com o software GeoGebra.

O objetivo de seu trabalho consistiu em desenvolver uma seqüência de ensino, para a melhoria da aprendizagem dos alunos quanto à compreensão da função afim, tomando por hipótese que uma seqüência de ensino concebida à luz da Teoria das Situações Didáticas e da Teoria dos Registros de Representações Semióticas mediada pelo uso de um *software* de geometria dinâmica como o GeoGebra, poderá contribuir para a iniciação ao estudo da função afim no 9º ano do Ensino Fundamental.

A questão investigada consistia em verificar se a seqüência proposta contribuiria para que os alunos expressassem algébrica e graficamente a dependência entre duas variáveis de uma função afim.

O estudo do autor discute o ensino de função, com o intuito de compreender quais os objetivos e conteúdos relacionados a este tema.

A proposta para o Ensino Fundamental apresenta os conteúdos de forma seriada a partir de grandes temas.

O estudo da função figura entre conteúdos sendo propostos para a 1ª série do Ensino Médio, com o objetivo de familiarizar e sistematizar o conceito função.

A Proposta Curricular (SESP, 1992) para o 2º grau aponta como objetivos reconhecer e definir a função afim e relacionar o gráfico com os coeficientes da expressão que descreve o tipo de função. Scano (2009) considera que o estudo de Progressão Aritmética seja tratado como Função Polinomial de 1º Grau e destacou a importância de estimular os alunos para que apresentem outras relações funcionais.

O referido autor concluiu que os resultados foram importantes, pois os alunos utilizaram diferentes registros de representação no processo de iniciação aos estudos da Função Afim e articulam essas representações. Ressalta ainda que o uso do GeoGebra apresentou grandes contribuições como recurso dinâmico e auxiliou no processo de compreensão da análise do comportamento dos gráficos da Função Afim.

5. 3 Projeto Pedagógico de Ensino

A segunda fase da Engenharia Didática, a saber, concepção e análise a priori das situações didáticas, comporta uma parte descritiva da abordagem que constitui o plano de ação que descrevo abaixo.

Denomina-se Projeto Pedagógico de Ensino ao **Planejamento** de execução de uma proposta em sala de aula, com características problematizadoras e (inter) disciplinares.

Este trabalho tratou do ensino da Função Afim, na 1ª série do Ensino Médio, na Escola Estadual de Ensino Médio XV de Novembro, e sua proposta didática foi aplicada em junho de 2010, totalizando aproximadamente 7 horas-aula de 45 minutos, que constituíram atividades de recuperação; os alunos tinham visto antes todos os conteúdos, mas não tinham obtido aproveitamento suficiente. As atividades foram assim organizadas:

dia 7 de junho – 1hora/1ula - vídeo sensibilizador e debate sobre o vídeo;
dia 8 de junho – 1hora/aula - visita à estação de tratamento;
dia 10 de junho – 1 hora/aula - visita ao Pronto Atendimento Médico (PAM);
dia 11 de junho – 1 hora /aula - as duas primeiras atividades em sala de aula;
dia 14 de junho – 1 hora/aula - as duas outras atividades em sala de aula;
dias 15 de junho e 17 de junho – 2 horas /aula - atividades na escola de informática New Life.

O objetivo maior foi tratar a função Afim como um modelo para solucionar situações reais e, com isto, sanar dificuldades encontradas no processo de ensino aprendizagem e propor uma mudança na prática usual, que pode ser muito pequena, mas que contribua para a melhoria do cenário encontrado.

O título que escolhi: "*Função Afim no cotidiano*" tem origem em sua relação com o tema água. Este é um campo cheio de possibilidades de interpretações que se pode vincular com a realidade dos alunos e com as dificuldades detectadas no processo ensino-aprendizagem. Além disso, possibilitou que eu interagisse com professores de outras disciplinas. Acredito que a interdisciplinaridade possa contribuir para o desenvolvimento do pensamento reflexivo, da concentração, proporcionando ao aluno competências para investigar, discutir, sintetizar e reconstruir as noções matemáticas. Considerando o trabalho com o 1° ano do Ensino Médio, aproveitei o conteúdo da função Afim, que irei relacionar com o tema, pois, introduzindo desta maneira, relacionando as situações atuais com o conteúdo, acredito que a aula irá tornar-se mais prazerosa, estimulando o interesse do aluno.

5.4 Hipóteses/ Pressupostos

As hipóteses envolvendo suposições para acompanhar o plano de ensino e a respeito das reações e comportamentais e cognitivas esperadas também fazem parte da análise a priori, conforme redigidas:

1) Pressupõe-se que os todos os alunos aceitem e se interessem pelo desenvolvimento do trabalho, demonstrando interesse e entusiasmo;

2) Pressupõe-se que os alunos adquiram a visão da importância da Água para nossa vida;

3) Pressupõe-se que o tempo estimado seja suficiente para a realização da atividade proposta;

4) Pressupõe-se que os alunos não encontrem dificuldades para suas pesquisas no Posto de Saúde e na Estação de Tratamento;

5) Pressupõe-se que os alunos sintam-se animados em expor as atividades em discussão em sala de aula;

6) Pressupõe-se que as atividades propiciem a correta apropriação dos conceitos da Função Afim em sala de aula;

7) Pressupõe-se que os alunos não encontrem grandes dificuldades para familiarizar-se com o GeoGebra;

5.5 Atividades e Estratégias de Ensino

Após estabelecer as hipóteses, planejou-se as atividades de ensino, com base nas questões previamente elaboradas pelo docente na concepção das situações didáticas ou mesmo a partir dos conhecimentos prévios/ pressupostos trazidos pelos alunos. A tabela abaixo sintetiza o conjunto de atividades, a partir das quais depois deveriam ser pensadas as **seqüências didáticas** com mais alguns detalhes para sua execução.

Objetivos/hipóteses a serem atendidas	Atividades	Estratégias e recursos
Introduzir discussão sobre o tema ÁGUA	Assistir vídeo e debater sobre o tema Água e responder à pergunta proposta pelo professor.	Vídeo: Água, o mundo com ela... o mundo sem ela. Pergunta: Qual a importância da Água potável para a vida de todos nós e porque devemos preservar este recurso natural?
Adquirir dados sobre a água e doenças causadas pela água poluída	Visitar a Estação de Tratamento de água (CORSAN); Visitar PAM (Pronto Atendimento Médico) Visitar Posto Municipal de Saúde	Mostrar a água poluída que o próprio homem produz nos rios e lagos causando então algumas doenças. Verificar os processos de tratamento da água
Contrapor as noções intuitivas e matemáticas da Função afim no cotidiano. Resolver problemas envolvendo Função afim em situações reais.	Debate sobre o tema, em grande grupo, abordando situações com vistas a economizar o consumo de água e ajudar o planeta.	Exposição dos problemas, montagem e resolução obtidos a partir das relações.
Construir gráficos a partir de dois pontos e identificar o coeficiente angular e o coeficiente linear.	Com a utilização do *software* construir gráficos da Função Afim com os dados adquiridos dos problemas resolvidos em sala de aula.	*Software* GeoGebra

Tabela 01 – Etapas do Projeto

Algumas **estratégias** da **coleta de dados** para validar as hipóteses foram:

- Coletar material escrito pelos alunos;

- Captar imagens das atividades desenvolvidas nos *softwares;*
- Registro fotográfico do processo de construção das atividades;
- Escrever o diário do professor, para relatar as aulas.

A escassez e a má qualidade da água colocam em risco a saúde, o bem estar social e econômico, a segurança alimentícia e a diversidade biológica.

Todos nós sabemos o quanto a água é importante. O problema da água pode não nos afetar agora, mas pense na próxima geração!

Por esse motivo resolveu-se relacionar o tema Água com a disciplina de Matemática, no conteúdo de Função Afim. A partir de problemas concretos e interessantes, o aluno deveria construir e interpretar tabelas e gráficos, sendo que as situações apresentadas se reportavam sempre ao universo mais próximo do aluno; dessa forma, o aluno estaria fazendo também um trabalho interdisciplinar, que é uma das características que distinguem o nosso século XXI. A disciplina Língua Portuguesa trabalhou com a letra da música Planeta Água na parte de gramática e ainda propôs uma redação sobre o tema; a disciplina de Biologia trabalhou com as doenças transmitidas pela água e o modo de prevenção das mesmas; a disciplina de Química trabalhou com os componentes para a purificação da água e os processos de separação de misturas.

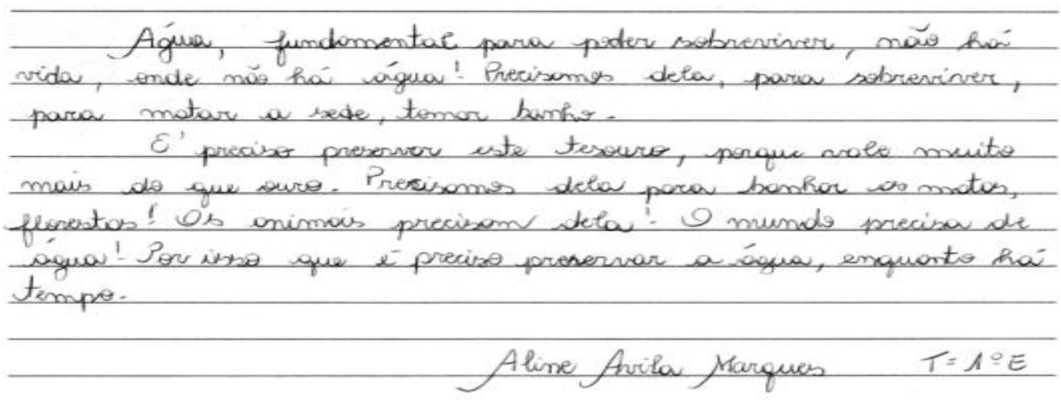
Na Matemática iniciou-se utilizando um vídeo sensibilizador "Água, o mundo com ela... o mundo sem ela..."

No dia 07 de junho de 2010, todos assistiram ao vídeo. Era perceptível a atenção dos alunos!

Figura 06 – Reprodução do vídeo

Este vídeo sensibilizador apresenta a importância da água para a vida da população na terra, assim como a necessidade de sua preservação. Após assistirem o vídeo debateu-se sobre o tema. O vídeo não trata de um conteúdo específico da Matemática, mas iremos adquirir dados sobre o tema "Água", assim como métodos de sua conservação e logo iremos relacioná-los como variáveis e representá-los graficamente. Tendo um tema como ponto de partida de um problema, o aluno será desafiado a refletir, levantar idéias e procurar caminhos para solucioná-los. Este vídeo foi escolhido por ser um tema atual que trata de um item muito precioso, ao qual devemos dar muita atenção: a "Água".

Após o debate, os alunos responderam à pergunta "Qual a importância da água potável para a Vida de todos nós e porque devemos preservar este recurso natural?"


Água, fundamental para poder sobreviver, não há vida, onde não há água! Precisamos dela, para sobreviver, para matar a sede, tomar banho.
É preciso preservar este tesouro, porque vale muito mais do que ouro. Precisamos dela para banhar as matas, florestas! Os animais precisam dela! O mundo precisa de água! Por isso que é preciso preservar a água, enquanto há tempo.

Aline Avila Marques T= 1ºE

Figura 07 – Redação de um aluno sobre água

Foi agendado então, para o dia 08 de junho de 2010, um passeio na Estação de Tratamento de Água (fotos nas figuras 08 a 12), onde observamos o monitoramento efetuado pelos próprios funcionários da CORSAN, dos diversos processos e procedimentos que permitem fazer com que a água que vem poluída, para esse local retorne em condições de consumo para nós em nossas residências.

Os alunos fizeram algumas perguntas para a técnica Valesca Vargas, técnica química da CORSAN: Transcrevemos abaixo as perguntas e as respectivas respostas:

1) Esta água poluída que chega à Estação de Tratamento pode causar doenças?

Sim, se esta água não estiver tratada.

2) Qual o tempo de tratamento para que a água se torne em condições de uso?

Considerando um reservatório contendo 1000m³ de água, leva em média 2 horas para que a água nele contida seja tratada.

3) Qual o consumo de água tratada no município durante um mês aproximadamente?

Aproximadamente 285 milhões de litros.

4) Como podemos economizar água?

No banho – Desligar o chuveiro ao se ensaboar e não demorar no banho.

Escovando os dentes – Quando estiver escovando os dentes fechar a torneira.

Lavando roupa – Na hora de lavar a roupa, o segredo para economizar água é deixar acumular peças e lavar tudo de uma só vez. E a água do enxágüe utilizar para lavar carro, calçadas, etc.

Verificar vazamentos.

5) A água pode acabar? Pode acontecer racionamento como acontece em algumas cidades?

Em São Gabriel não tem esse problema, só se houver uma seca muito grande.

Figura 08 – No caminho para a estação

Figura 09 – Funcionário da CORSAN explicando sobre os processos de purificação da água

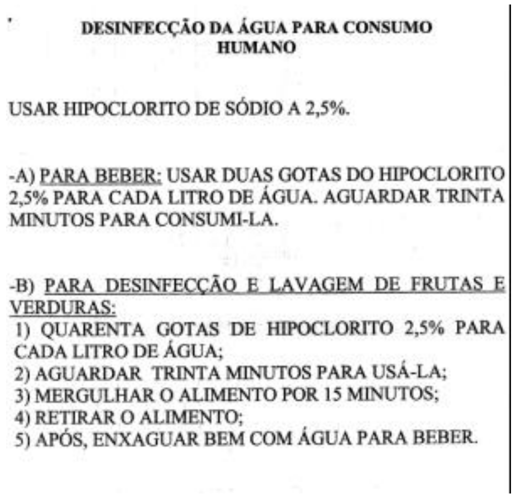
Figura 10 – Passeio pela plataforma para verificação da purificação da água

Figura 11 - Água suja chegando do rio

Figura 12 – Flocos formados após a adição de cal na água

Alguns alunos visitaram então o Pronto Atendimento Médico – (PAM) e o Posto Municipal de Saúde, no dia 10 de junho de 2010, para adquirir alguns dados sobre a existência de doenças veiculadas pela água no município nos últimos dez anos, e como prevenir essas doenças.

Na visita ao PAM e ao Posto Municipal de Saúde, os alunos receberam apenas um folder de divulgação contendo as seguintes informações:



DESINFECÇÃO DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

USAR HIPOCLORITO DE SÓDIO A 2,5%.

-A) PARA BEBER: USAR DUAS GOTAS DO HIPOCLORITO 2,5% PARA CADA LITRO DE ÁGUA. AGUARDAR TRINTA MINUTOS PARA CONSUMI-LA.

-B) PARA DESINFECÇÃO E LAVAGEM DE FRUTAS E VERDURAS:
1) QUARENTA GOTAS DE HIPOCLORITO 2,5% PARA CADA LITRO DE ÁGUA;
2) AGUARDAR TRINTA MINUTOS PARA USÁ-LA;
3) MERGULHAR O ALIMENTO POR 15 MINUTOS;
4) RETIRAR O ALIMENTO;
5) APÓS, ENXAGUAR BEM COM ÁGUA PARA BEBER.

Figura 13 – Panfleto distribuído sobre o modo de preparação para desinfecção da água

Figura 14 – Folder recebido no PAM como método de prevenção de água contaminada

Após realizadas as atividades acima descritas, apresentou-se uma síntese das situações relatadas na CORSAN sobre o desperdício da água. Como os alunos se interessaram muito sobre o assunto, formulou-se alguns problemas envolvendo Função Afim, com o tema trabalhado, e um dos alunos sugeriu realizar uma experiência em sua casa para formular um problema e trabalhar em sala de aula.

Nos dias 11 e 14 de junho de 2010, em dois períodos de 45 min. cada, formulou-se em sala de aula alguns problemas. A turma foi dividida em quatro grupos para resolver as atividades propostas com o objetivo de proporcionar aos alunos condições para a compreensão da representação algébrica da relação entre duas variáveis denominada Função Afim. Foram duas atividades para cada período de aula.

No primeiro período de aula os alunos trabalharam com duas das quatro atividades, sendo que a atividade 1 foi baseada no consumo de água gasto na residência de um aluno.

1) Certa pessoa paga em sua fatura de água e esgoto uma taxa permanente em todos os meses de serviço básico R$ 29,44 e ainda R$ 3,11 pelo consumo de cada

m³. Qual o valor a ser pago por esta pessoa que utilizou em sua casa, no mês de fevereiro 75m³, março 59m³, abril 36m³ e maio 48m³ ?

Três dos quatro grupos acertaram os cálculos. Um dos grupos raciocinou de maneira correta, mas na hora de somar a taxa do serviço básico com o resultado de 59m³ gastos, errou o cálculo.

A imagem abaixo é de um dos grupos que acertaram o exercício:

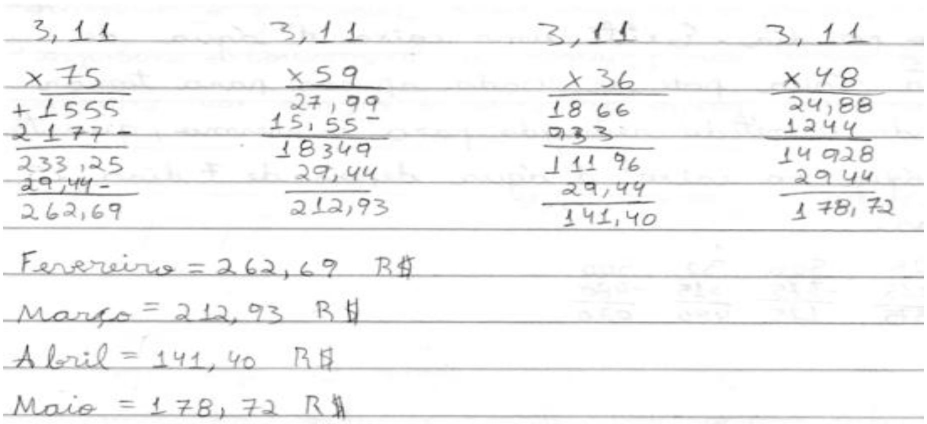


Figura 15 – Cálculo dos alunos para o Problema 1

A atividade 2 foi fundamentada em uma recomendação, da técnica da CORSAN, de que devemos reaproveitar as águas em canteiros ou lavagem de carros, pisos, etc.

2) Suponha que o volume de água contido em uma caixa d'água decresça de 300 litros para 100 litros constantemente num período de 40 min, enquanto um canteiro é irrigado.

Determine a lei da função e quantos litros restam na caixa d'água em 20min, 45min e 60min.

Esperava-se que os alunos generalizassem essa relação no registro de representação algébrica $f(x) = 300 - 5x$; onde $f(x)$ indica os litros restantes na caixa d'água e x o período em minutos irrigando o canteiro.

Dos quatro grupos formados apenas dois deles acertaram este exercício. Em um dos grupos os alunos conseguiram perceber que, para determinar a lei da função, primeiramente deveria determinar o coeficiente angular.

Considerando dois pontos $(x_0, f(x_0))$ e $(x_1, f(x_1))$ pertencentes à mesma reta $f(x) = ax + b$, temos que $f(x_0) = mx_0 + b$ e $f(x_1) = mx_1 + b$. Dessas duas equações, é possível encontrar o valor de a em função de x_0, x_1, $f(x_0)$ e $f(x_1)$, como, segue:

$$a = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}$$

Mas, como vemos na figura 16, os alunos não entenderam que coeficiente angular é representado pela letra *a* e não por $f(x)$.

Os pontos onde o gráfico de uma função "corta" os eixos Ox e Oy são denominados interceptos. Para a função afim $f(x) = ax + b$, os interceptos são:

Em Ox: $y = 0$; $x = -b/a$; $(-b/a, 0)$

Em Oy: $x = 0$; $y = b$; $(0, b)$

Seguindo então o enunciado acima, os alunos determinam no problema 2 os valores das constantes *a* e *b* da função.

Sabendo que, o volume inicial da caixa d'água é 300 litros no instante 0 min e 100 litros no instante 40 min, obtiveram então os pontos (0,300) e (40, 100). Assim, substituindo $f(x_0)$ = 300litros, $f(x_1)$ = 100litros, x_0 = 0min e x_1= 40min, chegaram então no coeficiente angular, $a = \frac{100 - 300}{40 - 0} = \frac{-200}{40} = -5$.

Neste caso, o nosso coeficiente angular *a* é negativo, pois se trata de uma função decrescente; à medida que o tempo aumenta, diminui o número de litros de água na caixa d´água.

Substituindo um dos valores dos pontos descobertos é possível determinar o parâmetro *b*, o coeficiente linear. Os alunos fizeram de uma forma direta como mostra na figura16, pois já tinham conhecimento sobre o conteúdo estudado.

Para o ponto (40, 100), onde x = 40min e $f(x)$ = 100litros têm:

$f(x) = ax + b$; substituindo então: $f(40) = -5.(40) + b$; se $f(40) = 100$, obtém-se $100 = -200 + b$ chegando então $b = 100 + 200 = 300$. Após descobrirem os coeficientes *a* e *b* chegaram à função $f(x) = -5x + 300$.

Chamei então a atenção dos alunos sobre os erros cometidos e os mesmos disseram que foi um engano, na troca do *a* pelo $f(x)$, "falta de atenção" na hora de resolver. Conseguiram também identificar que a função seria decrescente, pois os elementos calculados para $f(x)$ estão decrescendo, à medida que *x* cresce.

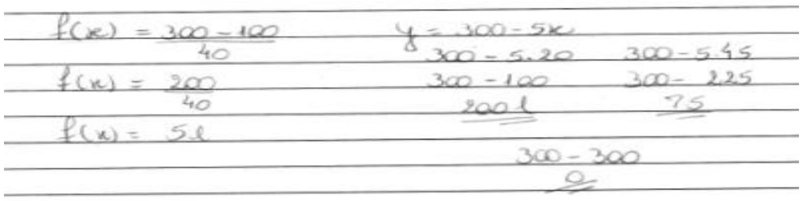


Figura 16 – Cálculo dos alunos para o Problema 2

No segundo período, os grupos mantiveram-se envolvidos com as atividades, enquanto a atividade 3 foi proposta por um aluno que fez a experiência em casa utilizando uma mamadeira para recolher a água que pingava por uma torneira num certo período de tempo que marcava com um cronômetro. Então reformulou-se o problema com os dados obtidos pelo aluno.

3) Cada pessoa necessita cerca de 110 litros de água por dia para atender as necessidades de consumo e higiene. No entanto no Brasil, o consumo por pessoa pode chegar a mais de 200 litros/dia.

Gastar mais de 120 litros de água por dia é jogar dinheiro fora e desperdiçar nossos recursos naturais.

Uma pessoa que controla seus gastos de água em sua residência gasta em média 115 litros de água por dia. Certo dia ela esqueceu a torneira da pia da cozinha pingando, onde pingava cerca de 20 ml por min. Qual será o consumo de água nesse dia se a torneira pingar durante: 150min, 320min e 600min?

Dois grupos transformaram os ml em litros e os outros dois grupos ficaram indecisos no que fazer.

Percebi que as unidades continuavam sendo um dos problemas na resolução dos exercícios dos alunos, pois eles não possuem o hábito de trabalhar com as mesmas.

O correto é transformar os ml em litros já que o consumo médio citado no problema era em litros, e não podemos trabalhar com unidades diferentes.

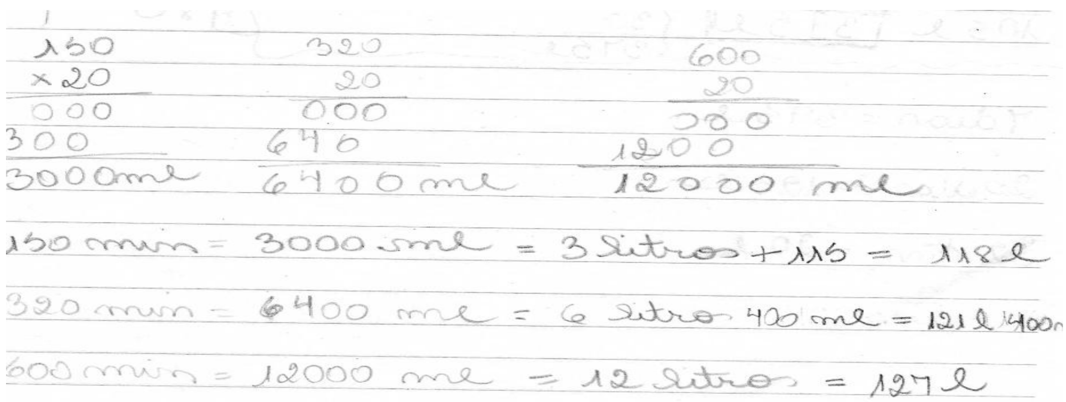


Figura 17 – Cálculo dos alunos para o Problema 3

O aluno chegou ao resultado final, mas não usou corretamente o sinal de igualdade, pois 150min não é igual a 3000ml. O correto seria:

a) Supondo que, nesse dia, a torneira fique pingando durante 150 min, tem-se:

Dos pingos: 150 min x 20ml/min = 3000ml e 3000ml / (1000ml/l) = 3 litros. Adicionando esta quantidade de três litros de água dos pingos, com os 115 litros que se gasta, obtém-se um consumo total no dia de: 3 litros + 115 litros = 118 litros.

b) Supondo que, nesse dia, a torneira fique pingando durante 320 min, tem-se:

Dos pingos: 320 min x 20ml/min = 6400 ml e 6400ml / (1000ml/l) = 6,4 litros. Adicionando esta quantidade de 6,4 litros de água dos pingos, com os 115 litros que se gasta, obtém-se um consumo total no dia de: 6,4 litros + 115 litros = 121,4 litros.

c) Supondo que, nesse dia, a torneira fique pingando durante 600 min, tem-se:

Dos pingos de: 600 min x 20ml/min = 12000 ml e 1200ml / (1000ml/l) = 12 litros. Adicionando esta quantidade de 12 litros de água dos pingos, com os 115 litros que se gasta, obtém-se um consumo total no dia de: 12 litros + 115 litros = 127 litros.

Na atividade 4, apresentou-se então um método de reduzir gastos em nossas residências.

4) Um banho de chuveiro elétrico de 15 min com o registro meio aberto, consome 45 litros de água. Se fecharmos o registro, ao nos ensaboar, reduzimos o tempo para 5 minutos e o consumo cai para 15 litros.

Em uma residência onde mora apenas uma pessoa que toma um (1) banho por dia, existe uma caixa de água de 500 litros. Esta água pode ser aproveitada apenas para tomar banho. Utilizando o método reduzido para o mesmo, quanto vai restar de água na caixa d’água depois de 7 dias, 25 dias e 32 dias.

Os quatro grupos acertaram esta atividade. Porém cometeram o mesmo erro do exercício anterior, com relação à igualdade na resolução do problema, pois:

7 dias x 15 litros/dia = 105 litros e 500 litros – 105 litros = 395 litros

25 dias x 15 litros/dia = 375 litros e 500 litros – 375 litros = 125 litros

32 dias x 15 litros/dia = 480 litros e 500 litros – 480 litros = 20 litros

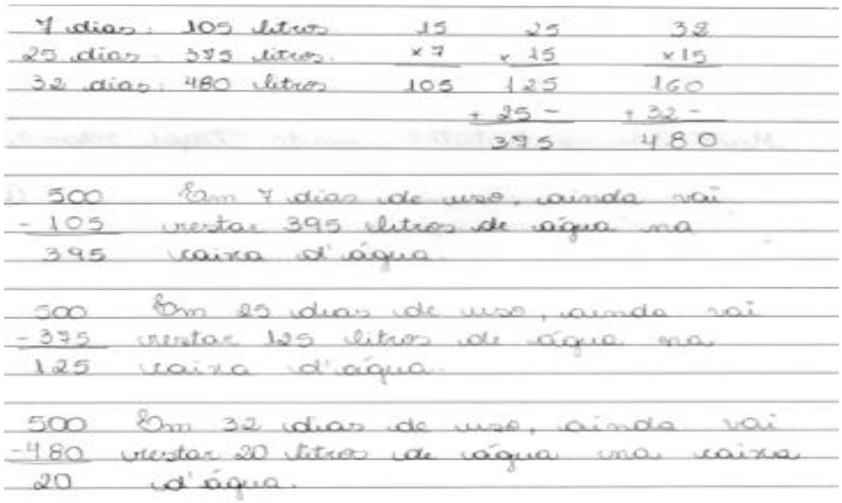


Figura 18 – Cálculo dos alunos para o Problema 4

Após os alunos trabalharem com valores numéricos, em 14 de junho de 2010, perguntou-se se eles conseguiam observar quais seriam as variáveis dependentes e independentes e se conseguiriam identificar a formação dos pares ordenados.

Debatemos em grande grupo e alguns disseram que não sabiam, outros ficaram calados, mas, após algum questionamento, três alunos responderam corretamente. Estes observaram as variáveis e relacionaram os pares ordenados encontrados com o conteúdo de função afim. Os alunos chegaram a este conteúdo relacionando a prática realizada em sala de aula com a teoria estudada no livro didático.

Para melhor ilustrar, os alunos definiram então, pares ordenados e a representação algébrica de uma função afim. Através dos dados dos problemas, os mesmos, chegaram aos seguintes pares ordenados:

Problema 1 – (36; 141, 40)
(48; 178,72)
(59; 212,44)
(75; 262, 69)

Problema 2 – (20, 200)
(45, 75)
(60, 0)

Problema 3 – (250, 118)
(320; 121,4)
(600, 127)

Problema 4 – (7, 395)
(25, 125)
(32, 20)

Pode-se concluir que um par ordenado tem representação algébrica dada por (x, $f(x)$) e que sua representação gráfica indica a localização de um ponto no plano cartesiano, no qual x se refere a um valor no eixo das abscissas e $f(x)$ no eixo das ordenadas.

Em seguida definiu-se a representação algébrica de uma Função Afim. Para melhor ilustrar escreveu-se no quadro o que segue:

FUNÇÃO AFIM

"Uma função f: R → R chama-se função afim quando existem dois números reais a e b tal que, f(x) = ax + b para todo x ε R, em que *a* e *b* são constantes e $a \neq 0$" (RUBIÓ; FREITAS, 2005, p. 77).

Os alunos descreveram, então, cada uma das generalizações chegando às seguintes leis das funções, para cada problema trabalhado em sala de aula:

Problema 1) $f(x) = 3{,}11x + 29{,}44$;

Problema 2) $f(x) = - 5x + 300$;

Problema 3) $f(x) = 20x + 115$;

Problema 4) $f(x) = - 15x + 500$

No dia 15 e 17 de junho de 2010, desenvolveu-se na Escola de Informática New Life, durante dois períodos de 45 minutos cada, atividades com o software GeoGebra, para descobrir as leis das funções a partir de dois pontos no plano cartesiano, com o objetivo de proporcionar aos alunos condições para compreender a representação gráfica de uma função Afim.

No primeiro período apresentou-se uma breve explicação sobre o programa e os alunos já foram logo manuseando-o para adquirir um pouco de conhecimento; sentiram-se bem à vontade (figura 19), com interesse de aprender e sem medo de errar.

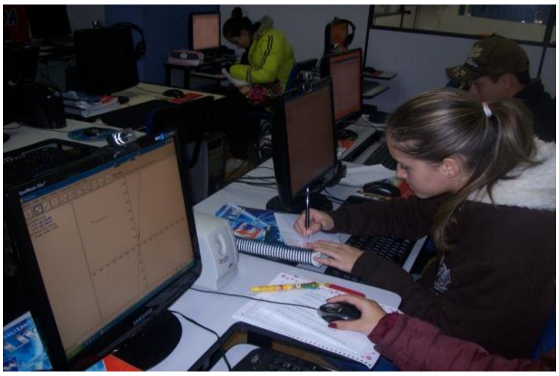


Figura 19 – Alunos trabalhando com o *software* GeoGebra

Após este contato, os alunos individualmente seguiram o roteiro com orientações para, com o GeoGebra, chegarem à lei da função correspondente a cada uma das atividades desenvolvidos em sala de aula.

Vimos anteriormente que a fatura de água e esgoto de uma pessoa à qual corresponde uma taxa fixa de R$29,44, mais R$ 3,11 pelo consumo de cada m³, tem sua representação algébrica dada por $f(x) = 3{,}11x + 29{,}44$.

- Já com os pares ordenados obtidos, marcar dois dos pares ordenados no campo de entrada do GeoGebra, registrando ponto A e ponto B.

- Pela barra de ferramentas traçar a reta definida por esses dois pontos e mostrando então sua equação.

- Marcar um ponto C qualquer sobre essa reta. Movimentar este ponto sobre a reta e registrar o que se observa em relação aos valores das coordenadas deste ponto.

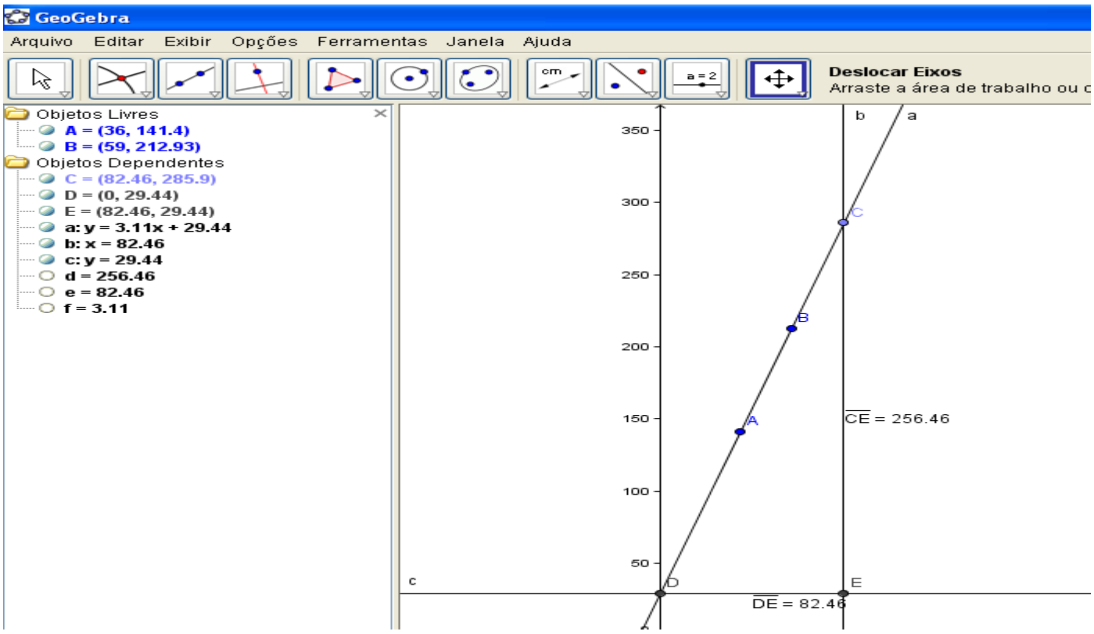


Figura 20 – Trabalho realizado pelos alunos com o *software* GeoGebra

- Marque um ponto D na intersecção do gráfico com o eixo dos $f(x)$, e em seguida, trace uma reta perpendicular ao eixo dos x passando pelo ponto C e outra perpendicular ao eixo dos $f(x)$, passando pelo ponto D. Determine a intersecção dessas duas retas perpendiculares, definida como o ponto E.

- Meça o segmento CE e ED,

- Calcule o quociente entre essas medidas CE e ED.

Se renomear os segmentos CE por *d* e ED por *e*, poderemos calcular a razão *d/e* entre estes valores. Chegaremos então no coeficiente angular.

E a intersecção do gráfico com o eixo dos $f(x)$, define o coeficiente linear.

Com os pares ordenados descobertos pelos alunos, eles chegaram então na primeira lei correspondente à função da atividade 1.

a) Atividade 1: $y = 3{,}11x + 29{,}44$

No segundo período, os alunos continuaram trabalhando com os pares ordenados, determinando as demais funções, como segue:

b) Atividade 2: $y = -5x + 300$

c) Atividade 3: $y = 20x + 115$

d) Atividade 4: $y = -15x + 500$

No dia da aula com o software foram apenas oito alunos, pois esta aula teve que ser realizada em uma escola de informática fora da Escola (na Escola, não havia computadores suficientes para trabalhar com todos os alunos). Mas a aula foi muito proveitosa, pois os que foram se dedicaram bastante.

Os alunos demonstraram entusiasmo ao perceber que após marcar dois pontos obtiveram a relação. O *software* fornecia a reta, e a partir desta reta se podia chegar à representação algébrica da função.

Ao movimentar o ponto C, os alunos observaram que obtinham novos pares ordenados da relação.

No exemplo do consumo de água por mês, identificaram que na reta do eixo dos x estariam os valores de m^3 utilizados, enquanto que na reta do eixo dos $f(x)$ estaria o total a pagar por mês.

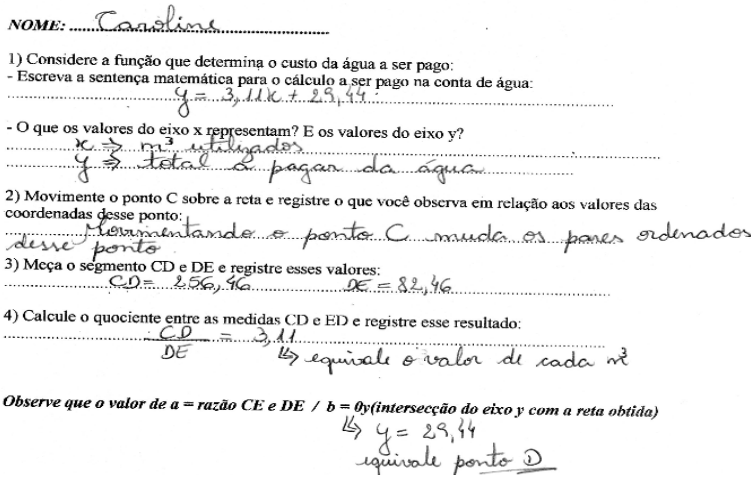
Com certeza, trabalhar a noção de par ordenado, articulando as representações algébricas e gráficas, com o uso do software GeoGebra contribuiu de forma significativa para que os alunos compreendessem a representação gráfica da função afim.

Dando continuidade, utilizou-se também o software GeoGebra com o objetivo de proporcionar aos alunos condições de compreender o significado dos coeficientes ***a*** e ***b*** da função afim.

Após eles seguirem o roteiro que os conduziu a traçar os segmentos CE e ED e calcular a razão entre os mesmos, perguntou-se se perceberam alguma coisa nos objetos que foram identificados no GeoGebra.

Todos ficaram calados; pensaram, mas nenhum deles quis arriscar uma resposta. Então, chamou-se a atenção deles para o fato de que o valor do parâmetro ***a*** era exatamente igual à razão entre CE e DE, e que o valor do parâmetro ***b*** era igual à intersecção da reta com o eixo dos y.

Depois disso um aluno falou: Eu tinha visto só não quis falar, poderia estar errado! Aproveitou-se a oportunidade para reforçar que eles não podem ter medo de falar ou errar, pois estavam todos construindo juntos os gráficos, e também se aprende com os erros.


NOME: Caroline

1) Considere a função que determina o custo da água a ser pago:
- Escreva a sentença matemática para o cálculo a ser pago na conta de água:
$y = 3,11x + 29,44$

- O que os valores do eixo x representam? E os valores do eixo y?
$x \Rightarrow m^3$ utilizados
$y \Rightarrow$ total a pagar da água

2) Movimente o ponto C sobre a reta e registre o que você observa em relação aos valores das coordenadas desse ponto:
Movimentando o ponto C muda os pares ordenados desse ponto

3) Meça o segmento CD e DE e registre esses valores:
CD = 256,46 DE = 82,46

4) Calcule o quociente entre as medidas CD e ED e registre esse resultado:
$\frac{CD}{DE} = 3,11$
equivale o valor de cada m^3

Observe que o valor de a = razão CE e DE / b = 0y(intersecção do eixo y com a reta obtida)
$y = 29,44$
equivale ponto D

Figura 21 – Dados retirados do computador pelos alunos

5.6 Análise das Hipóteses

Na Engenharia Didática, a validação da experiência está na fase análise a posteriori confrontando as hipóteses da análise a priori junto a esta fase. Enumerando as hipóteses que foram estabelecidas na seção 5.4, temos:

1) *Pressupõe-se que os todos os alunos aceitem e se interessem no desenvolvimento do trabalho, demonstrando interesse e entusiasmo.*

Foi observado que todos demonstraram interesse e entusiasmo, participando efetivamente das atividades com muito empenho.

2) *Pressupõe-se que os alunos tenham a visão da importância da Água para nossa vida.*

Os alunos já tinham conhecimento sobre o assunto, e disseram que o problema pode até não ser agora, mas será no futuro.

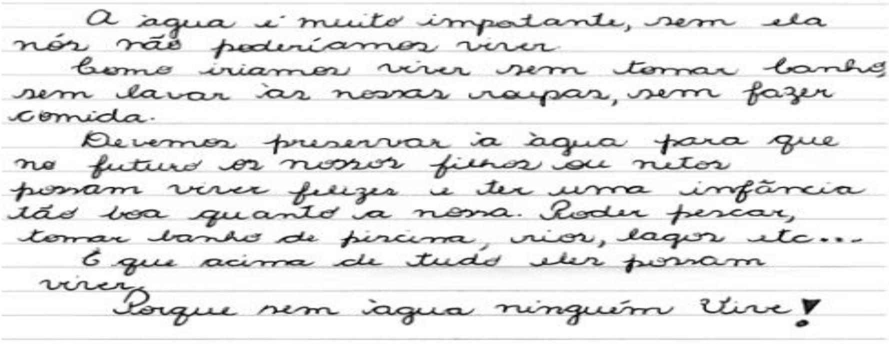

A água é muito impotante, sem ela
nós não poderíamos viver
Como iriamos viver sem tomar banho
sem lavar as nossas roupas, sem fazer
comida.
Devemos preservar a água para que
no futuro os nossos filhos ou netos
possam viver felizes e ter uma infância
tão boa quanto a nossa. Poder pescar,
tomar banho de piscina, rios, lagos etc...
É que acima de tudo eles possam
viver.
Porque sem água ninguém vive!

Figura 22 – Depoimento de um aluno (em 07/06/10)

3) *Pressupõe-se que o tempo estimado seja suficiente para a realização da atividade proposta.*

O tempo destinado, de sete períodos de aula, para aplicar as atividades propostas foi o suficiente, pois os alunos entenderam a função afim e aprenderam a construir gráfico e a identificar os coeficientes no GeoGebra. Poderíamos criar novos problemas, para os alunos adquirirem mais prática. Eles adoraram trabalhar com o GeoGebra. Eles aprenderam, mas sabemos que, quanto mais praticarem, melhor será o aprendizado.

4) *Pressupõe-se que os alunos não encontrem dificuldades para suas pesquisas no Posto de Saúde e Estação de Tratamento.*

Durante as atividades os alunos não conseguiram tudo que queriam saber no Posto de Saúde, pois os mesmos queriam dados em números para trabalhar na matemática. Mas em compensação na CORSAN fomos bem monitorados e todas as perguntas que surgiram foram respondidas.

5) *Pressupõe-se que os alunos sintam-se animados em expor as atividades em discussão em sala de aula.*

Alguns alunos sentiram-se receosos em falar, mas a grande maioria falou muito bem sobre o tema sugerido e participaram das resoluções dos problemas.

6) *Pressupõe-se que as atividades propiciem a correta apropriação dos conceitos da Função afim em sala de aula.*

Acreditamos ter obtido êxito na proposta de trabalho, pois os alunos identificaram que existia um valor fixo, uma variável independente e uma variável dependente, nos problemas trabalhados. Eles obtiveram os pares ordenados, e, a partir daí, chegaram à reta que representa a função Afim, depois, à lei da função: $y = ax + b$.

7) *Pressupõe-se que os alunos não encontrem grandes dificuldades para se familiarizar-se com o GeoGebra.*

Alguns alunos já conheciam o GeoGebra, estes faziam rapidamente as atividades e auxiliavam então os que se sentiam inseguros com o programa, como por exemplo, na localização de algum item na barra de ferramenta. Mas foi muito interessante, pois eles queriam realmente aprender a trabalhar com o software.

5.7 Síntese do que foi feito

a) Este trabalho tratou-se da retomada do estudo da Função Afim voltado para o aluno que estava em recuperação, no 1º. ano do Ensino Médio, e utilizou-se como recurso didático o software GeoGebra.

b) Para tentar obter uma melhoria no cenário do ensino-aprendizagem, desenvolveu-se um plano de ensino cujo principal objetivo foi sanar dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem e propor uma mudança na prática usual, fazendo com que o aluno possa investigar, discutir, sintetizar e reconstruir acontecimentos cotidianos relacionados com a Matemática. A fim de poder analisar a importância de inovar, nas práticas pedagógicas, utilizou-se como ferramenta didática o software GeoGebra. É evidente a necessidade do professor nos dias de hoje refletir sobre sua prática, a fim de sanar possíveis rupturas no ensino.

c) Antes de iniciar a prática, formulou-se 7 hipóteses. Os dados coletados na prática validaram as hipóteses 1, 2, 3, 6 e 7, e validaram em parte as hipóteses 4 e 5. No Posto de Saúde Municipal, gostaríamos de ter obtido valores numéricos para formular os problemas, mas infelizmente não conseguimos; recebemos apenas os métodos de como evitar doenças transmitidas pela água poluída. Quanto à hipótese 5, alguns alunos falaram no debate em sala de aula, outros são tímidos e preferiram ficar quietos.

6 CONCLUSÃO E REFLEXÕES PESSOAIS

Ao término deste trabalho concluiu-se que esta experiência contribuiu de várias formas para a minha capacitação como professora de ensino médio, pois, além da aplicação prática da atividade, levou-me a refletir e identificar que existem diversas maneiras de ensinar.

O estudo teórico realizado está relacionado com a prática desenvolvida, pois utilizou-se este como exemplo de como iria construir gráficos da função Afim no GeoGebra.

Constatou-se que é possível a utilização das mídias digitais e recursos de tecnologia para uma prática docente diferenciada da abordagem tradicional. O trabalho com as ferramentas tecnológicas são um complemento às lições de muitos componentes curriculares. Devem ser um meio e não um fim.

Num mundo cada vez mais globalizado, utilizar as novas tecnologias de forma integrada ao projeto pedagógico é uma maneira de nos aproximar dessa nova geração.

Pode-se perceber o interesse dos alunos, que era uma das dificuldades encontradas quando ministrava aulas seguindo a abordagem tradicional. No entanto, agora, na medida em que eles demonstravam interesse, conseguiam interpretar e construir gráficos da Função Afim.

Os resultados obtidos foram importantes, pois os alunos utilizaram diferentes registros da representação no processo de recuperação dos estudos da função Afim e articularam estas representações, o que favoreceu a compreensão do aluno em relação a este saber matemático.

Percebeu-se ótimos efeitos desta experiência em minha escola.

Outro aspecto a ser considerado é que os alunos têm dificuldades com as variáveis x e f(x) e que essa dificuldade pode ser decisiva para um fracasso no estudo de função. O professor deve também ressaltar as unidades de medidas nos problemas, onde o aluno vai trabalhando apenas com os números e acaba deixando de lado as unidades, e esta é muito importante na resolução dos problemas.

Na escola onde trabalho foi montada a sala informatizada e logo irei baixar o programa GeoGebra para explicar como funciona aos meus colegas da área da Matemática, que também irão utilizá-lo com seus alunos.

Ressalta-se que o uso do software GeoGebra apresentou grandes contribuições, como recurso dinâmico e auxiliou no processo de compreensão da análise do comportamento de gráficos da Função afim, no que se referem às alterações que estes sofrem quando submetidos às mudanças dos valores de seus coeficientes.

Diante do exposto concluiu-se que o objetivo foi atingido e esperamos que esta pesquisa contribua na área de ensino da matemática, no que se refere ao estudo da função afim.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth de. **ProInfo:** Informática e Formação de Professores. Secretaria de Educação à Distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed, V. 1, 2000.

Água Fonte de Vida. Disponível em <*http://www.youtube.com/watch?v=OhDSOPxJMVU*>*.* Acesso em 07/06/10.

ARTIGUE, M. **Engenharia Didática.** In: BRUN, Jean. Lisboa: Horizontes Pedagógicos, 1996.

BARRETO, Benigno. SILVA, Cláudio Xavier. **Matemática** - Aula por Aula. Ensino Médio. 2. ed. São Paulo: FTD, 2005.

BONJORNO, José Roberto; GIOVANNI, José Ruy; JÚNIOR, José Ruy Giovanni. **Matemática Completa:** Ensino Médio. São Paulo: FTD, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 1999.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** matemática. Brasília: MEC, 1999

_____. Secretaria de Educação Média e tecnologia. **PCN+ Ensino Médio:** Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB), Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares do Ensino Médio** – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Volume 2. Brasília: MEC/SEB, 2006.

CARNEIRO, Vera Clotilde Garcia. **Engenharia didática:** um referencial para ação investigativa e para formação de professores de Matemática. **Zetetike,** Campinas-UNICAMP, v. 13, n. 23, 2005.

CHAVES, Maria Isaura; Santo, Adilson Oliveira do E**. Um modelo de Modelagem Matemática para o Ensino Médio.** Disponível em <http://www.ufpa.br/npadc/gemm/documentos/docs/artigo_CNNECIM.pdf>. Acesso em 29/out./2010.

FERREIRA, Roberto Claudino. **Ensinando Matemática com o GeoGebra.** Disponível em <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010b/ensinando.pdf> Acesso em 29/out./10.

FLANDERS, Harley. **Softwares para álgebra:** o que devem ser ? In. CONFORD, Arthur F.; SHULTE, Albert P. As Idéias da Álgebra. Tradução Higino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1995.

GARCIA, Vera Clotilde. **Função:** o professor conhece este conceito ? VIDYA, v. 29, n. 2, p. 43-52, jul./dez., 2009. Disponível em < http://sites.unifra.br/Portals/35/Artigos/2009/vol_2/funcao.pdf>. Acesso em 29/out./10.

MORAES, Priscila; CUNHA, Igor G. **O Ensino de Funções e de Transformações Geométricas com o Auxílio do Software GeoGebra.** Trabalho para Conclusão da disciplina. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

MORAN, José M; MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda N. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica.** São Paulo, Papirus, 2000.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática, uma análise da influencia francesa.** 2 ed. Belo Horizonte: Autentica, 2006.

PAIVA, Manoel. **Matemática.** Volume Único 2ª. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

PENTEADO, Miriam G.; BORBA, Marcelo C. **A informática em ação:** formação de professores, pesquisa e extensão. São Paulo: Olho d'água, 2000.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Proposta Curricular para o Ensino de Matemática: 2º Grau. São Paulo: SE/CENP, 1992.

RUBIÓ, Angel Panadés; FREITAS, Luciana Maria Tenuda de. **Matemática e suas tecnologias.** 1. ed. São Paulo: IBEP, 2005.

SCANO, Fábio Correa. **Função Afim:** Uma seqüência didática envolvendo atividades como GeoGebra. Dissertação (Mestrado profissional em ensino da matemática) – Pontifica Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em <http://www.pucsp.br/pos/edmat/mp/dissertacao/fabio_scano.pdf>. Acesso em 29/out./10.

SILVA, Claudino Xavier da; FILHO, Benigno Barreto. **Matemática aula por aula.** 2. ed. São Paulo: FTD, 2005.

VALENTE, José Armando. **Computadores e Conhecimento:** repensando a educação. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993.

VELOSO, E.; SERRAZINA, L.; SANTOS, L.; ROCHA; ALBUQUERQUE, C. NÁPOLES, S. **A Matemática a formação inicial de professores.** Texto para discussão, 2005. Disponível em: <http://www.eduardoveloso.com/pdfs/matprof.pdf>. Acesso em: 29/out./10.