

ANTONIO DOS SANTOS

**REVISANDO AS FUNÇÕES DO 1º GRAU E DO 2º GRAU
COM A INTERATIVIDADE DE UM HIPERDOCUMENTO**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE MATEMÁTICA**

**PUC/SP
São Paulo
2005**

ANTONIO DOS SANTOS

**REVISANDO AS FUNÇÕES DO 1º GRAU E DO 2º GRAU
COM A INTERATIVIDADE DE UM HIPERDOCUMENTO**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA, sob a orientação do Professor Dr. Vincenzo Bongiovanni.

**PUC/SP
São Paulo
2005**

Banca examinadora

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela paciência, tolerância e força de vontade que me concedeu nos momentos difíceis vivenciados durante a confecção deste trabalho.

À CAPES, que, ao conceder bolsa de estudos, proporcionou condições para o encerramento do curso.

Ao professor Dr. Vincenzo Bongiovanni, pela orientação, incentivo, sugestões e críticas com que contribuiu para a melhoria deste trabalho.

A todos os professores da rede estadual de ensino de São Paulo, assim como aos professores da rede particular de ensino que gentilmente participaram do trabalho, respondendo aos questionários, ajudando-nos e contribuindo para encaminhar o trabalho na direção que pretendíamos.

À minha esposa Salete e ao meu filho Higor, que souberam dar valor ao meu trabalho em horas e momentos difíceis.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram a estudar e sempre valorizaram meu esforço e minha dedicação.

Aos alunos do ensino médio da escola técnica E.T.E. Carlos de Campos, que espontaneamente ajudaram e contribuíram durante a aplicação do CD.

RESUMO

Este trabalho constituiu-se em uma proposta para a revisão e recuperação dos alunos do Ensino Médio dentro do estudo das funções do 1º grau e do 2º grau, explorando-se as situações-problema.

Esta proposta é baseada no uso de um CD constituído de um software que, além de apresentar atividades exploradas por meio de situações-problema, engloba ajudas específicas nas atividades, teorias sobre diversos conteúdos envolvidos nas funções e aulas-filme sobre as funções e gráficos.

Para a realização inicial dessa proposta, alguns professores dos diversos níveis de ensino contribuíram respondendo a questões que versavam sobre o uso de um software de matemática para auxiliar no entendimento do ensino das funções. Ao final, foi a vez dos alunos de uma escola técnica estadual de São Paulo serem os principais figurantes, ao participarem da aplicação do software, contribuindo para as conclusões e fechamento do trabalho. Os resultados da pesquisa mostram como foi significativo o uso do software pelos alunos, contribuindo como estímulo dentro do estudo e revisão das funções, um dos conteúdos mais importantes e difíceis de ser ensinado e aprendido no ensino da matemática.

Palavras chave: função do 1º grau, função do 2º grau, software, teoria, gráficos.

ABSTRACT

This work established a proposal in order to review and recuperate students of high school who are studying functions of the first and second degree, exploring problems situations.

This bid is based on using a C.D. Mode by a software which presents activities used though problems situations, also unite specific the problems situations, also unite specific helps on the activities, theory about many contents of the functions, with “film classes” about theories and graphs.

To fullfil this bid as first, some teachers of many levels of teaching cooperated answering questions about the use of a math software to assistant the comprehension of the function's teaching.

Finally, the students of a technical state school in Sao Paulo. Become the mainly people, who contributed who contributed for the conclusion of this job. The result of the research shows how meaningful is the use of the software by the students, contributing like a function study incentive and review, one of the most important contents and difficult to be leaned and taught in the math study.

Key words: first degree function, second degree function, software, theory, graph.

ÍNDICE:

	PÁGINA:
CAPÍTULO 1 - PROBLEMÁTICA.....	9
1.1.1 Introdução.....	9
1.1.2 Pesquisas sobre recuperação.....	11
1.1.3 Questionário aplicado aos professores.....	17
1.1.4 A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados.....	26
1.1.5 Atividade de exploração da aprendizagem.....	29
1.2 Objetivo e questão de pesquisa.....	31
1.3 Fundamentação teórica para a concepção do Cd Rom....	33
1.3.1 Hipermídia, Hipertexto e Hyperdocumento.....	33
1.3.2 O Trabalho apresentado como Hyperdocumento.....	35
1.3.3 Concepção das Atividades.....	37
1.3.4 Escolhas para a concepção das atividades.....	41
1.4 Estrutura do Trabalho.....	44
 CAPÍTULO 2 - CONCEPÇÃO GERAL DO CD ROM.....	 46
2.1 Introdução.....	46
2.2.1 O Cd com o intuito de Software Educativo.....	47
2.2.2 Metodologias adotadas e usadas para a produção do Software Educativo.....	48
2.2.3 Utilização do Software Educativo (SE).....	50
2.3 Escolhas globais para a concepção do CD.....	50
2.4 A ferramenta do desenvolvimento do CD.....	57
2.5 A estrutura do conteúdo do CD.....	58
2.6 Como navegar no CD.....	67
2.7 A estrutura de uma atividade.....	68
 CAPÍTULO 3 – EXPERIMENTAÇÃO DO SOFTWARE.....	 77

CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DOS DADOS APÓS APLICAÇÃO DO SOFTWARE.....	81
4.1 Introdução.....	81
4.2 Análise das questões no ambiente papel e lápis.....	81
4.3 Análise das atividades com o uso do software.....	95
4.4 Tabulação e comentários dos dados do questionário respondido após a utilização do software.....	97
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES FINAIS.....	102
BIBLIOGRAFIA E SITES VISITADOS.....	106
ANEXOS.....	109

CAPÍTULO 1 - PROBLEMÁTICA

1.1.1 INTRODUÇÃO:

Após dezesseis anos dedicados ao ensino, tanto na rede estadual como no ensino particular no Estado de São Paulo, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, verificamos ano após ano que os alunos confundem funções com equações, não conseguem identificar função como dependência entre duas variáveis e, quando estudam outra disciplina como física (por exemplo), as funções ali envolvidas não têm relação alguma com o estudo na matemática. No ingresso nas universidades a situação ainda continua sendo complexa, pois o entendimento sobre funções fica limitado à relação entre os elementos de dois conjuntos A e B (pelo diagrama de flechas) e à representação no sistema cartesiano de pontos lidos numa tabela, onde o aluno normalmente não sabe que tipo de gráfico está construindo.

O professor também não dispõe de muitos recursos para o ensino das funções, a não ser o giz e o quadro negro que não chamam mais a atenção dos alunos; e quando possui recursos tecnológicos, a escola não oferece condições para que este possa utilizá-los com seus alunos.

Diante disso e entendendo que o estudo das funções é um dos mais importantes temas do ensino da matemática, procuro nesse trabalho apresentar esse estudo via resolução de problemas, esperando contribuir para uma aprendizagem mais significativa e promovendo um avanço qualitativo no seu aprendizado.

A introdução para o estudo das funções pode ser facilitada no contato do aluno com as novas tecnologias. Na escola, normalmente, o aspecto visual é deixado em segundo plano; assim, os exercícios propostos aos alunos envolvem apenas manipulação algébrica e a construção de gráficos por meio de uma tabela de pontos que satisfazem à expressão analítica; sendo que esta fica mais prejudicada pela falta de orientação aos nossos alunos desde o Ensino Fundamental, Ciclos I e II, sobre como usar a régua, lidar com escalas, fazer retas perpendiculares e outros conceitos elementares que surgem.

Esse trabalho, apresentado como produto final num CD, se propõe oferecer um subsídio de estudo para a aprendizagem e até para a recuperação de alunos sobre o tema funções do 1º e 2º graus. O mestrando Elpídeo de Araújo trabalhará no mesmo CD com as funções exponencial e logarítmica. Pretendemos utilizar como metodologia de ensino a resolução de problemas e evitar o uso excessivo de definições formais, pois o aluno, além de ser levado a interpretar o enunciado da questão que lhe foi proposta, estruturando a situação para a sua resolução, aproveitará as potencialidades do uso do computador.

Acreditamos que, ao apresentar esse trabalho, uma nova experiência alternativa venha provocar o estudante a refletir e assimilar sobre os conceitos que envolvem as funções do 1º grau e do 2º grau.

Constantemente são propostos desafios e tarefas articuladas, com o intuito de complementar os estudos anteriores que o aluno acompanha ou acompanhou sobre o ensino de funções, visando sempre um maior entendimento, com precisão maior no momento de dar suas respostas aos exercícios e enriquecimento nos seus argumentos sobre funções.

Nossa proposta se apóia então no uso do computador e valoriza a questão da visualização e da experimentação. A visualização é empregada com o objetivo de estimular o processo de curiosidade e conseqüentemente o desenvolvimento do raciocínio matemático do aluno, obtendo assim uma compreensão melhor da matemática. Segundo Tikhomirov (1981), os computadores devem ser vistos como reorganizadores da atividade humana e a ênfase deve ser dada aos sistemas ser-humano-computadores e a problemas que possam ser revolidos por eles. Esses sistemas levam a uma nova forma de relação professor-aluno e podem sugerir novas maneiras de legitimar descobertas na sala de aula (Tikhomirov, 1981; Borba, 1994).

Esse trabalho surge então da vontade de oferecer aos alunos, principalmente àqueles com dificuldades de aprendizagem e assimilação, uma ferramenta didática auxiliar para o estudo e compreensão desse tema da matemática, que preocupa todos os educadores.

Nosso objetivo maior é que, ao apresentar este trabalho, possamos contribuir com uma nova ferramenta auxiliar para professores, alunos, educadores, diretores, pais e outras pessoas interessadas na aprendizagem

escolar da matemática, entendendo que a educação escolar consiste na formação integral e funcional dos educandos e que estes devem adquirir capacidades cognitivas, motoras, afetivas, de autonomia, de equilíbrio pessoal, de inter-relação social e de inserção social.

1.1.2 PESQUISAS SOBRE RECUPERAÇÃO:

Enumerar os problemas do sistema educacional em nosso país não é difícil. Atualmente, acompanhamos diariamente pelos meios de comunicação, tanto escritos quanto televisivos, as dificuldades sociais e financeiras das últimas décadas, que atingiram profundamente a sociedade brasileira e conseqüentemente nossa estrutura educacional.

Em relação à recuperação apresentamos algumas manchetes.

“Recuperação de Verão em São Paulo é só Brincadeira”.

Jornal O Estado de São Paulo, 16/01/2001.

“Pesquisa do Ibope revela: apenas 23% dos brasileiros, entre 15 e 64 anos, são capazes de realizar cálculos simples, necessários à vida cotidiana. Somente nesse grupo também, há pessoas que demonstram certa familiaridade com representações gráficas como mapas, tabelas e gráficos, sendo que 29% da população do país – mais de 52 milhões de pessoas – conseguem ler números, como horários e preços, mas têm muita dificuldade em resolver operações matemáticas simples, identificar proporções ou entender gráficos e tabelas”.

Aol notícias, 09/09/2004.

“Sistema de Ciclos esconde baixa qualidade”.

Jornal Estado de São Paulo 28/09/2000.

“Se os baixos índices de qualidade de ensino atuais se mantiverem, o Brasil vai se tornar inviável. Enquanto o resto

do mundo passa por um processo de massificação do ensino universitário, o Brasil não consegue nem dar educação básica de qualidade e alfabetizar a maioria de sua população", afirma Gustavo Loschpe, cientista político e mestre em economia e desenvolvimento econômico pela Universidade de Yale. Os resultados reforçam o relatório divulgado semana passada pela Unesco, que coloca o Brasil em 72º lugar no ranking de Desenvolvimento Educacional. "Cada ano a mais de escolaridade resulta em um aumento médio de 10% da renda pessoal. Para o país, cada ano a mais de escolaridade de sua população gera um aumento de 8% a 10% no Produto Interno Bruto (PIB), ou seja, no conjunto de riquezas geradas por uma nação", diz o especialista.

Aol notícias, 09/11/2004.

Noticiários como os que acabamos de apresentar são comuns na mídia. Acreditamos que, com projetos de investimento para a formação continuada dos profissionais da educação, que não demandem financeiramente de altos valores, possamos reverter o quadro apresentado atualmente pela mídia.

O sistema de ensino, com a contribuição dos professores e profissionais que atuam diretamente na educação, pode ter como uma de suas virtudes bons projetos de aprendizagem e recuperação para contribuir com a melhoria do ensino.

Uma das propostas defendidas há muito tempo são os estudos e oportunidades de recuperação para os alunos. A lei **5692/71**, no seu artigo 14 menciona que:

"O aluno de aproveitamento insuficiente poderá obter aprovação mediante estudos de recuperação proporcionados obrigatoriamente pelo estabelecimento"

Percebe-se a partir de então que a recuperação vem sendo concebida como repetição, retrocesso, retorno; com a prática de provas ao final dos bimestres ou ciclos, para "recuperar" as consideradas notas baixas.

A indicação nº **1/72**, propõe organização do sistema de recuperação:

“A recuperação deve desenvolver-se durante o período letivo, partindo dos resultados acumulados no ano anterior.”

“Devem ser previstos também períodos intensivos após cada síntese de avaliação (bimestral ou trimestral) e no final de cada ano letivo”

“As horas necessárias para recuperação contínua deverão constar no horário semanal”

“No calendário deverão ser previstas as fases intensivas, fora do turno de aulas regulares. Recomenda-se que seja uma semana, no mínimo para as fases que forem dadas durante o ano letivo e mais longas para a recuperação de fim de ano”.

Há então uma ampliação do conceito de recuperação expressa na lei 5692/71.

A mesma lei, no seu parágrafo 1º, art. 11:

“os estabelecimentos de ensino de 1º e 2º graus funcionarão entre os períodos letivos regulares para, além de outras atividades, proporcionar estudos de recuperação aos alunos de aproveitamento insuficiente”

O conceito de recuperação desde então, sem sombra de dúvidas, estava preocupado em associar a recuperação à aprovação, e não à aprendizagem. Um dos problemas pelos quais a educação passava era o de trabalhar apenas com alunos cujo aproveitamento fosse insuficiente, pois os demais eram dispensados e, assim, o Brasil encontrava-se entre os países com o menor ano escolar. A lei 9394/96 avançou para reverter esse quadro (CEB/CNE 5/97); assim, as atividades de recuperação, oferecidas para os alunos com baixo rendimento escolar, passaram a serem oferecidas para todos os alunos matriculados no estabelecimento, numa perspectiva de enriquecimento escolar para aqueles alunos que já dominaram o essencial.

Dentro do processo ensino-aprendizagem, recuperar significa voltar, tentar de novo, adquirir o que perdeu. Se o ensino escolar não foi o bastante para que o aluno se apropriasse do conhecimento que deveria, não podemos rotular aluno ou sequer professor pelo insucesso. Para recuperar, é preciso sair e buscar estratégias que tragam resultados satisfatórios na aprendizagem. Se na busca restringirmos apenas em dar voltas no mesmo lugar, com formas idênticas e repetitivas como se faz há tanto tempo, provavelmente não teremos êxito, pois há um equívoco na concepção de recuperação como repetição e não como evolução da aprendizagem. A recuperação, para ser eficaz, deve ser inserida no trabalho pedagógico do dia-a-dia escolar, fazendo parte da seqüência didática e do planejamento de todos os professores.

A nova L.D.B. – **lei 9394/96**, recoloca o assunto na letra “e” dos incisos V e VI, do art. 24.

“Obrigatoriedade de estudos de recuperação, de preferência paralelos ao período letivo, para os casos de baixo rendimento escolar, a serem disciplinados pelas instituições de ensino em seus regimentos”.

Como o conhecimento não segue um caminho linear, mas sim entre descobertas, dúvidas, obstáculos e avanços, o educador tem a grande missão em prosseguir na diversidade, sendo participativo e crítico na elaboração do regimento de sua escola, conforme menciona o artigo anterior. Além de tudo, cabe ao professor a missão de valorizar o grande leque de caminhos que os alunos percorrem, lembrando que, ao estudar um assunto, os estudantes não prosseguem de forma homogênea, e, sim, dentro de suas próprias dificuldades, peculiares a cada um, respeitando o seu nível de amadurecimento, dos seus conhecimentos anteriores, dentro de seu próprio ritmo.

A mesma lei 9394/96 (que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional) em seu título IV, artigo 13, também estabelece que os docentes têm a incumbência de **estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento**, e em seu artigo 12, menciona-se que os estabelecimentos de

ensino devem: **prover meios para a recuperação dos alunos de menor rendimento.**

Sabemos que os recursos físicos da escola; como materiais pedagógicos, salas de aula, livros, TVs, aparelhos de rádio, retro-projetores, computadores e outros materiais ou equipamentos, podem até ser muitas vezes insuficientes para atender a grande demanda de alunos que aumenta de maneira significativa a cada ano, mas também é que são sub-utilizados ou mal utilizados dentro das escolas. O próprio contingente humano como professores, funcionários e profissionais diversos da educação, são insuficientes, dificultando o que a L.D.B. preceitua em seus artigos 12 e 13. O que isto acarreta? As escolas e professores, sentindo-se obrigados a cumprir os meios e as estratégias para a recuperação desses alunos, “montam” formas de recuperação e ou reforço que nem sempre atendem às reais dificuldades dos alunos, causando um ensino de baixa qualidade, pois quando as dificuldades não são sanadas, os alunos passam a ter ainda mais dificuldades, como ocorre principalmente com o ensino da matemática.

O Parecer CEE nº 67/98, capítulo IV que trata da promoção e da recuperação em seu artigo 1º menciona:

“As atividades pedagógicas de reforço e recuperação da aprendizagem dos alunos deverão ocorrer:”

I – de forma contínua, como parte integrante do processo de ensino e de aprendizagem, no desenvolvimento das aulas regulares;

II – de forma paralela, ao longo do ano letivo e em horário diverso das aulas regulares, sob a forma de projetos de reforço e recuperação de aprendizagem;

III – de forma intensiva, nas férias escolares de janeiro, sempre que houver necessidade de atendimento a alunos com rendimento insatisfatório e, também, no recesso de julho para os cursos supletivos ou de organização semestral.

O artigo 80 menciona:

“Os critérios para promoção e encaminhamento para atividades de reforço e recuperação, inclusive as intensivas programadas para o período de férias ou recesso escolar, serão disciplinados no regimento da escola”

O que ocorre é que nem sempre esse regimento escolar é cumprido, devido às constantes mudanças no quadro de professores e até das direções escolares, e ainda, muitas vezes, há mudanças na forma de reforço e ou recuperação estabelecidas pelas secretarias da educação, causando má interpretação pelos diretores, professores, funcionários e alunos.

O parágrafo 1º assegura o reforço a todos os alunos e em todas as disciplinas:

“§ 1º - Todos os alunos terão direito a estudos de reforço e recuperação em todas as disciplinas em que o aproveitamento for considerado insatisfatório.”

Acreditamos que o reforço contínuo possa ser cumprido com mais rigor, dependendo do corpo docente, do coordenador e da direção da escola, pois paralelamente aos estudos e durante todo o ano letivo é possível, mesmo com salas numerosas e várias disciplinas envolvidas, desenvolver projetos e formas para recuperar e ou reforçar conceitos mal aprendidos pelos alunos, conforme assegura o parágrafo 2º.

“§ 2º - As atividades de reforço e recuperação serão realizadas, de forma contínua e paralela, ao longo do período letivo, e de forma intensiva, nos recessos ou férias escolares, independentemente do número de disciplinas.”

O parágrafo 3º pode ser mais facilmente cumprido, pois, em se tratando de caráter excepcional, o número de alunos nestas condições é muito pequeno, facilitando o trabalho das escolas e do professor.

“§ 3º - Excepcionalmente, ao término de cada ciclo, admitir-se-á um ano de programação específica de recuperação do ciclo I ou de componentes curriculares do ciclo II, para os alunos que demonstrarem impossibilidade de prosseguir estudos no ciclo ou nível subsequente.”

As resoluções atuais também asseguram os estudos de recuperação intensiva, como a **nº 179, de 10/12/99**, e a resolução SE nº 34, de **07/04/2000** que menciona no art. 1º, entre outros, que:

“As atividades de reforço e recuperação paralela, destinada ao atendimento de alunos com defasagens e/ou dificuldades não superadas no cotidiano escolar, deverão ser objeto de planejamento cuidadoso da unidade escolar, coordenado pela Direção da escola assessorada pelo Professor Coordenador Pedagógico”.

Devemos notar que, dentre todas as formas de recuperação e/ou reforço que a escola deve proporcionar, deve-se ter a maior quantidade de situações que facilitem uma intervenção educativa oportuna para aquela dificuldade, sendo simultaneamente a mais adequada àquele grupo de alunos. Esta deve ser num processo dinâmico, ágil e inserido no processo ensino-aprendizagem, a qualquer momento do período letivo que se julgar necessário.

1.1.3 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES:

Para detectar as dificuldades dos alunos no estudo das funções elaboramos um questionário que foi respondido por professores da rede pública do Estado de São Paulo, e também por professores da rede particular de ensino. Não exigimos a identificação dos professores, para deixá-los mais tranquilos e menos inibidos para responder às questões. A pesquisa foi realizada com 27 professores, com experiência no Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior. Todos eles já ensinaram sobre funções em alguma série, alguns no

Ensino Fundamental (6ª e 8ª séries), alguns no Ensino Médio e outros no Ensino Superior. No Ensino Fundamental, o ensino de funções se inicia no momento de construir o gráfico cartesiano, ou mesmo dentro de alguma situação-problema que exige que um determinado valor seja calculado em função de outro. É claro que no Ensino Fundamental a definição mais rigorosa de função não deve ser explorada com o aluno, salvo se determinada turma estiver suficientemente preparada, com o domínio das seis operações com números reais, e com a habilidade da álgebra, resolvendo equações do 1º e do 2º grau sem dificuldades. A nosso ver cabe ao professor do Ensino Fundamental decidir se deve ou não iniciar esse estudo e com que rigor.

Como o objetivo deste trabalho não é o de ensinar função de forma linear como fazem os livros didáticos e, sim, levar a uma aprendizagem com tópicos independentes dentro desse ensino. Utilizamos este questionário para analisar, quais pontos os alunos sentem mais dificuldades.

Propomos sempre situações-problema que levem os alunos a ter autonomia para ir buscar a solução de modo subjetivo, muitas vezes sem ajuda de um professor.

A seguir temos a tabulação detalhada das respostas obtidas, através do questionário aplicado aos professores que gentilmente aceitaram contribuir para o enriquecimento deste trabalho. As questões abordam os problemas e as dificuldades que os professores enfrentam ao ensinar funções e também as dúvidas que os alunos enfrentam ao aprender este tema.

Tabulação de dados referente a pesquisa realizada com professores:								
	Pública	19						
1. leciona em escola:	Particular:	1						
	Nas duas:	7						
	Fundamental							
	médio	7						
	Superior	2						
2. leciona no ensino:	fundamental e médio	18						
	fundamental e superior							
	médio e superior							
	nos três níveis							
3. Já ensinou função do 1º grau?		Qual série?	6ª S.	7ª S.	8ª S.	1ª s	2ª s	3ª s
SIM	27							
NÃO			4		8	21		

É comum a representação dos alunos do ponto (3, 2) por exemplo, quando o correto é (2, 3).	5
Não conseguem ler as informações de um gráfico e transpor para a tabela	12
12. No momento de interpretar o gráfico de uma função do 1º ou 2º grau, os alunos:	
Confundem crescimento com decrescimento ou mesmo não reconhecem quando uma função do 1º grau é constante	8
Na função linear com domínio N ou Z por exemplo, os alunos costumam construir o gráfico traçando a reta.	9
Não distinguem o gráfico de uma função do 1º grau do gráfico de uma função do 2º grau	3
Não sabem reconhecer o zero ou raiz da função linear no gráfico	10
Não sabem reconhecer os zeros ou raízes da função quadrática no gráfico.	11
Não associam o coeficiente angular da função linear com o crescimento ou decrescimento do gráfico.	10
Não associam o coeficiente a da função quadrática $y = a.x^2 + b.x + c$ com a concavidade da parábola.	5
Para a construção da parábola, normalmente há montagem da tabela com 5 ou mais pontos e os alunos não se prendem em fatos mais importantes como eixo de simetria, zeros da função e o vértice da parábola.	13
13. Uma grande dificuldade que os alunos têm no ensino de funções é a passagem de um gráfico para a expressão algébrica:	
SIM	27
NÃO	
14. Uma grande dificuldade que os alunos têm no ensino de funções é a passagem de uma expressão algébrica para o gráfico correspondente:	
SIM	17
NÃO	7
15. Uma grande dificuldade que os alunos têm no ensino de funções é a passagem de uma tabela para um gráfico cartesiano:	
SIM	9
NÃO	18
16. Uma grande dificuldade que os alunos têm no ensino de funções é a passagem de um gráfico cartesiano para uma tabela:	
SIM	16
NÃO	11
17. Os alunos têm mais dificuldades em reconhecer o domínio de uma função do que a imagem?	
SIM	7
NÃO	20
18. Os alunos têm dificuldade em compreender o conceito de função?	
SIM	18
NÃO	9

19. Você tem conhecimento de algum software que trata da construção de gráficos?			
SIM (QUAL?)		21	
Graph 3		2	
Graphmatica		12	
Winplot		9	
Mathgv		1	
Cabri		14	
Trigonometria		3	
NÃO		6	
20. Já trabalhou com alguma atividade que envolvesse seus alunos com funções?			
NÃO (JUSTIFICATIVAS) 19	NÃO TEM COMPUTADOR NA ESCOLA		6
	OS ALUNOS NÃO POSSUEM CONHECIMENTO DE INFORMÁTICA		2
	POUCOS COMPUTADORES:		11
SIM (JUSTIFICATIVAS) 8	FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS		3
	Resolução gráfica de sistemas		2
	WINPLOT		3
21. Levando em consideração a sua experiência e o seu conhecimento, como você abordaria o ensino de funções de 1º e 2º graus de modo a reforçar o entendimento e aprendizado por parte dos alunos no ensino médio?			
Trabalhar com mais recursos, como um software específico com gráficos			13
Trabalhar com a introdução de situações-problema que pudessem envolver mais os alunos a buscar a solução			25
Outras considerações (citar) (Contextualizar, Elaborar uma sequência didática, usar jornais e revistas)			3
22. Na sua opinião um software pode ajudar o aluno a entender melhor um gráfico, levando-o a empenhar e interessar-se mais no estudo sobre funções?			
SIM (JUSTIFICATIVAS) 25	O PROFESSOR DEVE DOMINAR O SOFTWARE		14
	PRÓPRIO ALUNO CONSTRÓE O CONHECIMENTO		5
	VISUALIZAÇÃO E MANIPUL. DE DADOS MAIS EFICIENTE		11
	DESDE QUE LEVE EM CONTA O OBJETIVO DA ESCOLA		1
	ACELERA O PROCESSO/ INCENTIVA O ALUNO		8
NÃO (JUSTIFICATIVAS) 1		Sem justificativas 1	
23. Você acha interessante a construção de um software com atividades reforçando o estudo das funções do 1º e 2º graus?			
SIM	22	NÃO	4
(SIM, JUSTIFICATIVAS) Motivar utilizando mais recursos, melhor compreensão pelos alunos, desde que existam professores habilitados, seria mais chamativo para o aluno, um instrumento a mais para o Aluno, agiliza a aprendizagem, não há perda de tempo com cálculos, contextualizar.			
(NÃO, JUSTIFICATIVAS) Não irá facilitar muito, poucos computadores nas escolas, professores não capacitados.			

É preocupante constatar que aproximadamente 70% dos professores pesquisados afirmaram que os alunos não conseguem resolver equações e inequações de 1º e 2º graus, acarretando em grandes dificuldades no momento de construir os gráficos das funções de 1º e 2º graus, pois, entre outros problemas, não sabem, por exemplo, determinar a intersecção do gráfico com o eixo x, pois possuem dificuldades no momento de resolver uma simples equação do 1º grau ou do 2º grau.

O quadro-resumo a seguir mostra os percentuais de respostas dos professores às questões apresentadas anteriormente e as dificuldades que os alunos encontram em cada uma delas:

OS ALUNOS POSSUEM DIFICULDADES EM:	RESPOSTA SIM (EM %):	DIFICULDADES DOS ALUNOS SEGUNDO OS PROFESSORES:
Resolver equações do 1º grau?	70%	- domínio dos conceitos algébricos; - princípios aditivo e multiplicativo da igualdade; - operar com números inteiros; - domínio das 4 operações.
Resolver equações do 2º grau?	70%	- dificuldades no uso da fórmula de Bhaskara; - reconhecimento de uma função como sendo do 2º grau, em x; - dificuldades em operações com números inteiros; - resolução de uma equação incompleta sem o uso da fórmula.
Resolver inequações do 1º grau?	78%	- entender que há várias soluções; - sinais de desigualdade; - princípios aditivo e multiplicativo da desigualdade.
Resolver inequações do 2º	81%	- entender que há várias soluções; - sinais de desigualdade;

grau?		- identificar as soluções nos intervalos; - princípios aditivo e multiplicativo da desigualdade.
Construir o gráfico da função do 1º grau?	48%	- localização dos pontos no plano cartesiano; - encontrar o valor da variável dependente, a partir da variável independente; - troca dos eixos x e y nas representações dos pontos.
Construir o gráfico da função do 2º grau?	85%	- entender o domínio e a imagem da função; - localização dos pontos no plano cartesiano; - encontrar o valor da variável dependente, a partir da variável independente; - construção da parábola; - operações básicas com números inteiros; - troca dos eixos x e y nas representações dos pontos.

Percebe-se no quadro anterior que existe uma grande dificuldade por parte dos alunos quando vão construir um gráfico de funções do 1º grau, aumentando significativamente essa dificuldade para a construção do gráfico de funções do 2º grau; isto ocorre, provavelmente, porque o gráfico da função do 1º grau é mais simples, e se constitui numa reta, enquanto o gráfico da função quadrática é uma parábola.

É conveniente chamar a atenção para o fato de que, apesar de o aluno já ter conhecimento da construção do sistema cartesiano, representação de pontos no plano ao construir os gráficos da função linear, ele tem mais dificuldade para construir o gráfico da função quadrática. Isto implica em considerar no mínimo que o aluno tenha dificuldades de encontrar valores numéricos desta função, ou

possua dificuldades na potenciação, ou talvez não consiga determinar o vértice da parábola, nem encontrar os zeros da função por ter dificuldades em resolver uma equação do 2º grau. O professor deve ficar atento aos erros que os alunos cometem com bastante frequência, que são, como já mencionados aqui, representação de pontos do plano, leitura de pontos num gráfico, cálculo do valor numérico da função, etc. Curiosamente esta constatação também ocorre no ensino da construção de gráficos das funções exponencial e logarítmica.

Quanto às dificuldades encontradas no momento de construir um gráfico, para 52% dos professores pesquisados, os alunos representam erroneamente os números reais sobre os eixos do sistema cartesiano, representando, por exemplo, os números reais negativos à direita da origem do sistema cartesiano e em 41% das respostas há troca, por parte dos alunos, dos eixos x e y , no momento de representar pontos da forma $(0, y)$ e $(x, 0)$, respectivamente.

Em 41% das respostas os professores reconhecem que os alunos confundem equações com funções, ficando evidente a preocupação destes em querer descobrir o valor de x , não se importando com o valor de y . A simples leitura dos dados de uma tabela e a conversão para um gráfico são dificuldades para 37% dos alunos, aumentando este percentual para 44% quando ocorre o inverso, ou seja; no momento de ler pontos do gráfico e transpor para uma tabela.

A troca de pontos na representação do plano também é observada em 19% das respostas, isto é, quando o correto é representar $(2, 5)$, por exemplo, representa-se; $(5, 2)$; neste caso, fica evidente que o aluno não dá a importância necessária para a ordem no par de valores a ser representado, talvez porque esteja acostumado a comutar números nas operações de adição e multiplicação.

Na parte mais essencial dentro de funções, que é o cálculo da variável dependente (y normalmente), seja para se chegar à resposta de um problema ou mesmo para construir um simples gráfico de uma função do 1º grau, a dificuldade dos alunos é apontada por 33% dos professores pesquisados; isto mostra que até para substituir x por um número e resolver uma simples expressão numérica os alunos mostram falta de habilidade com cálculos, não respeitando a ordem das operações envolvidas.

Na análise do crescimento ou decrescimento de uma função do 1º grau muitos alunos, segundo os professores, não reconhecem quando uma função do 1º grau é crescente ou decrescente.

Ao analisar uma função do 2º grau, na qual o conceito de crescimento ou decrescimento é semelhante, as dificuldades dos alunos são maiores, pois o gráfico apresenta dois intervalos distintos com crescimento e decrescimento ou vice-versa, dependendo, é claro, do coeficiente do termo x^2 da função.

Os alunos sentem dificuldades até mesmo no reconhecimento gráfico de uma função constante.

Quando o domínio de uma função é **N** ou **Z**, por exemplo, e se deseja construir o seu gráfico, há um “vício” natural de unir os pontos através de uma reta ou de uma parábola.

O reconhecimento do(s) zero(s) ou raiz (raízes) da função linear ou quadrática para um gráfico dado também é pouco reconhecido pelos estudantes, não havendo, nesse momento, uma interpretação geométrica do par ordenado $(x, 0)$. Não há uma interpretação algébrica de que se **$y = 0$** o valor correspondente de **x** chama-se **zero da função**.

Em 37% das respostas dos professores, os alunos não reconhecem que o coeficiente angular na função linear está associado ao valor da tangente que a reta forma com o eixo x ; tampouco é associado ao crescimento ou decrescimento do gráfico, assim como o coeficiente **a** na função quadrática $f(x) = a.x^2 + b.x + c$ é pouco assimilado pelo aluno como o valor que determina se a concavidade da parábola a ser construída estará voltada para cima ou para baixo.

Embora 77% dos professores pesquisados afirmem ter conhecimento de algum software para a construção de gráficos ou software que ajude a compreender e trabalhar com o ensino de funções, apenas 29% deles trabalharam com algum tipo de software que ajude a compreender as funções. Dos outros 71% que nunca usaram a informática, 89% não o fizeram por ter muito poucos ou não ter computadores na escola em que lecionam, ou em que já lecionaram. Isso é justificável, pois não é possível atender uma sala numerosa com 50 alunos numa sala com no máximo 10 computadores como temos na rede pública de ensino; é impossível que 4 ou 5 alunos aprendam num único computador detalhes como análise gráfica de uma função, por exemplo. Os

inúmeros recursos que uma máquina pode oferecer hoje, por meio de animações, jogos e outros softwares, também podem desviar a atenção daqueles alunos que dominam e que já fazem uso do computador fora da escola.

É de consenso da maioria dos professores (96%) que um software específico possa ajudá-los a melhorar suas aulas, e incentivar os alunos para compreenderem melhor os conteúdos que envolvem as funções.

Ensinar funções a partir de um software específico pode ser muito bom, desde que o professor domine o software. A visualização e a manipulação de dados no computador torna-se mais fácil para os alunos, segundo afirmação de 84% dos professores.

1.1.4 A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA EM AMBIENTES INFORMATIZADOS

Em muitos alunos a aprendizagem se dá num processo em que as ações e as reflexões sobre estas ações, conduzem a um processo construtivo de conhecimento. Segundo Piaget:

“Todo conhecimento é ligado à ação e conhecer um objeto ou evento é assimilá-lo a um esquema de ação... Isto é verdade do mais elementar nível sensorio motor ao mais elevado nível de operações lógico-matemáticas” (Piaget,1967).

No contexto da Matemática, são as ações, inicialmente sobre objetos concretos, que se generalizam em esquemas, e num estágio mais avançado são as ações sobre objetos abstratos que se generalizam em conceitos e teoremas. Quando a criança brinca com pedras, dispondo-as de diversas formas (segmentos de retas com diversas inclinações e tamanhos, círculos) e ao contá-las constata, com surpresa, que o número de pedras independe da forma como estão dispostas, é por meio da ação concreta de ordenar e contar que construirá o conceito de número natural. Um matemático, em seu estágio avançado de pensamento formal, também ‘age’ sobre seus objetos de investigação: identifica, em casos particulares regularidades que se generalizam; testa suas conjecturas em novos casos particulares; e finalmente aventura-se na tentativa de demonstração.

No processo de ensino e aprendizagem a transição na natureza dos objetos sobre os quais os alunos aplicam as ações é uma questão central. O mundo físico é rico em objetos concretos para o início da aprendizagem em Matemática (contagem, observação de formas, medidas, comparação de tamanho, etc...), no geral de caráter espontâneo. Mas se o objetivo é a construção de conceitos mais complexos e abstratos, estes não têm suporte materializado, entrando em jogo a 'concretização mental', que nem sempre é simples, mesmo para o matemático profissional. Este tipo de aprendizagem nem sempre tem caráter espontâneo e exige muitas vezes a construção de conceitos que são até mesmo, num primeiro momento, pouco intuitivos, portanto dependendo de muita ação mental por parte do aluno.

Obstáculos e a sua superação permeiam a história do desenvolvimento da Matemática. Na aprendizagem o processo é similar: por um lado temos o conhecimento matemático, no sentido de conhecimento socialmente aceito, e por outro lado a construção deste conhecimento através dos processos cognitivos individuais.

Dentro da História o sistema de representação do conhecimento matemático tem caráter estático, dificultando a construção do significado para o estudante. Vê-se isto observando os livros ou assistindo uma aula 'tradicional'. Os alunos não conseguem transferir um conceito ou teorema para uma situação real ou do seu cotidiano.

Os ambientes informatizados apresentam-se como ferramentas de grande potencial frente aos obstáculos inerentes ao processo de aprendizagem. É a possibilidade de "*mudar os limites entre o concreto e o formal*" (Papert, 1988). Quando existe a possibilidade de ações sobre objetos físicos, a transposição destes objetos para ambientes informatizados também apresenta vantagens: é a possibilidade de realizar grande variedade de experimentos em pouco tempo, diferentemente da manipulação concreta. As novas tecnologias oferecem possibilidades para que a representação passe a ter caráter dinâmico, e isto tem reflexos nos processos cognitivos, particularmente no que diz respeito às concretizações mentais.

O dinamismo é obtido através de manipulação direta sobre as representações que se apresentam na tela do computador. Por exemplo: no

estudo de funções são objetos manipuláveis que descrevem relação de crescimento/ decrescimento entre as variáveis.

A interatividade é a dinâmica entre as ações do aluno e as reações do ambiente, e no sentido muito além daquele em que a reação do sistema é simplesmente informar sobre “acerto” ou “erro” frente à ação do aluno, fornecendo pouca contribuição ao processo de aprendizagem. Nesta interatividade, o sistema oferece suporte às concretizações e ações mentais do aluno, e isto se materializa na representação dos objetos matemáticos na tela do computador e na possibilidade de manipular estes objetos via sua representação, por meio de um gráfico para análise do comportamento de uma função, por exemplo.

A ‘reação’ do ambiente, correspondente à ação do aluno, funciona como ‘sensor’ no ajuste entre o conceito matemático e sua concretização mental. Alguns dos recursos já disponíveis em certos ambientes: ferramentas para construção de objetos matemáticos, múltiplas representações, procedimentos dos alunos podem ser registrados ou automatizados com a capturação de procedimentos.

As múltiplas representações tornam-se, muitas vezes, significativas no processo de construção de um conceito, considerando que um mesmo objeto matemático pode receber diferentes representações e que estas registram diferentes facetas do mesmo. Por exemplo, a uma função pode-se associar uma representação gráfica que evidencia variações qualitativas ou ainda um fenômeno a ser estudado cujo comportamento é dado pela função. Ou ainda, pode-se estudar uma família de funções sob o ponto de vista de operações algébricas e correspondentes movimentos geométricos nos gráficos associados.

Capturação de procedimentos é recurso encontrado, particularmente, em programas para Geometria, mas que pode também servir para a construção de um gráfico. Automaticamente são gravados os procedimentos do aluno em seu trabalho de construção, e mediante solicitação o aluno pode repassar a ‘história’ do desenvolvimento de sua construção. Isto permite ao aluno refletir sobre suas ações e identificar possíveis razões para seus conflitos cognitivos. Este recurso também permite que o aluno explore construções feitas por outrem, o que sempre se apresenta como fonte de riqueza em idéias matemáticas.

1.1.5 ATIVIDADES DE EXPLORAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Dentre as diversas aplicações da matemática que os alunos devem utilizar, no seu cotidiano ou fora dele, a matemática pode também ser usada como ferramenta para resolução de problemas em outras áreas do conhecimento. Um exemplo ilustrativo é o estudo da parábola: em matemática é um objeto abstrato, que pode ser representado por uma equação ou gráfico; em física serve para descrever o movimento de um objeto em queda livre ou que é jogado verticalmente para cima. Propriedades matemáticas da equação passam a ter leitura física e vice-versa: ponto de máximo da função corresponde à altura máxima atingida pelo objeto; zero da função corresponde ao tempo de movimento; inclinação da reta tangente à curva é a velocidade. As relações entre conceitos matemáticos e fenômeno físico favorecem a construção do conhecimento em ambas as áreas.

Em nosso trabalho tentamos tomar como referência programas que têm em seus projetos de construção preocupações de caráter pedagógico; é o caso, por exemplo, do Cabri Géomètre, que é uma ferramenta direcionada para a aprendizagem da Matemática, e que, por conseguinte, procura oferecer recursos que viabilizem as ações mentais; são recursos que podem ajudá-los na superação de obstáculos inerentes ao processo de aprendizagem da Matemática.

Na linha do ambiente criado neste trabalho, procuramos buscar atividades de exploração, em que é apresentada ao aluno uma situação-problema que deve ser explorada, entendida, analisada, para que a resposta seja dada de forma correta, sendo permitido o erro para posterior correção. Existe um desafio intelectual para compreender o problema, o qual deve ser analisado e, a partir da sua resolução, o aluno deve fornecer a resposta. Neste sentido o aluno pode refletir e experimentar, ajustando e/ou modificando suas concepções. Na própria compreensão da situação ali proposta deve haver o entendimento dos princípios de construção e resolução, que são por si só estímulos ao raciocínio, que favorecem a construção de relações e conceitos.

Com as ajudas disponíveis, as aulas-filme e os gráficos, entendemos que o propósito da construção de um software educativo seja contemplado, verificando que um programa como o Excel, por exemplo, não foi projetado exclusivamente

com propósitos educativos, no sentido de oferecer recursos que auxiliem o aluno na construção de conhecimento e superação de dificuldades. O mesmo também é usado numa empresa comercial; por exemplo, para a construção de gráficos, para o departamento pessoal de qualquer firma ao fazer uma planilha para desconto de INSS.

Ao usar o Excel, um aluno pode calcular eficientemente o valor numérico de uma função para determinado valor da variável dependente, sem necessariamente entender os significados de tal conceito.

Esperamos que, neste trabalho, evidencie-se o quanto certos ambientes informatizados são ferramentas de grande potencial em projetos educativos dentro de perspectiva construtivista. O que se pretendeu destacar é quão naturais e intensas se tornam, nestes ambientes, as ações, reflexões e abstrações dos aprendizes. O suporte oferecido pelos ambientes informatizados não só ajuda na superação dos obstáculos inerentes ao próprio processo de construção do conhecimento matemático, mas também pode acelerar o processo de apropriação de conhecimento. Conforme os ambientes se tornam mais ricos nos seus recursos, mais acessíveis vão-se tornando aos alunos idéias matemáticas significativas e profundas.

Mas os ambientes informatizados, na forma como se apresentam hoje, por si sós, não garantem a construção do conhecimento. A presença e o papel do professor são importantes aliados para que haja avanço no conhecimento matemático; é importante que o professor projete as atividades a serem desenvolvidas. Uma tarefa difícil é conciliar o que se julga importante a ser aprendido (e é matemática socialmente aceita que fornece os parâmetros para tal) com a liberdade de ação do aluno. Assim, por exemplo, se o objetivo é o aprendizado da Geometria, atividades devem ser projetadas para tal. Não basta colocar à disposição do aluno um programa de construção em Geometria; o aluno certamente vai aprender alguma coisa, mas a apropriação de idéias matemáticas significativas nem sempre acontece de forma espontânea, mesmo nestes ambientes, e assim um trabalho de orientação por parte do professor se faz necessário.

São os desafios propostos pelo professor que vão orientar o trabalho, desafios estes que se tornam de genuíno interesse dos alunos, desde que não

sejam eles privados de suas ações e explorações. Por isso que neste trabalho colocamos a questão do software como revisão; ou seja, algo que o aluno já tenha visto e aprendido, mas de que ainda restaram ou ficaram dúvidas.

Pode-se dizer que os ambientes informatizados apresentam-se ainda como simples ferramentas de suporte ao processo de ensino e aprendizagem. É importante a incorporação dos novos recursos. É dentro deste espírito que este trabalho se insere. O primeiro passo, natural em todo momento de transição, é a adaptação do antigo ao novo, ainda que de forma um tanto tímida. Isto se percebe tanto na forma como estão sendo concebidos os ambientes como na forma como estão sendo incorporados ao processo educativo. A utilização desse ambiente ainda é um desafio para muitos professores e também para as escolas.

Observa-se que hoje o método mais utilizado ainda é o da exposição oral e escrita do professor, e a atenção audível e a cópia fiel do aluno, e que as mudanças desses hábitos tão antigos demandam tempo relativamente grande.

“A necessidade de novos conteúdos de Matemática que visem capacitar os estudantes para o próximo século não é compatível com as estruturas curriculares vigentes... Novas alternativas curriculares dependem de substancial aplicação de potentes tecnologias. Este processo deve incluir dramático crescimento nas interações entre os participantes do processo educacional e entre os recursos disponíveis”. (Kaput,1992)

É um desafio que envolve aspectos como a própria construção dos ambientes, a formação de professores e novas propostas curriculares. Mas, por outro lado, não é difícil pensar num futuro para a educação em que os ambientes informatizados vão ultrapassar sua função de simples ferramentas de apoio ao pensar, na forma que a psicologia cognitiva hoje explica, passando então a ter papel fundamental no próprio desenvolvimento de novas capacidades cognitivas do indivíduo, ainda hoje não imaginadas. E com conseqüências sobre a própria natureza do conhecimento e do conhecimento matemático, em particular.

1.2 OBJETIVO DO TRABALHO E QUESTÃO DE PESQUISA:

O objetivo do trabalho é apresentar atividades num ambiente informático para revisão e recuperação de alguns aspectos das funções do 1º grau e do 2º

grau. Utilizaremos uma abordagem na qual o conhecimento é construído a partir de percepções e ações do sujeito, constantemente mediadas por estruturas mentais já construídas ou que se vão construindo ao longo do processo.

Esta conexão mostra que toda a aprendizagem depende fundamentalmente de ações coordenadas do sujeito, quer sejam de caráter concreto ou caráter abstrato.

Não há interesse no uso de ferramentas que privilegiem simplesmente a transmissão de conhecimento. A aquisição deste conhecimento não deve ser privilegiada pela habilidade do aluno em memorizá-lo e reproduzi-lo sem que se evidencie um verdadeiro entendimento.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN, encontramos entre os objetivos da matemática para o quarto ciclo (7ª e 8ª séries), a ênfase dada, entre outras coisas, à interpretação das diferentes escritas algébricas, observando regularidades, estabelecendo leis matemáticas que expressem a relação de dependência entre variáveis, por meio de exploração de situações de aprendizagem para os alunos.

O emprego de letras deve ocorrer com prudência, e a representação de pontos no plano cartesiano pode iniciar com a formação de um desenho, por exemplo, quando os alunos “ligam” determinados pontos. O estímulo à curiosidade deve ser incentivado no aluno, fazendo-o sentir vontade de apreender.

O professor também deve estar estimulado e preparado para explorar problemas deste tipo, sendo flexível com os alunos e tendo a percepção do momento adequado a explorar tais conteúdos com sua turma.

Propomos, assim, que o estudo das funções esteja associado a um problema ou mesmo a situações que tenham significado para o aluno, o qual deve ter sua compreensão facilitada por meios visuais (por exemplo: achar a área máxima de um retângulo). Para tanto a escolha e a utilização de um software educacional como ferramenta auxiliar para esta compreensão é fundamental para complementar o propósito deste trabalho fora do ambiente escolar, em horário e disponibilidade à escolha do aprendiz.

A facilidade do uso de um software requer um procedimento de navegação pelo documento que esteja relacionado às necessidades do usuário. A informação

pode estar na forma de um texto, diagramas, imagens estáticas ou em movimento, sons ou programas, de modo que, por meio de botões visíveis na tela, o usuário possa ativá-los e o computador responder. Desse modo deve-se fornecer maneiras rápidas e úteis de navegação dentro de informações volumosas ou até mais complexas.

Ao apresentar as funções por meio de situações-problema, visando à revisão, recuperação ou até a aprendizagem do tema, através de um software com imagens, sons e textos, fazemos a seguinte pergunta que passa a ser nossa questão de pesquisa:

“Em que medida uma proposta de resolução de situações-problema num software dentro do estudo de funções, para alunos do ensino médio, apresentada num ambiente informatizado, contribui na aprendizagem e/ou recuperação desses alunos?”

Esperamos obter subsídios para esta questão, após a aplicação do trabalho a alunos da 1ª, 2ª e 3ª séries do Ensino Médio. Esperamos que as situações-problema dentro de um ambiente informatizado favoreçam a aprendizagem, ajudando na aprendizagem dos conteúdos sobre funções, normalmente ensinados somente com a utilização do lápis e do papel.

1.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA PARA A CONCEPÇÃO DO CD-ROM

1.3.1 HIPERMÍDIA, HIPERTEXTO E HIPERDOCUMENTO

Antes de empregarmos os termos Hipermídia, Hiperdocumento e Hipertexto, vamos defini-los.

Hipertexto é um aplicativo que permite criar, manter e manipular trechos de informação (textos e gráficos) interligados de forma não seqüencial ou não-linear.

Hipermídia é a junção dos tipos de dados da multimídia com os mecanismos e semânticas dos hipertextos, ou seja, hipermídia constitui um

sistema ou aplicativo hipertexto que, além de textos e gráficos, suporta outros tipos de mídia, tais como desenhos, imagem, som ou vídeo.

Hoje pouca distinção se faz entre as nomenclaturas hipertexto/hipermídia, uma vez que bons documentos hipertexto têm praticamente todas as características de um documento hipermídia. A tendência é à fusão.

A Hipermídia emprega informações sob o controle de um computador, de forma que o usuário da informação fornecida possa navegar nela de maneira produtiva. Descreve aplicações de multimídia interativas e não seqüenciais que possuem ligações de hipertexto entre diversos elementos como texto, gráficos, ilustrações, sons, vídeos e animações. Somatório das propriedades do hipertexto às da multimídia.

Uma forma comum de Hipermídia é o Hipertexto, que é uma maneira de acessar dados relacionados em um banco de dados e apresentá-lo como texto na tela de um computador. As interfaces mais comuns são linhas de comando, os menus de opções e os recursos de apontar e clicar. Em vez de uma estrutura linear, o hipertexto é uma cadeia de informações sem seqüência, ligadas de maneira criativa. Lógica parecida com a de uma pesquisa de sinônimos num dicionário, em que significados remetem a outros significados. Como exemplos de hipertexto temos as páginas da Web e um arquivo de ajuda do sistema operacional Windows.

Hiperdocumento é definido como uma rede de nós e ligações. Cada nó possui trechos de informação e cada ligação entre nós representa um relacionamento entre as informações neles contidas. Os nós representam trechos e os objetos de informação que formam o hiperdocumento. Os objetos podem ser textos, gráficos, imagens, vídeo e/ou som. De forma resumida, pode-se afirmar que o hiperdocumento constitui o aplicativo hipermídia como um todo.

O termo Hiperdocumento normalmente é utilizado no lugar de Hipertexto e significa um sistema informático, com documentos computadorizados que tenham diagramas e, possivelmente, imagens, sons, animações, vídeo e programa de computador, assim como o texto; tudo isso, normalmente, organizado de maneira não linear; mas, em contrapartida, oferecendo múltiplos percursos para o usuário, pois a ele fica permitida muita interatividade. O uso do termo hipertexto refere-se a todo texto exibido na tela do computador.

Um hiperdocumento normalmente é explorado pelo uso do teclado ou uso do próprio mouse, sendo possível ao usuário abrir e fechar páginas de modo rápido, utilizando botões de diversos tipos, visualizando links para buscar e explorar o que lhe seja útil.

O uso do hiperdocumento facilita ao usuário o acesso às informações que deseja, sem necessariamente passar por várias partes; ou seja, ele pode buscar automaticamente uma informação através de saltos eletrônicos. Esta ligação normalmente é chamada de *hiperlink*. Normalmente um botão pode ser uma palavra no texto, um grupo de palavras no texto, uma área ou figura marcada. O botão fica visível quando se passa o ponteiro do mouse sobre estas regiões e aparece uma “mãozinha”. Ao clicar sobre ela normalmente, a palavra muda de cor, ou modifica-se no tamanho, dando acesso imediato àquilo que ela se propõe.

A leitura, em um hiperdocumento, é entendida como um processo descontínuo e não-linear onde, através das ligações, o leitor navega de uma informação a outra, não necessariamente em uma ordem seqüencial. Assim como o pensamento é, por natureza, associativo, o mecanismo de leitura em um hiperdocumento procura representar este relacionamento associativo por meio de nós e de ligações.

1.3.2 O TRABALHO APRESENTADO COMO HIPERDOCUMENTO

A confecção de um CD ROM, para revisar conteúdos relacionados a funções do 1º grau e do 2º grau, parece-nos uma boa opção, visto as sugestões e questionamentos levantados pelos professores pesquisados. Desta forma, a presença do professor não se faz necessária em todos os momentos da aprendizagem dos alunos, e estes podem revisar conteúdos sem dependerem diretamente do professor. A implantação destes sistemas no ensino promove no aluno cada vez mais uma maior autonomia na aprendizagem porque os hiperdocumentos estimulam-no a adquirir essa informação; por sua vez, o professor assume o papel de coordenador de aquisição de conhecimentos.

Deixamos claro que o valor deste trabalho como hiperdocumento demanda ser utilizado durante algum tempo, para sentir os seus recursos e o efetivo valor

das informações ali presentes. Assim é claro, sugestões e críticas dos usuários deverão surgir após algum tempo.

Ao pensar e propor este trabalho, foram três as condições principais que nos motivaram:

- ✓ Hoje, as escolas de ensino fundamental e médio utilizam as tecnologias nos processos de ensino aprendizagem, incorporando-as dentro das diversas disciplinas que a escola oferece;
- ✓ Os alunos mais jovens buscam cada vez mais interagir com o mundo informatizado e suas tecnologias;
- ✓ Num sistema de multimídia, alunos com níveis de conhecimentos diferentes podem avançar num ritmo mais individualizado, permitindo percursos diferenciados devido à organização não linear.

Dar liberdade ao aluno de rever conceitos e procedimentos mal compreendidos durante sua aprendizagem escolar pode levá-lo a resolver uma atividade com um nível superior àquele dado numa seqüência de atividades pré-determinadas. Acessando de maneira opcional links (palavras sublinhadas que levam a outras informações, ou vídeos, ou figuras), o aluno sente-se motivado a pesquisar aquilo que está interessado a aprender, ou a sanar a dificuldade específica, levando-o a buscar o que realmente necessita, ou seja; privilegia-se o ensino em diferentes níveis.

Para conceber um hiperdocumento interativo, em que a construção dos conhecimentos é produzida num ambiente multimídia, Tricot, A. (1998), sugere que em numerosas situações de utilização de hipermídia para a aprendizagem os sujeitos tenham, de uma vez, uma atividade de resolução de problemas e uma atividade de compreensão de textos e de imagens. Os trabalhos de Glenberg e Langston (1992) postulam um efeito positivo na apresentação simultânea de textos e imagens num ambiente multimídia sobre a construção dos conhecimentos. Também mostraram uma interação entre o nível de competência dos assuntos e o efeito dos sistemas multimídia sobre a construção dos conhecimentos individualizados.

Há uma melhora na construção dos conhecimentos por meio de sistemas multimídias quando os assuntos utilizam a informação apresentada em dois formatos: animações apresentadas visualmente e narrações apresentadas

verbalmente, criam-se condições favoráveis para a aprendizagem, mas não a garante. Quando se almeja uma mudança de paradigma para a educação é necessário ser crítico e cuidadoso neste processo de uso da informática. A informática por si só não garante esta mudança, e muitas vezes se pode ser enganado pelo visual atrativo dos recursos tecnológicos oferecidos, os quais, no entanto, simplesmente reforçam as mesmas características do modelo de escola que privilegia a transmissão do conhecimento.

Para que o objetivo principal do trabalho, que é ajudar os alunos a melhorarem seus conhecimentos dentro do ensino das funções, seja atingido, concebemos atividades em forma de situações-problema a resolver, com diferentes tipos de ajudas; agrega-se a isso, deste modo, o valor do hiperdocumento que possibilita a aprendizagem com rapidez, achando a informação mais rápida ou empregando conhecimentos armazenados de forma mais eficiente.

Faz-se necessário esclarecer que a facilidade de navegação pelo hiperdocumento depende da habilidade do usuário ao utilizá-lo e de como este foi projetado. O leitor de um livro sabe que existe um sumário e um índice para chegar mais facilmente ao assunto que ele deseja, assim como para o uso de um documento eletrônico deve-se deixar claro ao usuário como navegar e chegar nas informações desejadas de forma mais rápida e prática possível.

1.3.3 CONCEPÇÃO DAS ATIVIDADES

Como o aprendizado também se verifica dentro de um processo de investigação, é importante que os alunos tenham condições de ter acesso a um material de fácil manuseio, integrado às novas tecnologias, apresentado dentro de uma sequência de atividades que envolvam problemas desafiadores, que normalmente não são explorados no ambiente escolar. Conforme preceituam os PCNs de 5^a a 8^a séries:

“... o conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham para desenvolver estratégias de resolução. Todavia, tradicionalmente, os problemas não têm

desempenhado seu verdadeiro papel no ensino, pois, na melhor das hipóteses, são utilizados apenas como forma de aplicação de conhecimentos adquiridos anteriormente pelos alunos. A prática mais freqüente consiste em ensinar um conceito, procedimento ou prática e depois apresentar um problema para avaliar se os alunos são capazes de empregar o que lhes foi ensinado. Para a grande maioria dos alunos, resolver um problema significa fazer cálculos com os números do enunciado ou aplicar algo que aprenderam nas aulas. Desse modo, o que o professor explora na atividade matemática não é mais a atividade, ela mesma, mas seus resultados, definições, técnicas e demonstrações...”

Nesse trabalho sugerimos que o aluno tenha uma situação problema como ponto de partida de uma atividade e não a teoria precedendo a situação problema, como normalmente fazem os livros didáticos e, como consequência, muitos professores também o fazem.

Aline Robert, pesquisadora francesa, no seu artigo “ferramentas de análise dos conteúdos matemáticos a ensinar” (1998) classifica o funcionamento de conhecimentos pelos alunos em 3 níveis: **técnico**, **mobilizável** e **disponível**.

No nível técnico, o aluno põe um conhecimento em funcionamento quando resolve uma questão simples que corresponde a uma aplicação imediata de um teorema, de uma propriedade, de uma definição ou de uma fórmula. Em geral, há indicações dos métodos a utilizar.

No nível de funcionamento mobilizável os conhecimentos que serão utilizados são bem identificados, mas, necessitam de alguma adaptação ou de alguma repetição antes de serem colocados em funcionamento.

O nível de funcionamento disponível corresponde a resolver uma questão proposta sem nenhuma indicação ou sugestão fornecida pelo professor. É preciso achar nos conhecimentos anteriores o que favorece a resolução da questão.

Daremos um exemplo no quadro das funções. O assunto em questão é o **zero da função linear**.

- Atividade que apresenta um nível de funcionamento técnico:

Seja o seguinte exercício:

Ache o zero da função cujo gráfico está representado a seguir e sabendo que os pontos (0, 1) e (2, 0) pertencem ao gráfico.

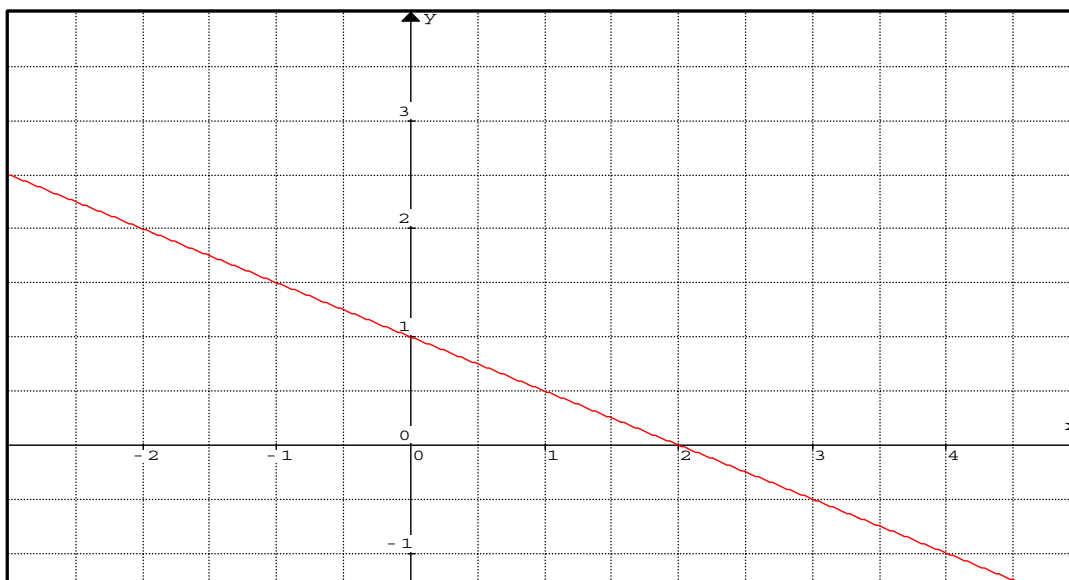


Gráfico construído no Graphmat

Neste nível, mesmo o gráfico sendo fornecido, o aluno deve saber que zero de uma função de 1º grau é o valor de x que anula essa função. Então basta que ele observe o gráfico e verifique pela visualização que $x = 2$ é o **zero de $f(x)$** , pois para $x = 2$, temos: $f(x) = 0$ (ou $y = 0$).

Verificamos neste caso, que o aluno pode aplicar diretamente o conceito de zero da função pela análise gráfica.

-Atividade que apresenta um nível de funcionamento mobilizável:

No problema apresentado a seguir pode-se constatar que o aluno não tem disponível visualmente o valor do zero da função, pois, em vez do gráfico, está sendo fornecida a função. O problema exposto é:

Ache o zero da função linear: $f(x) = -\frac{1}{2} \cdot x + 1$.

Neste nível não há apresentação do gráfico, mas, a função é dada. Nesse caso, o aluno deverá fazer uma adaptação do conhecimento empregado na análise gráfica do nível técnico; ou seja, deve saber que o zero da função é o valor de x que anula a função, e para isso deve fazer y ou $f(x)$ igual a zero, resolvendo a equação do 1º grau resultante.

$$0 = -\frac{1}{2} \cdot x + 1$$

ou seja:

$$\frac{1}{2} \cdot x = 1, \text{ isto é } x = 2$$

Neste caso, houve a necessidade do aluno adaptar o conhecimento sobre zero da função a fim de descobrir o seu valor sem necessariamente tê-lo visualmente dado num gráfico.

-Atividade que apresenta um nível de funcionamento disponível:

Nesta atividade são fornecidos apenas dois pontos do gráfico da função sem ser mostrado o gráfico.

Ache o zero de uma função do 1º grau, sabendo que os pontos (-4, 3) e (-6, 4) pertencem ao gráfico desta função.

Podemos observar que neste caso o gráfico não está sendo fornecido. O aluno deve utilizar apenas a informação dos dois pontos dados do gráfico da função. O problema aparentemente não tem relação com o zero de $f(x)$, pois não é fornecido o gráfico e nem a função. Mas, observando que os pontos A (-4, 3) e B (-6, 4) pertencem ao gráfico, e utilizando conhecimentos anteriores, podemos escrever:

$A \in f$, logo:

$$3 = a \cdot (-4) + b \quad (1)$$

$B \in f$, logo:

$$4 = a \cdot (-6) + b \quad (2)$$

Montando um sistema com estas duas equações:

$$\begin{cases} 3 = a \cdot (-4) + b & (1) \\ 4 = a \cdot (-6) + b & (2) \end{cases}$$

Vem que: $a = -\frac{1}{2}$ e $b = 1$.

Encontrando a função procurada: $f(x) = -\frac{1}{2} \cdot x + 1$, chega-se ao zero de $f(x)$ que é $x = 2$.

Neste caso foi necessário encontrar nos conhecimentos adquiridos anteriormente o melhor caminho para resolver o problema, que foi a montagem de duas equações com duas variáveis e a resolução do sistema resultante.

Aline Robert sugere que nenhum desses três níveis seja negligenciado no ensino da matemática, pois todos eles fazem parte da aprendizagem do aluno.

1.3.4 ESCOLHAS PARA CONCEPÇÃO DAS ATIVIDADES

Sabemos também que, na Matemática, dentro do estudo das funções, os alunos não conseguem estabelecer relações lógicas, multidisciplinares e com o seu meio, não tendo como pré-requisito mínimo a idéia de dependência entre duas variáveis; e que, conforme pesquisas realizadas com professores das escolas públicas e privadas, identifica-se aí uma baixa assimilação e, conseqüentemente, a não acomodação deste conteúdo, provocando alguns questionamentos da eficiência dos processos didáticos utilizados. Nos PCN's encontramos como objetivos para o ensino de matemática para o quarto ciclo (antigas 7ª e 8ª séries), que, ao se ensinar álgebra, deve-se dar ênfase para que os alunos possam:

- *Observar regularidades e estabelecer leis matemáticas que possam expressar a relação de dependência entre 2 variáveis;*
- *Representar fenômenos de forma geométrica e também de forma gráfica.*

Está claro que a formação de conceitos que envolvam variável e dependência entre variáveis, ou seja, que o primeiro contato que um aluno de 7ª ou 8ª séries possa ter sobre a idéia de função pode iniciar-se com a álgebra antes mesmo deste aluno estar no 1º ano do ensino médio. Para que isso ocorra, porém, o professor deve ajudar os alunos a criarem um significado com base no conhecimento que já têm. Por exemplo: se um aluno é incentivado a usar a calculadora, pode começar a compreender a ordem das operações, que é essencial para o cálculo do valor numérico de uma expressão, e mais tarde, o valor numérico de uma função. As expressões algébricas podem ser introduzidas como respostas a problemas ou situações problema, como sugerimos no decorrer deste trabalho. É claro que não temos a intenção, neste trabalho, de ensinar álgebra, e sim a de reforçar o ensino de funções que diretamente emprega o uso de expressões algébricas, e daí a necessidade de apresentar um tratamento onde

as situações-problema sejam sempre um facilitador do aprendizado para o usuário interessado em melhorar seus conhecimentos sobre funções.

Para nós, as utilizações das diversas metodologias pedagógicas para compreensão de um determinado conteúdo, contribuem para a expansão do conhecimento do indivíduo, pois o aprendizado dá-se num processo longo e demorado. É importante que os alunos tenham condições de acessar um material de fácil manuseio, integrado às novas tecnologias, apresentado dentro de uma sequência de atividades que envolvam problemas desafiadores, que normalmente não são explorados no ambiente escolar.

Na escola, normalmente, o aspecto visual é deixado em segundo plano; assim, os exercícios propostos aos alunos envolvem apenas manipulação algébrica e a construção de gráficos por meio de uma tabela de pontos que satisfaçam à expressão analítica; sendo que esta fica mais prejudicada pela falta de orientação aos nossos alunos desde o ensino fundamental, ciclos I e II, sobre como usar régua, lidar com escalas, fazer retas perpendiculares e outros conceitos elementares que surgem e é de conhecimento de todos os educadores que estão na sala de aula no ensino fundamental atualmente.

Segundo Wagner Lopes (2003, p. 15):

“O gráfico cartesiano é um instrumento privilegiado para representar e caracterizar regularidades possíveis de serem descritas em linguagem simbólica. A descoberta e a generalização dessas regularidades constituem um desafio para os alunos. Tais regularidades, quando representadas graficamente, apresentam aspectos visuais mais facilmente percebidos do que quando essas mesmas regularidades são apresentadas na forma de uma expressão algébrica ou de uma tabela de pares ordenados.”

Para muitos alunos alguns tópicos de matemática ensinados no Ensino Médio são vistos como conhecimentos distantes de seu cotidiano, e o professor, sem ter uma formação continuada, tenta transmitir esses conhecimentos de maneira insistente e tediosa, provocando o desinteresse desses alunos. Quando o tema são as funções esta realidade não foge à regra, e, como educador, propomos uma forma de amenizar e ajudar professores e alunos a melhorarem o

entendimento dentro do ensino aprendizagem sobre o tema, envolvidos assim neste trabalho.

Existe um facilitador atualmente, que é o de um número cada vez maior de alunos possuírem um computador em suas casas. O acesso a essa nova ferramenta é muito mais fácil hoje, com a tendência de um número maior de pessoas usarem e terem interesse para o conhecimento das novas tecnologias nas diferentes atividades humanas.

Sendo definido o tema (reforço em funções) e o modelo de aprendizagem (situações-problema) apresentamos a organização do hiperdocumento.

Por meio de pesquisas com um grupo de professores, de dados estatísticos e de reportagens em jornais ou revistas especializadas sobre a deficiência na aprendizagem dos alunos em matemática, vamos reforçar o conteúdo sobre funções elementares, especificamente funções do 1º grau e do 2º grau. Trabalharemos com tópicos específicos deste vasto conteúdo que é desenvolvido a partir do ensino fundamental (2º ciclo) e principalmente no ensino médio, pois não é objetivo deste trabalho abranger toda a matemática dada neste período.

Como o trabalho final baseia-se na confecção do CD, estamos cientes de que este poderá proporcionar aos alunos uma nova forma de ensino e aprendizagem, proporcionando uma certa autonomia a quem utilizá-lo quando necessitar realizar uma pesquisa na aprendizagem de funções.

Existem atividades, tópicos teóricos e filmes, e o usuário poderá utilizar outros softwares como o Cabri e o Graphmatic, que poderão ser utilizados como ferramenta auxiliar para as atividades. Assim o aluno terá várias formas de abordagens dos temas, com a utilização do papel e lápis, complementados por textos teóricos, exercícios optativos, softwares específicos e pequenos filmes de aulas. Os conteúdos serão desenvolvidos de maneira não seqüencial, alocados em páginas específicas, onde o aluno utilizará mouse para acessar a próxima página, ou retroceder em botões alocados nas páginas.

Neste hiperdocumento não se tem apenas uma busca ou ajuda de informações, mas a construção de conhecimento por meio de propostas de resolução de situações-problema, para que o aluno possa buscar progredir, acessando os recursos de ajudas disponíveis. O acesso a essas situações-

problema inicia-se com uma tela com nomes que chamam a atenção e curiosidade do aluno. Cada uma dessas atividades terá sistemas de ajudas numa determinada ordem, permitindo ao aluno avançar dentro das suas dificuldades à medida que seus conhecimentos também podem apresentar melhorias. Dentre essas ajudas têm-se algumas vídeo-aulas, com temas que auxiliarão e complementarão o ensino daquela situação proposta naquele problema, facilitando o entendimento.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Faz-se aqui uma breve referência à estrutura deste trabalho escrito, visando propiciar ao leitor uma visão seqüencial de todas as etapas desenvolvidas. O texto é composto de cinco capítulos incluindo este, que traz um relato da motivação do trabalho, a pesquisa realizada com um grupo de professores, pesquisas de recuperação e reforço da Secretaria Estadual de Educação, L.D.B., PCNs, fazendo um relato do processo de recuperação e reforço na aprendizagem, descrevendo partes das normas legais que regem estes processos e os resultados obtidos. O objetivo do trabalho e a questão de pesquisa estão descritos no item 1.2.

O capítulo dois tem como objetivo fazer uma análise dos ambientes informatizados e a concepção geral do CD ROM. Abordará o software utilizado e trará informações dos conteúdos disponíveis, além de mostrar como o usuário pode utilizar o CD navegando pelas suas páginas.

O capítulo três enfocará a experimentação do trabalho com aplicação do trabalho (CD) para alunos do Ensino Médio.

O capítulo quatro traz uma análise dos resultados obtidos após a aplicação do software. Faz-se uma breve análise da aplicabilidade do software com os alunos, enfocando o resultado da interação homem/ máquina, bem como os fatores educacionais, verificando **feedback** deste produto, bem como os resultados da pesquisa e a conclusão do trabalho. Nesta etapa teremos alguns questionamentos que poderão ser respondidos somente em algum trabalho futuro semelhante ao que estamos desenvolvendo.

No capítulo cinco, têm-se as conclusões finais, com uma análise da aplicação do software com os alunos e a busca de uma resposta à questão de pesquisa. Como participantes do trabalho, teremos sugestões que poderão ser aproveitadas na elaboração de trabalhos futuros com estas características.

CAPÍTULO 2 - CONCEPÇÃO GERAL DO CD ROM

2.1 INTRODUÇÃO

Entre as contribuições da informática freqüentemente enfatizadas por alguns especialistas na área da Educação está a de favorecer o trabalho do professor, enriquecendo e diversificando a sua forma de encaminhar o processo de ensino-aprendizagem.

A ampliação dos níveis de abordagem dos conteúdos estudados, quer pelo o que o computador oferece como alternativa para realização das atividades curriculares, quer pelas possibilidades de acesso à rede mundial da Internet como fonte de pesquisas e de interlocução científica, deve ser incentivada cada vez mais por governantes, escolas, entidades educacionais, pais e professores, contribuindo efetivamente com a aprendizagem.

Outra contribuição importante é o uso do computador como uma ferramenta que não estabelece a dicotomia tradicional entre conteúdos e disciplinas, uma vez que trabalha com conhecimentos emergentes na implantação de projetos ou na resolução de situações-problema. Quando se trabalha sob a visão da aprendizagem ativa, a interação estabelecida entre as ações dos alunos e as respostas do computador promove a participação ativa do aluno, e este se torna autor e condutor do processo de aprendizagem que pode ser compartilhado com o professor e com os demais alunos da classe, pois o resultado está explicitamente descrito e facilmente visível na tela do computador.

Ainda há muito que conquistar para que professores e alunos tenham equipamentos disponíveis contribuindo e favorecendo o processo ensino-aprendizagem. Daí a necessidade, apontada pelos professores pesquisados neste trabalho, de mais equipamentos, melhores condições de trabalho em sala de aula; devemos ir além dos tradicionais giz e apagador, saturados e ultrapassados há muito tempo.

Mesmo reconhecendo a comunicação como uma das condições basilares para a interação humana, não se pode entender a produção de materiais

pedagógicos para o processo de ensino e aprendizagem dos saberes culturais como uma simples transmissão de conhecimentos por parte de alguns e a recepção por partes de outros, mas como construções e reconstruções inerentes ao conhecimento. A construção de materiais pedagógicos, além disso, precisa levar em conta que a tarefa do professor não se restringe à sua atuação no âmbito da sala de aula, mas inclui aspectos de gestão e de manejo de relações humanas no contexto da escola, tendo em vista o caráter social da educação.

A função social da educação faz referência ao papel que ela deve ter de facilitadora do acesso aos saberes e formas culturais do contexto a que o aluno pertence, como condição indispensável aos processos de desenvolvimento e aprendizagem humanos.

2.2.1 O CD COM O INTUITO DE SOFTWARE EDUCATIVO

Software Educativo é uma classe de software educacional cujo objetivo é o de favorecer os processos de aprendizagem. É desenvolvido com a finalidade de levar o aluno a construir determinado conhecimento relativo a um conteúdo didático que, no nosso trabalho, são as funções, caracterizando-se assim com um caráter didático que busca favorecer o conhecimento do aluno.

No nosso caso, não sendo especialistas em informática, o programa Flash viabiliza o desenvolvimento de um software educativo com certa qualidade, podendo integrar textos, imagens e sons, por meio de uma linguagem computacional de manipulação de ícones, links de hipertexto e telas gráficas. Assim o software educativo que estamos construindo, caracteriza-se por possuir uma finalidade didática, levando o aluno/usuário à “construção” do conhecimento relacionado ao currículo escolar, sendo de fácil uso, uma vez que não exige do aluno conhecimentos computacionais prévios; permitindo até que o professor seja um mediador da interação aluno/ usuário e programa.

Vale ressaltar que, no nosso trabalho, o desenvolvimento do software não foi envolvido por uma multiplicidade de campos do conhecimento, tendo apenas a participação de dois professores de matemática. Normalmente, neste tipo de trabalho, julga-se interessante a participação de profissionais que integrem equipes multi e interdisciplinares, com professores e peritos no conteúdo curricular a ser trabalhado no software, educadores e profissionais de informática

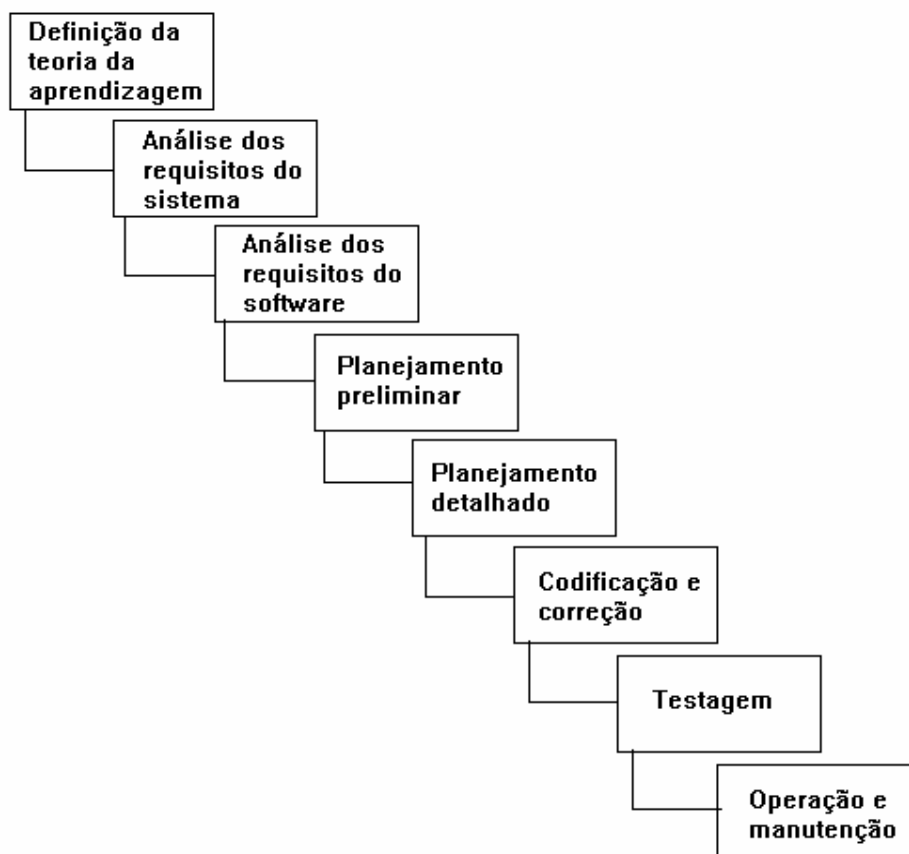
com formação acadêmica voltada para o uso do computador em contextos educativos. Até mesmo as produções de vídeo-aulas ficaram a nosso cargo, quando caberia pessoal especializado em artes visuais e sonoras.

2.2.2 METODOLOGIAS ADOTADAS E USADAS PARA A PRODUÇÃO DO SOFTWARE EDUCATIVO

Na produção de um software educativo (SE) devem existir algumas estratégias que tragam a especificação e o detalhamento das etapas metodológicas para a sua criação. No modelo de *Produção em cascata* de Davis, modificado por Rocha e Campos (1993), introduziu-se a etapa inicial relativa à base pedagógica da produção do SE, que é a *definição da teoria de aprendizagem*. As etapas são sequenciais e hierárquicas, e a conclusão de cada etapa é a condição para o próximo passo, dado de maneira ordenada.

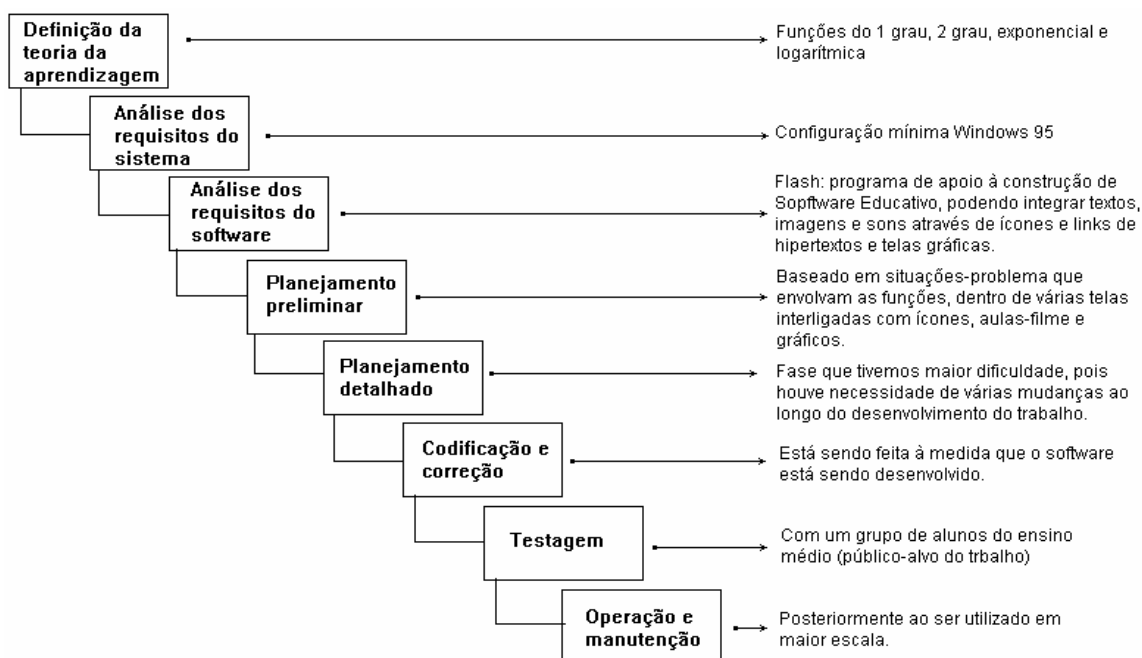
Ao desenvolver esse software estivemos sempre atentos aos níveis de competências esperados do futuro usuário, que são os alunos, facilitando a passagem de um nível para outro. Isso implicou em que, para a construção do CD, houve planejamento de toda a instrução que foi dada aos usuários para eles possam atingir de modo eficiente, o grau de aproveitamento esperado na atividade.

Consideramos que, no nosso trabalho, seguimos não com rigor, até porque, como já mencionamos não somos especialistas em informática, mas basicamente dentro do modelo descrito e exposto a seguir:



(modelo proposto por Davis, modificado por Rocha e Campos, retirado do livro: *Ambientes Informatizados de Aprendizagem –Produção e Avaliação de Software*)

Transpusemos este modelo dentro do nosso trabalho como sendo:



2.2.3 UTILIZAÇÃO DESTE SOFTWARE EDUCATIVO (SE):

Esperamos que este software seja utilizado principalmente por estudantes, em todos os níveis de ensino desde 4º ciclo do ensino fundamental, com defasagem ou não de aprendizagem.

O alvo principal são os alunos do ensino médio, auxiliando na aprendizagem ou na recuperação de algum tópico mal compreendido dentro do ensino de funções. Isso não significa que somente esses estudantes possam utilizá-lo, sendo que um professor pode aproveitá-lo diretamente no ensino-aprendizagem, podendo representar um diferencial em relação à aprendizagem dos alunos. Até mesmo um aluno de nível superior de um curso de ciências exatas pode usá-lo como complemento de estudo.

Esperamos que este trabalho seja mais uma ferramenta para a aprendizagem do ensino de funções, no âmbito de revisão, recuperação ou aprofundamento de um tema que seja de interesse do usuário.

2.3 ESCOLHAS GLOBAIS PARA A CONCEPÇÃO DO CD

Muitos títulos de software deixam por conta do usuário a busca de soluções para os erros que cometeram, sem sequer oferecerem pistas para a superação de dificuldades. Salientamos que, neste caso, propomos um trabalho em que o usuário tenha a disponibilidade em suas mãos, de ajudas alternativas que tentem auxiliá-lo a buscar um outro caminho ou reforçar tópicos esquecidos ou mal compreendidos quando o mesmo estudou. Talvez na expectativa da ocorrência de um insight muitos títulos de software Educacionais expõem uma pergunta persistentemente numa determinada tela que só avança quando o aluno acerta a resposta. Isso possivelmente ocorre por se entender que o conhecimento deverá se dar por simples descoberta. A nosso ver, a simples descoberta por parte do aprendiz é muitas vezes complexa para determinados assuntos em matemática, mesmo quando se trata do ensino de funções elementares do 1º grau e do 2º grau. Neste caso, é importante reforçar os conteúdos ainda não dominados pelo estudante para que este tenha ferramentas para a busca da resolução de forma correta para o problema apresentado.

Um outro procedimento que caracteriza uma concepção racionalista ao longo da construção de um Software Educativo é o de apresentar a solução correta ao usuário que tenha errado a resposta a uma determinada questão ali proposta. É como não bastasse o contato com a resposta certa para que o aluno de imediato fosse despertado para aquele conhecimento ou dele lembrasse.

Ainda se tem que o recurso utilizado por alguns títulos de Software Educativos, de apresentarem sons semelhantes àqueles produzidos por um burro (ih, oh, ih, oh, ih, oh!), na ocorrência de uma resposta errada, pode refletir não somente a concepção empirista do conhecimento – a idéia do castigo, como também a concepção racionalista que leva a rotular de “burros” certos alunos que não respondem satisfatoriamente à situação de ensino ali apresentada. Nas duas perspectivas, como se vê, não se recorre ao papel do mediador que se espera do professor. No caso da perspectiva racionalista, a situação agrava-se pela crença em que não há mesmo o que fazer, em razão das diferenças individuais de aptidão entre os alunos. Em síntese, essas posturas estão tão arraigadas na prática pedagógica que ficam claramente expressas em grande parte dos programas disponíveis no mercado. Por este motivo vamos dar um enfoque mais voltado ao aprendizado não linear, em que o aluno possa ter em suas mãos aquilo que realmente precisa e procura como sua dúvida; e não aquele tipo de teste do tipo faça e acerte (*Parabéns, você já está apto a fazer exercícios mais complexos*) ou então você errou (*mas era tão fácil e você não conseguiu!*).

O uso da informática na educação exige um esforço constante dos educadores para transformar a simples utilização do computador numa abordagem educacional que favorece efetivamente o processo do conhecimento do aluno.

Em termos mais concretos, as novas tecnologias, desenvolvidas nas ultimas décadas com avanço alcançado pelas áreas da eletrônica, telecomunicação e informática, abrangem o computador, com os seus recursos de hipertexto e hipermídia, a televisão a cabo e por satélite, CD-ROM, as tele e videoconferências. É facilmente perceptível como essas áreas mencionadas se integram, permitindo a produção de equipamentos que potencializam múltiplas atividades humanas, tais como as de buscar, distribuir, produzir, manipular informação e conhecimento.

A realidade vem mostrando cada vez mais a necessidade de a escola rever o seu projeto pedagógico, reconhecendo de forma crítica e adequada a presença dessas novas tecnologias na vivência do aluno fora do contexto escolar. Esta dicotomia entre o que a sociedade vem apresentando do ponto de vista do avanço tecnológico e a forma como algumas instituições de ensino vêm desenvolvendo suas atividades traz muitas vezes consequências irreversíveis quanto à criação e manutenção das motivações para os trabalhos intra-escolares. Notamos hoje os jovens com grande familiaridade em relação aos novos ambientes tecnológicos, por vivenciarem um processo de conhecimento paralelo ou anterior ao da escola, apoiando-se na tecnologia que vem impregnando de múltiplas formas a sociedade.

Não devemos nos entusiasmar, no entanto, quando lembramos que os recursos destinados ao ensino estão aquém do que realmente se necessita. Investir em tecnologia ainda custa muito alto, e para que as instituições de ensino se privilegiem destas exigências que a sociedade impõe e passa a exigir deve-se investir na compra de computadores e aparelhos eletrônicos disponíveis e destinados ao ensino atualmente.

Para começar a definir como relacionar todo o assunto de maneira não seqüencial, mas de forma didática, não fugindo ao rigor necessário à compreensão da matemática neste nível, precisamos definir qual o software que poderíamos usar. A grande dificuldade está em conhecer e manusear softwares que a princípio são apenas manipulados por especialistas que trabalham na manutenção, produção e construção de sites para Internet.

O trabalho foi desenvolvido com questões auxiliadas por ajudas e resoluções, construções, aulas-filme e análise de gráficos. Temos também situações-problema, enfocando as funções do primeiro grau e do segundo grau. Na escolha das questões, procuramos expressar o problema de maneira mais eficiente quanto possível, expressando assim até uma pergunta formulada com mais clareza, tomando o cuidado de não deixar nas ajudas iniciais disponíveis a tendência da chegada rápida à resolução, evitando exercícios repetitivos ou semelhantes, do tipo faça o primeiro e resolva os próximos.

Além da ferramenta software Flash para construção das páginas com hipertextos com opções e dicas para resoluções dos problemas, usamos os

softwares Cabri Géomètre, o Graphmat e o Winplot. Esses programas são de fácil acesso e podem ser instalados no computador do aluno ou do usuário. Também há no CD pequenos filmes em forma de aulas explicativas que auxiliarão no desenvolvimento das atividades.

Embora o **Cabri Géomètre**¹ seja uma ferramenta, especialmente, para construções em Geometria, a facilidade de se usar no estudo de funções é poder manipular pontos, retas paralelas e perpendiculares, lugar geométrico, coordenadas de um ponto sobre os eixos cartesianos; ou seja, existe a facilidade do trabalho com a geometria analítica. Dispõe ainda de “régua e compasso eletrônicos”, sendo a interface de menus de construção em linguagem clássica da Geometria. Os desenhos de objetos geométricos são feitos a partir das propriedades que os definem. Por meio de deslocamentos aplicados aos elementos que compõem o desenho, este se transforma, mantendo as relações geométricas que caracterizam a situação. Assim, para um dado conceito ou teorema temos associada uma coleção de ‘desenhos em movimento’, e as características invariantes que aí aparecem correspondem às propriedades em questão. O aluno age sobre os objetos matemáticos num contexto abstrato, mas tem como suporte a representação na tela do computador. A multiplicidade de desenhos enriquece a concretização mental, não existindo mais as situações prototípicas responsáveis pelo entendimento inadequado. Apresenta interface dinâmica e interativa (‘desenhos em movimento’), múltiplas representações (trabalha com geométrica sintética e um pouco de analítica), capturação de procedimentos (tem comando que permite ter acesso a história da construção e comandos para criação de macros). No Cabri Géomètre é o próprio desenho que é reconstruído passo a passo.

Já o software **Graphmat**², ferramenta para funções reais e curvas no plano, apresenta para o ensino médio ambiente plotagem de equações, funções, desigualdades no plano cartesiano; curvas paramétricas e polares. Trabalha com

¹ **Cabri Géomètre** É criação de J.M. Laborde e F.Bellemain, ambos do Institut d'Informatique et Mathématiques Appliquées de Grenoble (IMAG)- Université Joseph Fourier, Grenoble, França.

coordenadas cartesianas, coordenadas polares e escalas logarítmicas. Tem o recurso de múltiplas representações: expressão analítica, gráficos, podendo plotar até vinte e cinco gráficos simultaneamente, e tabelas.

Desenha gráficos de funções, sendo possível visualizar os gráficos de várias funções simultaneamente e calcula o valor da função para um determinado elemento de seu domínio. É um software inteiramente gratuito e fácil de ser conseguido em vários sites educativos.

O **Winplot** ² é um programa gráfico de propósito geral, inteiramente gratuito. Chamava-se **PLOT** e rodava no antigo **DOS**. Com o lançamento do Windows 3.1, o programa foi rebatizado de "Winplot". A versão para o Windows 98 surgiu em 2001. Embora não se possam estabelecer comparações entre softwares de *categorias* diferentes, o **Winplot** possui muitas vantagens: fácil de usar, excelente para prototipações (permite montagens rápidas nas áreas em que pode atuar) e cabe num disquete. Além da versão original, em inglês, o **Winplot** tem versões em mais seis idiomas, incluindo o português. No Brasil, o trabalho de tradução resultou da iniciativa e empenho de Adelmo Ribeiro de Jesus, do estado da Bahia.

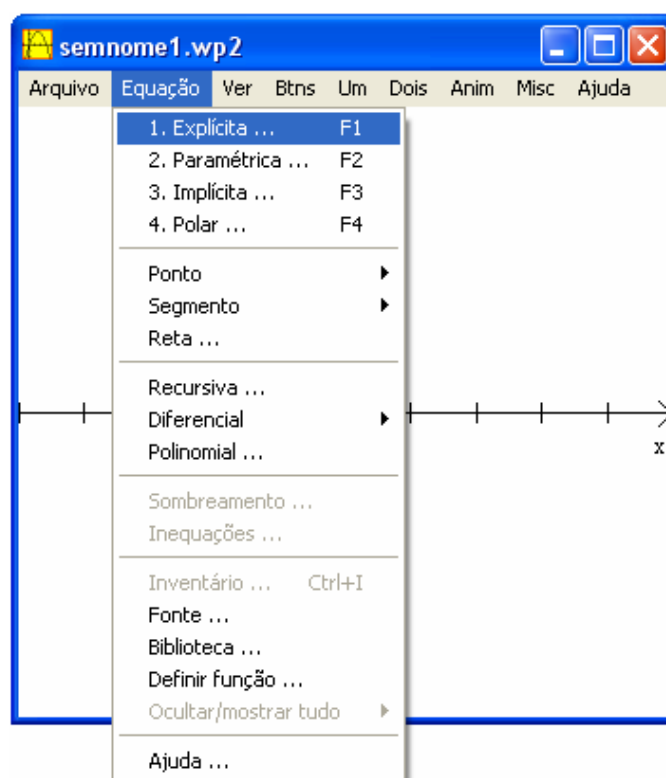
Nas versões em outros idiomas mudam apenas os textos da interface do programa (menus, mensagens, etc.); o inglês permanece na escrita das funções. Por exemplo, "seno" tem que ser escrito "sin" (de *sine*) em todas as versões. O **Winplot** se encontra em permanente evolução e os seus usuários podem contar com a assistência direta do seu criador, além de ser uma excelente ferramenta computacional para se fazer gráficos 2D e 3D de maneira bastante simples. Para traçar gráficos em 2D com o Winplot, devemos escolher a opção 2-dim na janela principal:

² **Winplot** É criação do professor Richard Parris ("Rick"), da **Philips Exeter Academy**, por volta de 1985.

Acesso ao programa: <http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec/software/softw.htm>

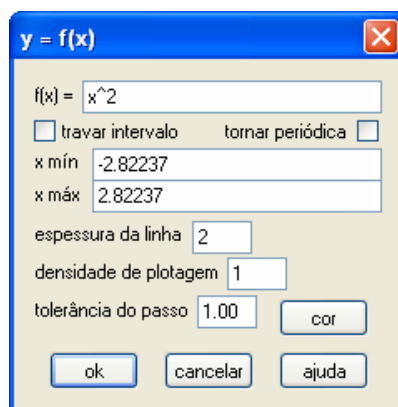


obtendo a seguinte janela:



Existem vários sub-itens, dos quais o mais importante dentro do nosso trabalho com alunos do ensino médio são o item das equações explícitas, que são as funções mais comuns para os alunos, são funções do tipo: $f(x) = x + 3$, $f(x) = \cos(2x)$.

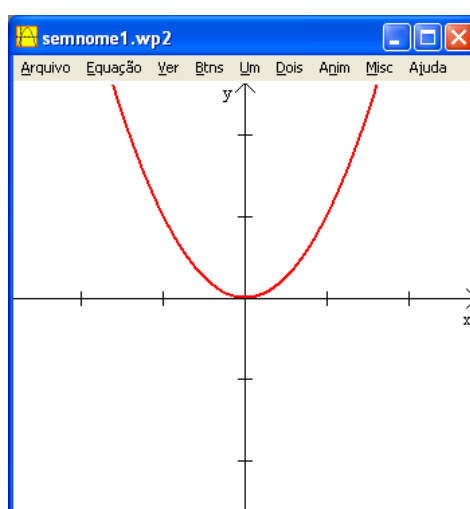
Para inserir uma função, basta clicar em **Equação/Explícita**, surgindo a seguinte janela:



Nesta janela, deve-se digitar as expressões padrões para definir uma função de x ; por exemplo, x^2 . Se você quer restringir o domínio do gráfico digite os valores mínimos e máximos de x na caixa e marque "travar intervalo" para confirmar o seu pedido. Isto definirá o intervalo padrão que será toda a largura da tela. Se você seleciona "tornar periódica", o programa assume que a função é periódica fora do intervalo traçado. Ao aumentar a densidade dos pontos a velocidade de desenho do gráfico diminuirá, mas pode ser útil para certos tipos de gráficos que têm seções irregulares.

A opção espessura da linha serve para "engrossar" a curva $y = f(x)$ e a opção "cor" serve para escolher uma cor para a mesma.

Neste exemplo foi utilizada a cor vermelha com a espessura igual a 2, obtendo duas janelas, uma do gráfico e a outra de inventário (onde estão contidas opções para o gráfico).



2.4 A FERRAMENTA DE DESENVOLVIMENTO DO CD

Após algumas investigações com pessoas e profissionais da área de programação, chegamos à conclusão de que o software que melhor se adequava àquilo de que precisávamos foi o **Flash**, editado várias vezes até o momento. A dificuldade maior que encontramos foi adquirir conhecimento da parte da programação deste software. Usado para desenvolver aplicativos e conteúdo para a Internet com riqueza de recursos, o Macromedia Flash MX fornece tudo que é necessário para criar material para a Web com riqueza de recursos e aplicativos poderosos. É utilizado para criar gráficos com movimento ou aplicativos geridos por dados, o Flash MX tem as ferramentas de que necessitamos para produzir grandes resultados e proporcionar o máximo aproveitamento, em diferentes plataformas e dispositivos. Um dos componentes é o Macromedia® Flash™ Player 6, com alto padrão para criação de material para a Internet e aplicativos. O Macromedia Flash Player garante que todo o material do formato Flash (SWF) possa ser visto e obtido com a mesma facilidade no maior número possível de plataformas, navegadores e dispositivos. Durante o desenvolvimento deste trabalho, já estava disponível o Flash Player 7.

Com o Flash podemos ter a possibilidade de tornar sua criação executável, ou seja, automatizar a abertura de um programa colocado em um Compact disk ou disquete, chamados de programas executáveis. Com essa condição de ser executável e de produzir páginas para o usuário ter condições de interagir, foi do que necessitávamos para definir qual aplicativo que iríamos utilizar.

Houve necessidade de utilizar e conhecer também outros programas que seriam utilizados na produção das aulas que complementaríamos as telas produzidas. Foi utilizado o software disponível na Internet chamado de CanStudio, que grava as imagens em movimento da tela do computador.

O programa ArcSft Vide Impression 1.6 também foi utilizado, pois transfere vídeos de uma câmara digital para o computador; ou seja, grava vídeo direto no computador capturado pela câmara digital; utilizado para produção do vídeo-aulas.

Acreditamos que um especialista em informática teria melhores condições de optar e seguir em caminhos mais tranquilos e curtos para produção deste

Orientações Pedagógicas

Atenção: Antes de acessar às próximas páginas, leia atentamente as orientações a seguir, que ajudarão a obter o melhor proveito deste software.

1º) Solicitamos primeiro a resolução das atividades no ambiente lápis e papel antes de responder às questões no ambiente informático.

2º) Procure utilizar as ajudas somente após várias tentativas de resolver a questão pelo seu próprio conhecimento.

3º) Na próxima página daremos as instruções de como instalar os software Winplot e Graphmatica.

4º) Ao clicar nas vídeos-aulas, você terá acesso a explicações sobre o tema pesquisado que poderão auxiliar na resolução da atividade.

5º) Procure acessar a solução da atividade somente após várias tentativas. Lembre-se de que nesta etapa você poderá aprender se for curioso e não deixar "escapar" nenhum detalhe da resolução.

6º) Consulte também livros para auxiliar as suas dúvidas.

Bom trabalho

[Próximo](#) [Voltar](#) [Sair do programa](#)

Clicando no botão **próximo**, localizado na parte inferior da tela, o usuário passará à próxima tela, que trará informações sobre como utilizar o CD. Essas instruções são generalizadas, pois, nas atividades do CD, praticamente o aluno sempre deverá digitar uma resposta e em seguida dar um clique com o mouse (botão esquerdo) sobre o botão **clicar**. A tela a seguir mostra as instruções contidas no CD.

Instruções para utilização do programa

O objetivo deste software é proporcionar aos alunos do Ensino Médio uma ferramenta de estudo em matemática nos conteúdos de funções.

Os temas tratados neste CD são:

- Função do primeiro grau
- Função do segundo grau
- Função exponencial
- Função logarítmica

Programas

Instalar - Winplot / Graphmatica

Você deverá digitar a resolução no campo específico, se ela for a esperada (correta), abrirá a página da resolução da atividade, caso contrário, você terá acesso as páginas de ajudas. Verifique na atividade se há instruções para a forma do preenchimento dos campos. Ex. número de casas decimais.

Haverá construções de gráficos das funções com softwares específicos, tais como, Cabri Géomètre e Winplot. Também estarão disponíveis no CD atividades com construções de gráficos.

Este programa contém os softwares Winplot e Graphmatica. Para instalar no seu computador clique no botão **(programas)** acima.

A configuração do computador mínima recomendável para utilização deste software é Pentium II 700MHz ou similar, Sistema Operacional Windows 98 com Multimídia.

Próximo Voltar Sair do programa

De forma simples, seguindo o mesmo padrão da tela anterior o usuário pode avançar para as próximas telas, por meio do botão **próximo**, alocado sempre como primeiro botão na parte inferior da tela.

A seguir temos uma tela que permitirá ao usuário começar a buscar e investigar qual a função desejada ou assunto envolvido com a função sobre a qual tenha dúvidas. Quando passar o ponteiro do mouse sobre cada item desta tela, irá aparecer uma “mãozinha”, significando que, ao ser desejado para pesquisa, será um tópico que pode ser acessado com apenas um clique com o botão esquerdo, e assim o usuário pode avançar no assunto escolhido ou mesmo dentro de um exercício desejado ou que lhe chame a atenção. Ainda se quiser ou preferir pode voltar à tela principal, para escolher e ir para outra página ou até mesmo sair do programa. Todos os comandos de acesso a outras páginas (avanço ou retrocesso), estarão disponíveis na barra inferior e em todas as telas, deixando o aluno à vontade para navegar no programa, direcionando-se no sentido que desejar.

$x^{-2} = \frac{1}{x^2}$ Potência de expoente inteiro negativo *Números Racionais*

Gráficos *Teoria da função logarítmica* $\left(\frac{1}{5}\right)^1 = \frac{1}{5}$ Potência de expoente natural

Números Inteiros *Números Naturais* *Símbolos Matemáticos*

Função do 1º Grau
 $f(x) = ax + b$ *Domínio de uma função* $\log_a b$ *Teoria da função exponencial*

Função do 2º Grau
 $f(x) = ax^2 + bx + c$ *Plano Cartesiano* *Conceito de Logaritmo*

Função Exponencial
 $f(x) = a^x$ *Teoria da função do 1º Grau*

Função Logarítmica
 $y = \log_a b$ *Mudança de base* $\log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}$

Números Reais *Teoria da função do 2º Grau*

$5^{\frac{1}{2}} = \sqrt{5}$ Potência de expoente racional

Raiz n-ésima (enésima)

Voltar Sair do programa

Nesta tela, há várias opções para que o usuário navegue nas atividades, ou no tema que desejar, com um sistema de ajudas através de aulas-filme, teorias escritas, gráficos no CABRI e no WINPLOT e a indicação de como utilizar estes softwares. Para abrir os aplicativos educacionais Graphmatica, Cabri Géomètre e Winplot o aluno deve clicar no ícone com o nome do programa nas telas das atividades ou das ajudas. Estes programas devem estar instalados no diretório especificado no tópico anterior.

Existe também a opção através do botão “**gráficos**”, de o usuário observar alguns gráficos de qualquer uma das funções já construídos no CABRI e no WINPLOT, para verificação, análise e esclarecimento de eventuais dúvidas. Nesta opção tem-se a possibilidade da consulta dos gráficos construídos em qualquer uma das 4 funções do trabalho, bastando clicar sobre a função desejada. A tela é semelhante à representada na página seguinte.

Gráficos

Ao clicar em cada função você terá acesso aos softwares **Winplot** ou **Cabri Géomètre** com os gráficos construídos. Se necessário clique no botão **Voltar** para instalar o software Winplot e Graphmática. Após acessar esse gráficos, construa essas mesmas funções no software **Graphmática**.

Gráfico da função do 1º Grau	Software - Winplot	$f(x) = 2x - 1$	$f(x) = x + 1$
	Software Cabri	$f(x) = 2x - 1$	$f(x) = x + 1$
Gráfico da função do 2º Grau	Software - Winplot	$f(x) = x^2 - 5x + 6$	$f(x) = -x^2 + 2x - 1$
	Software Cabri	$f(x) = x^2 - 5x + 6$	$f(x) = -x^2 + 2x - 1$
Gráfico da função exponencial	Software - Winplot	$f(x) = 0,5^x$	$f(x) = 2^x$
	Software Cabri	$f(x) = 0,5^x$	$f(x) = 2^x$
Gráfico da função logarítmica	Software - Winplot	$f(x) = \log_2 x$	$f(x) = 2 + \log(x + 3)$
	Software Cabri	$f(x) = \log_2 x$	$f(x) = 2 + \log(x + 3)$

Clique aqui para abrir o programa Graphmática

Voltar Sair do programa

Nos gráficos construídos no CABRI referentes às funções do 1º grau e 2º grau existe uma breve instrução dentro da própria tela do gráfico, para que o usuário clique sobre os coeficientes da função escolhida e observe o comportamento do gráfico.

Também há instruções passo a passo para a construção de gráficos de uma função no CABRI, com o objetivo do usuário aprender a construir o gráfico de qualquer tipo de função.

A interatividade torna-se um motivo de estímulo para que o aluno tenha vontade de acessar, buscando e aprendendo sempre mais, à medida que vai conhecendo o CD.

O aluno tem também a opção de acesso a gráficos já construídos dentro do ambiente WINPLOT, o qual poderá ser consultado (acessado) da mesma forma que o CABRI.

Estes gráficos são fornecidos com o intuito de o aluno entender melhor o exercício, e serão acessados por um botão na tela principal que contém também todas as atividades das funções e teorias.

Ainda na tela principal que dá acesso às atividades e às teorias, ao clicar sobre **funções do 1º grau** aparecerá a seguinte tela:

Função do 1º Grau

Nível básico cor verde Nível intermediário cor marrom Nível Avançado cor vermelho

Distância e Função Sinais da função

O preço da água Pares de sapato

Estudando os sinais Função - Física Apostando corrida

Função de uma dívida Salário do Motoboy

Encontrando a Função Qual é a correta?

Alimentando pássaros

Projetando a produção Quanto custa um automóvel?

Quanto pagar de imposto?

Medindo uma planta

Área do triângulo Corte do eixo y

Voltar Sair do programa

Primeiramente verificamos nesta tela que existem opções para voltar à tela anterior com o botão **voltar** ou sair do programa com o botão **sair do programa**.

Em cada tipo de página, como a apresentada anteriormente, envolvendo um tipo de função, existem três tipos de atividades: do tipo **Básico**, em que o aluno põe um conhecimento em funcionamento quando resolve uma questão simples que corresponde a uma aplicação imediata de um teorema, de uma propriedade, de uma definição ou de uma fórmula. As questões deste tipo estão escritas em **verde**.

Existem também questões do nível **Intermediário**, em que os conhecimentos que serão utilizados são bem identificados, mas necessitam de alguma adaptação ou de alguma repetição antes de serem colocados em funcionamento. São necessárias algumas ajudas mais elaboradas que direcionem

melhor o usuário à resolução do problema. As atividades deste tipo são escritas em **marrom**.

Há então as questões do nível **Avançado**, que corresponde a resolver um problema baseado em conhecimentos anteriores, favorecendo a resolução da questão. Sugerimos que problemas deste tipo sejam endereçados aos alunos usuários que tenham um conhecimento mais aprofundado, e, se ainda não o tiverem, propomos que os problemas dos níveis básico e intermediário sejam resolvidos primeiramente, dando condições e pré-requisitos para que os problemas avançados ou mais complexos sejam resolvidos posteriormente. As atividades do nível avançado estão escritas em **vermelho**.

Estes três níveis são diferenciados pela cor no nome da atividade. Também ao passar o mouse sobre cada um deles, aparecerá escrito o nível do exercício. Por exemplo, ao passar o mouse sobre **“Distância e função”** vemos escrito **nível básico** abaixo do botão.



Se passar o mouse sobre **“O preço da água”** vemos escrito **nível avançado** abaixo do botão.



O mesmo ocorre com todas as outras atividades. Se for numa atividade de cor marrom, aparecerá escrito abaixo do nome dela, conforme já vimos; o **nível intermediário**.

Aline Robert sugere que nenhum desses três níveis seja negligenciado no ensino da matemática, pois todos eles fazem parte da aprendizagem do aluno.

Para acessar a função do 2º grau, o procedimento é o mesmo que para a função do 1º grau, e a tela que está disponível no CD é a seguinte:

Função do 2º grau

Nível básico
cor verde

Nível intermediário
cor marrom

Nível Avançado
cor vermelho

A função do 2º grau na Física

Retângulos e quadrados

Pares de Sapatos

A função do quadro

Eixo de simetria

Encontrando a imagem

Onde a função cresce?

Fabrica de chocolate

A função do 2º grau está definida?

O retângulo colorido

nível básico

Casa da área máxima

Raízes da função

Um ponto pertencente a curva

Qual é a falsa?

Vamos encontrar o vértice?

Procurando a função

Qual é a correta?

Vértice da parábola

Consumo de combustível

Voltar Sair do programa

De forma semelhante à função do 1º grau, na função do 2º grau há atividades dos três níveis, conforme descrito anteriormente. Há questões que exploram os principais conceitos ou definições envolvidos na função quadrática.

Queremos, com isto, que o usuário reforce seu aprendizado sobre funções, tendo uma visão mais ampla, observando que numa situação-problema os conceitos envolvidos nas funções, normalmente explorados de forma separada nos livros didáticos e no ensino das funções em geral, podem estar associados num único problema.

A tela a seguir mostra uma situação problema envolvida com uma função do 1º grau englobando os vários conceitos, na qual o aluno pode pensar, fazer e chegar à solução em cada um dos itens:

Quanto ganha um motoboy?

Um motoboy para fazer entregas ou retirar documentos de escritórios espalhados pela cidade de São Paulo, recebe R\$ 1,00 por quilômetro rodado. Suponhamos que ele passe a receber, mensalmente, um auxílio fixo de R\$ 50,00. Determine:

a) A **função** que representa o seu ganho mensal (**y**) (em reais), em relação aos quilômetros rodados (**x**)
 resposta: (escreva na forma $y=a.x+b$, sem espaços) [Clicar](#)

b) O **domínio** e a **imagem** da função, visto que o valor recebido é por quilômetro inteiro rodado e o máximo que o motoqueiro roda mensalmente são 2000 quilômetros;
 resposta: Domínio {x ∈ R/ } [Clicar](#) Imagem: { y ∈ R/ } [Clicar](#)
 OBS.: Para maior ou igual escreva $x \geq n^\circ$, para menor ou igual escreva $x \leq n^\circ$, sem espaços

c) O **valor recebido** (**y**), quando o motoqueiro roda 500 km; resposta: [Clicar](#)

d) O **gráfico cartesiano** que representa o ganho mensal (**y**) em função dos quilômetros rodados (**x**); *Veja o gráfico*
 Sugerimos que você construa primeiro o gráfico e depois acesse a visualização

e) Essa função é **crescente** (**coeficiente angular positivo**) ou **decrescente**, (**coeficiente angular negativo**) ? resposta: [Clicar](#)

f) Onde o gráfico **intercepta o eixo y** ? resposta: [Clicar](#)

g) Qual o **zero da função** ? Tem significado dentro deste problema?
 resposta: [Clicar](#)

Sair

Os termos grifados em **vermelho** são aqueles normalmente mais explorados na aprendizagem da função. O usuário terá a opção de dar a resposta clicando numa caixa para a resposta, como verificado em cada item da situação problema apresentada na tela. Se ele acertar a resposta, terá a resolução numa linguagem que busque sanar as dúvidas daquele item, caso contrário terá várias ajudas que o levarão e encaminharão a refletir, refazer e rever sua solução, buscando a resposta correta.

Deixamos aqui o exemplo do item (a) deste exercício para entender o que expomos. A pessoa digita a resposta no retângulo $y = 1.x + 50$:

Quanto ganha um motoboy?

Um motoboy para fazer entregas ou retirar documentos de escritórios espalhados pela cidade de São Paulo, recebe R\$ 1,00 por quilômetro rodado. Suponhamos que ele passe a receber, mensalmente, um auxílio fixo de R\$ 50,00. Determine:

a) A **função** que representa o seu ganho mensal (**y**) (em reais), em relação aos quilômetros rodados (**x**)
 resposta: (escreva na forma $y=a.x+b$, sem espaços) [Clicar](#)

Como esta resposta é correta, ao **clicar** aparecerá a seguinte página, mostrada a seguir:

Quanto ganha um motoboy?

Um motoboy para fazer entregas ou retirar documentos de escritórios espalhados pela cidade de São Paulo, recebe R\$ 1,00 por quilômetro rodado. Suponhamos que ele passe a receber, mensalmente, um auxílio fixo de R\$ 50,00. Determine:

- a) A **função** que representa o seu ganho mensal (**y**) (em reais), em relação aos quilômetros rodados (**x**)

ÓTIMO! A resolução está aqui:

Temos um valor fixo que é pago mensalmente, mais a quilometragem que ele percorre com a moto durante o mês.

Então seu ganho mensal será $y = 50 + 1.x$, sendo:

y = valor ganho em reais;

x = quilometragem percorrida pela moto.

Resposta: $y = 50 + 1.x$

[Voltar](#) [Sair](#)

Pode-se verificar que aparece uma mensagem valorizando a resposta dada corretamente e em seguida, a resolução é apresentada com argumentação.

2.6 COMO NAVEGAR NO CD

Propomos na maior parte da apresentação do trabalho (CD) que a navegação se dê de forma simples, objetiva e de acordo com as necessidades e dificuldades do aluno. Assim, pensamos e estruturamos o trabalho baseado na navegação entre telas, aula-filmes, construção de gráficos em softwares específicos, sempre associando o tema a uma situação-problema ou mesmo a situações que tenham significado para o aluno.

Os recursos visuais (uma figura, por exemplo) são processos facilitadores na aprendizagem, qualquer que seja o tema a ser estudado.

A navegação de uma tela a outra é feita através de dois tipos de ligações:

- ✓ Botões dos tipos “próximo”, “voltar” e “sair do programa” permitindo selecionar a tela que for conveniente, ou sair do programa. Se ao clicar no botão “clicar” após ter digitado a resposta, e esta estiver errada, irá aparecer a próxima ajuda disponível no exercício.
- ✓ Palavras sensíveis que permitem acessar ao conteúdo de uma outra página ou de uma imagem ou filme ligado à palavra. Essas palavras são sensíveis pois, ao se passar o mouse sobre elas, mudam de cor ou de forma.

Com estes botões é possível o aluno ler, pensar, retroceder, avançar e buscar a melhor alternativa para a resolução do problema escolhido. Se, após várias tentativas, o aluno não conseguir chegar ao resultado da situação proposta, terá a opção da solução da atividade com justificativas matemáticas, o que, ao nosso ver, é uma forma de ajudá-lo a sanar suas dúvidas. Esta opção vem sempre acompanhada de uma pergunta: “**Quer ver a resolução? Clique aqui**”.

2.7 A ESTRUTURA DE UMA ATIVIDADE

Neste tópico vamos apresentar como uma atividade pode ser consultada pelo usuário dentro do Compact Disk. Foi escolhida uma das atividades contidas no trabalho e vamos descrevê-la conforme estará sendo apresentada no trabalho.

Na tela Funções do 1º grau, o usuário terá uma lista de opções com nomes de atividades que são estimulantes, para que o aluno seja envolvido a fazer, reforçando os conteúdos muitas vezes vistos rapidamente, evoluindo e aumentando o seu conhecimento.

Nesta tela ao passar o mouse sobre o nome da atividade aparecerá uma mãozinha além da informação do nível de complexidade do exercício conforme exemplo da atividade “**função de uma dívida**”.

Função do 1º Grau

Nível básico cor verde Nível intermediário cor marrom Nível Avançado cor vermelho

Distância e Função Sinais da função

O preço da água Pares de sapato

Estudando os sinais Função - Física Apostando corridas

Função de uma dívida nível básico **Salário do Motoboy**

Ao clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a palavra, observe (na figura abaixo) que ela aparece **carregando.....**, mostrando que a atividade aparecerá dentro de algum tempo. O nível de complexidade neste momento continua aparecendo.

Função do 1º Grau

Nível básico cor verde Nível intermediário cor marrom Nível Avançado cor vermelho

Distância e Função Sinais da função

O preço da água Pares de sapato

Estudando os sinais Função - Física Apostando corridas

Função de uma dívida nível básico carregando..... **Salário do Motoboy**

Ao final do processo abrir-se-á uma tela com a atividade designada pelo botão, tendo o nome escrito acima e ao centro:

FUNÇÃO DE UMA DÍVIDA

Na tabela tem-se o crescimento do montante de uma dívida, a juros simples, pelo empréstimo de um capital de R\$ 100,00 por 4 meses, à taxa mensal de 2%.

Meses: (x)	Montante (y) em reais:
0	100
1	102
2	104
3	106
4	108

Qual a função que fornece o montante y em função do número de meses (x)?
 Dê a resposta na forma $y=b+a.x$ (sem espaços) onde a e b são valores fixos (constantes). Não use letras maiúsculas

resposta: Clicar

Sair

Pode-se observar que na atividade existe o botão: “**sair**”. Este botão deve ser utilizado para o usuário voltar à tela da função do 1º grau, vista anteriormente.

Para cada exercício proposto haverá uma caixa de texto em branco (vide figura acima) precedido pela palavra *resposta*, na qual o usuário irá dar a sua resposta, numérica ou alfa-numérica, e em seguida clicar sobre o botão “**clicar**” alocado à direita da caixa de resposta. Se a sua resposta não for a correta, haverá ajudas para que ele tente uma nova resposta. Por exemplo, no exercício exposto anteriormente a resposta correta é $y=100+2.x$. Se o usuário se enganar ou mesmo errar e digitar $y=10+2.x$ (por exemplo), e clicar em seguida, aparecerá a seguinte tela:

FUNÇÃO DE UMA DÍVIDA

Na tabela tem-se o crescimento do montante de uma dívida, a juros simples, pelo empréstimo de um capital de R\$ 100,00 por 4 meses, à taxa mensal de 2%.

Meses: (x)	Montante (y) em reais:
0	100
1	102
2	104
3	106
4	108

Qual a função que fornece o montante y em função do número de meses (x)? Dê a resposta na forma $y=b+a.x$ (sem espaços) onde a e b são valores fixos (constantes). Não use letras maiúsculas.

resposta: [Clicar](#)

Necessitando de revisão? Fique atento a seguir:

I. Observe que o valor inicial é R\$ 100,00 e que a taxa mensal é de 2%.

Precisando de mais revisão?

[Clique aqui!!!](#)

Voltar

Existe nesta tela a opção: **voltar**, além de um botão alocado após a primeira ajuda “**clique aqui**”. Ao ser clicado neste último, uma nova ajuda aparecerá:

FUNÇÃO DE UMA DÍVIDA

Na tabela tem-se o crescimento do montante de uma dívida, a juros simples, pelo empréstimo de um capital de R\$ 100,00 por 4 meses, à taxa mensal de 2%.

Meses: (x)	Montante (y) em reais:
0	100
1	102
2	104
3	106
4	108

Qual a função que fornece o montante y em função do número de meses (x)?
 Dê a resposta na forma $y=b+a.x$ (sem espaços) onde a e b são valores fixos (constantes). Não use letras maiúsculas.

resposta: [Clicar](#)

Mais ajudas:

- I. Observe que o valor inicial é R\$ 100,00 e que a taxa mensal é de 2%.
- II. Preste atenção que 2% de R\$ 100,00 é igual a R\$ 2,00.

[Ver aula filme sobre Porcentagem](#)

Precisando de mais ajuda?
[Clique aqui!!!](#)

Semelhante à anterior, nesta tela aparecem as mesmas opções, aumentando-se sempre mais uma ajuda. Se esta segunda ajuda for suficiente para o usuário, este poderá ficar na mesma tela e digitar a nova resposta que julgou ser correta; ou seja, não será necessário voltar à tela anterior para digitar esta nova resposta.

Observe que, nesta ajuda, existe a opção **Ver aula filme sobre porcentagem**. Ao ser clicado aparecerá uma aula filme sobre o tema. Esta aula é visualizada na própria tela. Observe na figura a seguir:

FUNÇÃO DE UMA DÍVIDA

Na tabela tem-se o crescimento do montante de uma dívida, a juros simples, pelo empréstimo de um capital de R\$ 100,00 por 4 meses, à taxa mensal de 2%.

Meses: (x)	Montante (y) em reais:
0	100
1	102
2	104
3	106
4	108

Qual a função que fornece o montante y em função do número de meses (x) ?
 Dê a resposta na forma $y=b+a.x$ (sem espaços) onde a e b são valores fixos (constantes). Não use letras maiúsculas.

resposta: $y=10+2.x$ Clicar

Mais ajudas:

I. Observe que o valor mensal é de 2%.

II. Preste atenção que...

Precisando de mais ajuda?
 Clique aqui!!!

Ver aula filme sobre Porcentagem



The chalkboard contains the following text:

PORCENTAGEM

OBSERVE QUE:

 $\frac{20}{100} = 0,2$

OS:

ACIMO DE 20%

 $120\% = 120\% = \frac{120}{100} = 1,2$

DE 20%

 $80\% = 80\% = \frac{80}{100} = 0,8$

Nesta aula filme há um professor explicando com áudio e imagem como calcular e representar uma porcentagem, por exemplo. Este recurso é muito importante para o aluno tirar sua dúvida ou mesmo ver onde está seu erro. Ele deve ficar muito atento à apresentação da aula, pois, além de ser importante para a resolução daquele exercício, é fundamental para a sua aprendizagem.

Continuando com dúvidas o aluno poderá buscar mais ajudas, conforme podemos ver na próxima figura, representando a próxima tela da atividade no CD.

FUNÇÃO DE UMA DÍVIDA

Na tabela tem-se o crescimento do montante de uma dívida, a juros simples, pelo empréstimo de um capital de R\$ 100,00 por 4 meses, à taxa mensal de 2%.

Meses: (x)	Montante (y) em reais:
0	100
1	102
2	104
3	106
4	108

Qual a função que fornece o montante y em função do número de meses (x)? Dê a resposta na forma $y=b+a.x$ (sem espaços) onde a e b são valores fixos (constantes). Não use letras maiúsculas.

resposta: 

Mais ajudas:

- I. Observe que o valor inicial é R\$ 100,00 e que a taxa mensal é de 2%.
- II. Preste atenção que 2% de R\$ 100,00 é igual a R\$ 2,00.
- III. Os juros cobrados são simples, de acordo com o problema.

Precisando de mais ajuda?

[Clique aqui!!!](#)

Voltar

Com mais ajuda, o usuário chegará à tela seguinte, representada na figura abaixo. Observe que há uma mensagem que a IV ajuda (nesta atividade) foi a última disponível.

FUNÇÃO DE UMA DÍVIDA

Na tabela tem-se o crescimento do montante de uma dívida, a juros simples, pelo empréstimo de um capital de R\$ 100,00 por 4 meses, à taxa mensal de 2%.

Meses: (x)	Montante (y) em reais:
0	100
1	102
2	104
3	106
4	108

Qual a função que fornece o montante y em função do número de meses (x)? Dê a resposta na forma $y=b+a.x$ (sem espaços) onde a e b são valores fixos (constantes). Não use letras maiúsculas.

resposta:

[Clicar](#)

Mais ajudas:

- I. Observe que o valor inicial é R\$ 100,00 e que a taxa mensal é de 2%.
- II. Preste atenção que 2% de R\$ 100,00 é igual a R\$ 2,00.
- III. Os juros cobrados são simples, de acordo com o problema.
- IV. A variação do montante é linear e obedece portanto à uma função do 1º grau, escrita na forma $y = b+a.x$. Observe atentamente quais os valores dos coeficientes a e b .

Esta foi a última ajuda disponível para este problema. Pense e dê a sua resposta no retângulo acima. Se não conseguir verifique atentamente a resolução do problema.

Quer ver a resolução? [Clique aqui!](#)

Voltar

Em função disso, o usuário poderá ver a resolução, se assim o desejar. Salientamos sempre, nas atividades, a importância da tentativa de resolver e chegar à solução das atividades, dando a resposta no retângulo em branco, localizado sempre abaixo da atividade e acima das ajudas. É importante para a evolução da aprendizagem do aluno que as atividades ali propostas sejam encaradas como um desafio a ser vencido com seriedade, paciência e estudo. No entanto, se o aluno ou usuário não consegue resolver de forma alguma a atividade, ele pode acessar a resolução.

Veja nesta atividade a mensagem que aparece, quando o usuário acessa a resolução.

FUNÇÃO DE UMA DÍVIDA

Na tabela tem-se o crescimento do montante de uma dívida, a juros simples, pelo empréstimo de um capital de R\$ 100,00 por 4 meses, à taxa mensal de 2%.

Meses: (x)	Montante (y) em reais:
0	100
1	102
2	104
3	106
4	108

Qual a função que fornece o montante y em função do número de meses (x) ?

Veja como é fácil!!
Você deve ser mais atencioso e persistente!

Siga atentamente a resolução:

Os R\$ 100,00 significam o valor inicial, ou seja na função $y = b + a.x$ é o valor de b .
 Os 2% de R\$ 100,00 é igual a R\$ 2,00 que correspondem à variação linear ou ao coeficiente angular a da função $y = b + a.x$.

Logo a função correspondente à tabela é:

$y = 100 + 2.x$

Voltar

Colocamos esta mensagem para que o aluno fique sempre atento e persista nas próximas atividades que consultar. O objetivo é que realmente o aluno pense sempre um pouco mais ou persista quando resolver uma atividade.

Estamos expondo aqui uma amostra de um exercício. Muitos deles poderão aparecer com mais ou menos ajudas, dependendo do nível de dificuldade de cada um. As ajudas irão variar, podendo ser com aulas-filme com áudio, gráficos no Cabri ou no Flash, etc...

CAPÍTULO 3 - EXPERIMENTAÇÃO DO SOFTWARE

Apresento neste capítulo uma análise sobre o uso do software, que foi usado posteriormente à aplicação de um teste de 12 atividades nos quais 20 alunos deveriam usar papel e lápis. Esses alunos estudam na E.T.E. Carlos de Campos, localizado na rua Oriente, bairro do Brás em São Paulo, e voluntariamente aceitaram participar desse teste. São alunos do 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio dos variados cursos técnicos que a escola oferece.

O teste foi aplicado no dia 22 de agosto de 2005, na sala nº 26 da própria escola, num laboratório de informática com 10 computadores, disponíveis em mesas amplas, do tipo L. Os alunos fizeram todas as atividades propostas em duplas, sendo formados, portanto, 10 grupos com 2 alunos cada.

Todas as 10 duplas responderam primeiramente a um questionário com 4 questões do tipo teste, que versava sobre o uso do computador e de um software de matemática. Posteriormente, cada um dos 5 grupos respondeu a 6 atividades sobre funções do 1º grau e 6 atividades sobre funções do 2º grau, totalizando 12 atividades a serem feitas no ambiente papel e lápis. O mesmo ocorreu com as outras 5 duplas que responderam também no papel e lápis a 12 atividades sobre as funções exponencial e logarítmica. Nessas questões foram permitidos e disponibilizados o uso da calculadora e a consulta a livros didáticos, recursos utilizados por aproximadamente 80% dos alunos.

Após responderem às questões no ambiente papel e lápis, foi permitido um intervalo de 20 minutos para uso de sanitários e alimentação. Ao reiniciar as atividades propostas, as 5 duplas que responderam inicialmente no papel e lápis às atividades sobre funções do 1º grau e do 2º grau, usaram o software para responder a 2 atividades de cada nível, tanto da função exponencial como da função logarítmica, totalizando 12 questões. Com as outras 5 duplas, ou seja; aqueles que responderam inicialmente sobre as funções exponencial e logarítmica no papel, foi proposto o uso do software para acessar a 6 atividades das funções do 1º grau e 6 atividades da função do 2º grau, sendo também 2 de cada nível.

Todos os alunos mostraram-se inicialmente bastante interessados em participar e contribuir com o trabalho, e assim o fizeram durante todo o processo de aplicabilidade, composto por dois períodos de 1 hora e 30 minutos cada, sendo o primeiro período usado para os alunos responderem no papel e lápis e o segundo para utilizarem o software no ambiente informático (computador).

No ambiente papel e lápis, as questões foram retiradas do software, mas não foram oferecidas com alternativas. Os alunos deveriam mostrar a estratégia utilizada para chegar às respostas; ou seja, quando necessário, todos os caminhos utilizados pelos alunos na resolução daquela atividade deveriam estar registrados no papel.

No ambiente informático com o uso do software (ver foto a seguir), foi pedido aos alunos que anotassem no papel qual o tipo de atividade que acessaram (nível básico, médio ou avançado), se usaram ou não as ajudas (em caso afirmativo se estas tinham a(s) ajuda(s) que procuravam), se conseguiram ou não chegaram à solução ou se a resolução (quando solicitada por eles em alguma atividade que não conseguiram terminar) foi entendida completamente.



(foto dos alunos realizando a atividade com o software)

Todos esses questionamentos e os seus resultados apontados até aqui, são mostrados no capítulo quatro.

Como análise preliminar sobre o perfil dos alunos que aceitaram e fizeram esse teste gentilmente, apresentamos de forma resumida (pois poderia haver uma investigação muito mais aprofundada) o que os mesmos descreveram por meio de um questionário sobre o uso do computador e o que pensam sobre o uso de um software de matemática para a aprendizagem e reforço escolar. Os alunos ainda não tinham visto o software ao responderem a esse questionário, que foi a primeira parte de toda a aplicação do teste.

Avaliação do Software de Matemática	
** Se necessário apontar mais de uma alternativa	
1) Você já utilizou o computador?	
Sim, na escola	6 duplas
Sim, já estudei informática	5 duplas
Sim, em casa	10 duplas
Não	-
2) Em relação à disciplina matemática:	
Já utilizou o computador para desenvolver algumas atividades.	1 dupla
Nunca utilizei o computador para estudar conteúdos desta disciplina.	9 duplas
3) Em um Software de Matemática com a finalidade de auxiliar na aprendizagem de conteúdos já vistos na escola, quais os itens abaixo que lhe proporcionariam um maior interesse no estudo proposto no CD.	
Conteúdos com teorias escritas que lhe ajudaria nas resoluções das atividades.	6 duplas
Conteúdos com vídeo-aula e teorias escritas.	1 dupla
Conteúdos com gráficos e animações.	8 duplas
Conteúdos com temas atuais e aplicados no cotidiano.	5 duplas
Outros	-
4) Você acha que um Software de Matemática pode auxiliar na aprendizagem das funções?	
Sim	7 duplas
Não	3 duplas
<i>Pode auxiliar, porém os alunos do ensino médio não têm acesso às salas de informática.</i> <i>Pode auxiliar na aprendizagem, porém há poucos computadores e muitos alunos.</i>	(respostas livres)

Neste questionário, respondido pelos alunos antes de fazerem as atividades no papel, percebe-se que todos já utilizaram o computador, ou na escola, ou em algum curso de informática e principalmente em casa, pois todos possuem suas próprias máquinas. Por esse motivo não tivemos problemas para orientar os alunos em questões básicas como, por exemplo, uso da calculadora no computador, utilização do mouse; etc.

Um fato importante é que embora todos esses alunos tenham e usem constantemente suas máquinas em suas casas, 80% deles responderam que nunca utilizaram o computador para resolver alguma atividade de matemática, deixando-nos a impressão que, embora existam muitos softwares no mercado e até gratuitos, poucos alunos os conhecem e muito menos usam.

Na questão 3, que menciona **o que os alunos acham importante num software para auxiliá-lo em conteúdos “já aprendidos na escola”**, ficamos com 5% das respostas com vídeo-aula e teorias escritas, 25% com temas atuais e aplicados ao cotidiano, 30% das respostas em conteúdos com teorias escritas e 40% com gráficos e animações. Observamos então que, segundo esses alunos, as teorias escritas em matemática são essenciais para fazerem um exercício proposto, e também a interatividade deve ser valorizada; ao observarem uma imagem de um gráfico ou uma animação de uma aula, por exemplo.

Entre as respostas dadas, 70% acham que de alguma forma é possível que um software possa auxiliar os alunos a aprenderem funções, enquanto 30% acham que não. Mesmo sem ter contato com o software no momento de responderem essa questão, vê-se uma expectativa muito grande entre os alunos, de que o software pode ser um instrumento útil para o auxílio na aprendizagem das funções. Duas duplas de alunos afirmaram que é possível um software auxiliar, mas que o número de computadores é pequeno ou que a maioria deles não possui acesso na escola, prejudicando esse auxílio.

Com esses dados verificamos que os alunos sentem-se motivados a usarem um software para revisão ou para esclarecimentos existentes, mesmo quando já lhes foi ensinado o assunto na escola. Não podemos esquecer também que essa geração de alunos nasceu numa época de ascensão bem acentuada da aquisição de computadores domésticos, o que vem a facilitar a aprovação de um software.

CAPÍTULO 4 - ANÁLISE DOS DADOS APÓS APLICAÇÃO DO SOFTWARE

4.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são mostrados os resultados das atividades desenvolvidas pelos alunos.

Inicialmente mostramos os resultados das questões feitas com papel e lápis. Lembramos que essas questões foram feitas pelas 5 duplas que puderam consultar livros, usar calculadora e trocar informações e conhecimentos entre os dois elementos da dupla. As duplas foram de alunos não necessariamente da mesma série, o que gerou discussão e troca de conhecimentos, tornando a atividade diferenciada e mais empolgante.

4.2 ANÁLISE DAS QUESTÕES NO AMBIENTE PAPEL E LÁPIS

Primeiramente vamos mostrar as questões das funções do 1º grau, o nível de acerto de cada uma delas e anotações interessantes que achamos conveniente citar e/ou mostrar aqui.

Funções do 1º grau:

No quadro abaixo, temos a porcentagem de acertos por questão:

QUESTÃO:	ACERTOS (em %):
1	80
2	100
3	100
4	80
5	100
6	60

Questão 1 - Na tabela tem-se o crescimento do montante de uma dívida, a juros simples, pelo empréstimo de um capital de R\$ 100,00 por 4 meses, à taxa mensal de 2%.

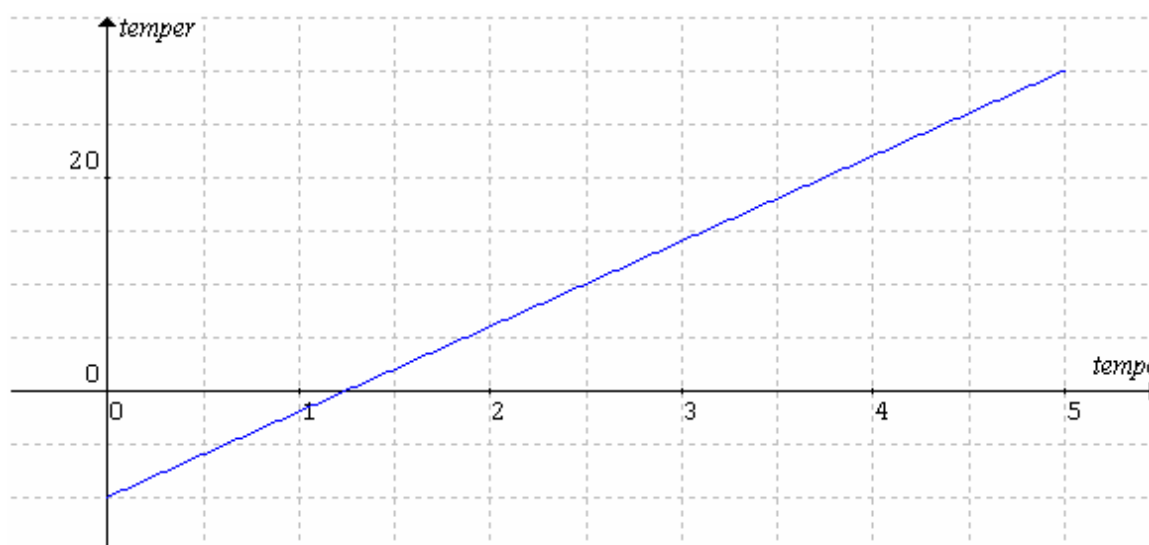
Data: (x)	Montante: (y)
0	100
1	102
2	104
3	106
4	108

Qual a função que fornece o montante y em função do número de meses (x)?

Essa questão tinha como objetivo saber se os alunos dominavam a leitura e a interpretação de uma tabela e se percebiam a noção de variação linear existente na função do 1º grau, além da escrita da forma reduzida da função do 1º grau que é $y = b + a.x$.

O número de duplas que acertou foi 4, correspondendo a 80% dos acertos. Devido ao nível básico, todas as duplas mencionaram diretamente a função e não tiveram dificuldades em resolvê-la. Apenas uma dupla mencionou direta e erroneamente a função, escrevendo $y = 102 + 1.x$.

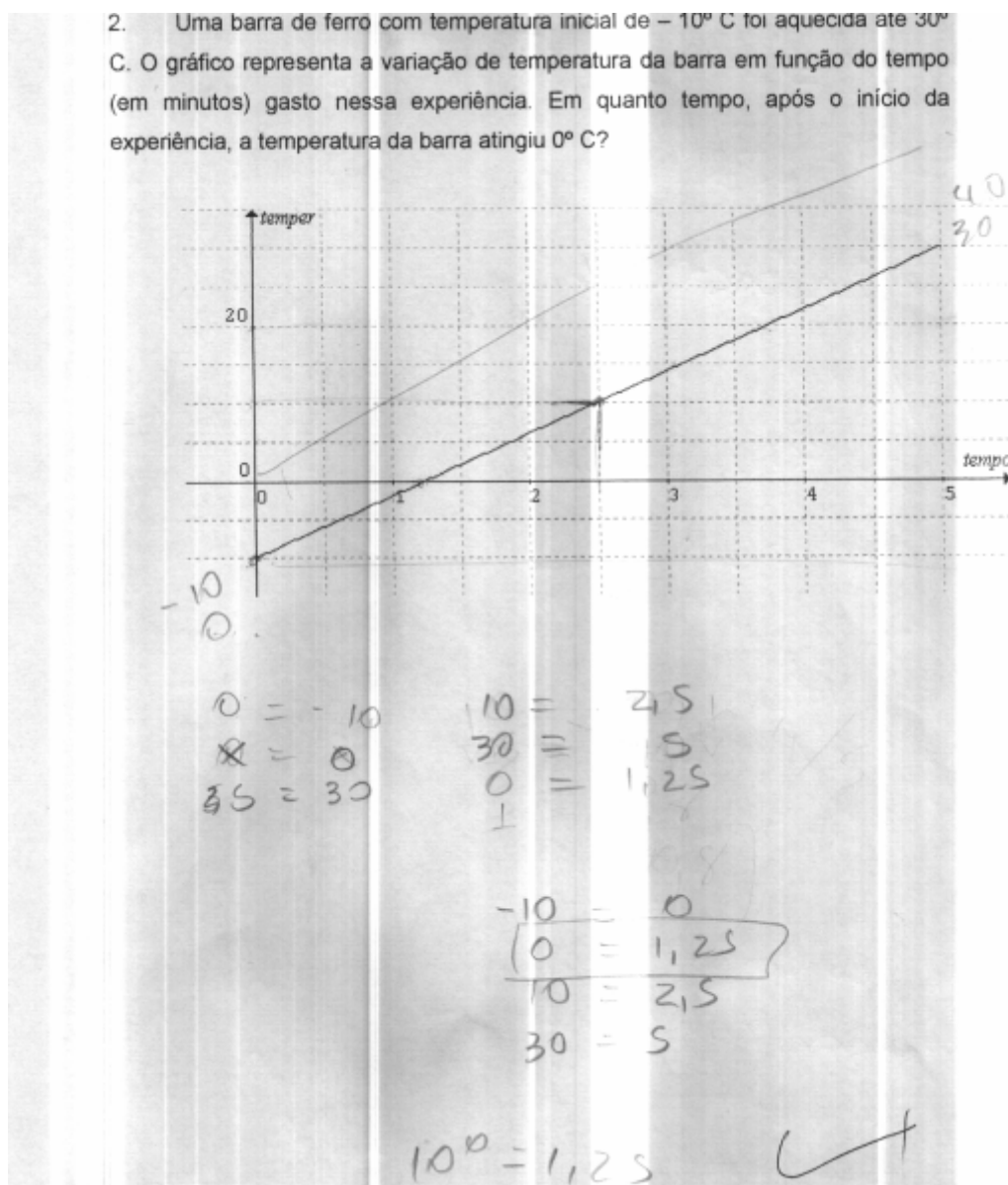
Questão 2 - Uma barra de ferro com temperatura inicial de -10°C foi aquecida até 30°C . O gráfico representa a variação de temperatura da barra em função do tempo (em minutos) gasto nessa experiência. Em quanto tempo, após o início da experiência, a temperatura da barra atingiu 0°C ?



O objetivo dessa questão foi a análise gráfica e também a exploração do zero da função do 1º grau. Observamos que esta questão teve 100% de acertos, e que a sua maioria foi obtida usando-se proporcionalidade por meio de regra de

três simples. Podemos considerar que essa questão foi de nível intermediário e que requeria um pouco de análise e raciocínio.

Uma das duplas considerou no gráfico os pontos $(0; -10)$ e $(2,5; 10)$, percebendo que quando $y = 0$, o valor de x é $(2,5 - 0)/2 = 1,25$ (que é a resposta do problema). Veja abaixo o que foi feito por essa dupla:

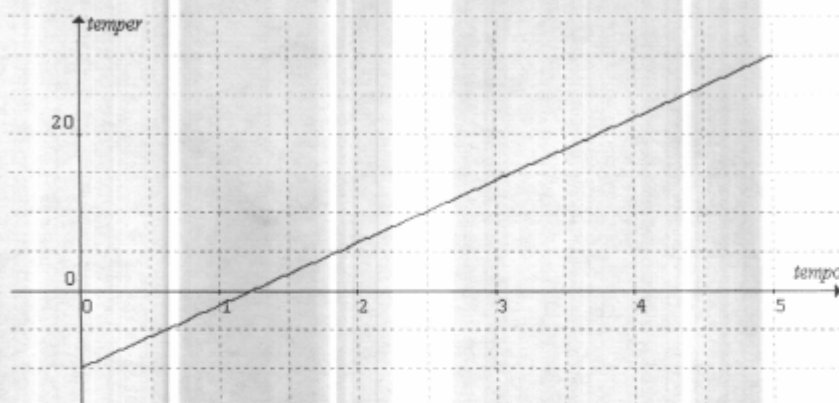


(scanner da questão 2 da atividade feita por uma das duplas)

Não houve nenhuma resolução com a montagem da função e a extração do zero, como imaginávamos previamente antes da aplicação da atividade.

Uma outra dupla de alunos usou esta resolução, ou seja; usou a regra de três para calcular a proporcionalidade existente na função do 1º grau.

2. Uma barra de ferro com temperatura inicial de -10°C foi aquecida até 30°C .
 C. O gráfico representa a variação de temperatura da barra em função do tempo (em minutos) gasto nessa experiência. Em quanto tempo, após o início da experiência, a temperatura da barra atingiu 0°C ?



5 min $\rightarrow 40^{\circ}\text{C}$

$$\begin{pmatrix} 5 & - & 40 \\ 1 & - & x \end{pmatrix}$$

$$5x = 40$$

$$x = \frac{40}{5}$$

$$x = 8$$

a cada min = 8°C

-10°C
 -2°C

após
 1 minuto e 15 seg

$$\begin{pmatrix} 60 \text{ s.} & \rightarrow & 8. \\ x \text{ s.} & \rightarrow & 2 \end{pmatrix}$$

$$120 = 8x$$

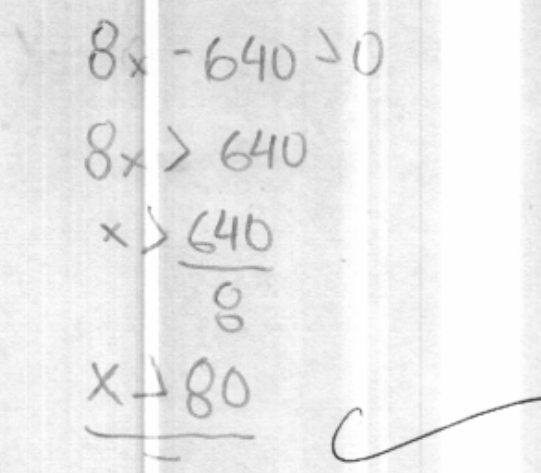
$$\frac{120}{8} = x$$

(scanner da questão 2 da atividade feita por outra dupla)

Questão 3 - Após o pagamento de todos os custos na importação de um produto, uma empresa calcula o faturamento que terá com o mesmo usando a lei $y = 8 \cdot x - 640$, em que y representa o faturamento líquido de x unidades vendidas. Qual a quantidade mínima que essa empresa terá de vender para obter lucro?

O objetivo desta questão é o aluno obter o zero da função e entender que lucro está associado aos valores de y maiores que zero. Considerada uma questão de nível básico, tivemos 100% de acertos, e a resolução ficou por conta de que y deveria ser positivo. Veja uma das resoluções dada por uma das duplas:

3. Após o pagamento de todos os custos na importação de um produto, uma empresa calcula o faturamento que terá com o mesmo usando a lei $y = 8x - 640$, onde y representa o faturamento líquido de x unidades vendidas. Qual a quantidade mínima que essa empresa terá de vender para obter lucro?

$$\begin{array}{l}
 8x - 640 > 0 \\
 8x > 640 \\
 x > \frac{640}{8} \\
 x > 80
 \end{array}$$


(scanner da atividade 3 da parte escrita sobre funções do 1º grau)

Questão 4 - Para produzir um objeto uma empresa gasta R\$ 1,20 por unidade. Além disso há uma despesa fixa de R\$ 4.000,00, independente da quantidade produzida. O preço de venda é de R\$ 2,00 por unidade. Qual é o número mínimo de unidades a partir do qual a firma começa a ter lucro?

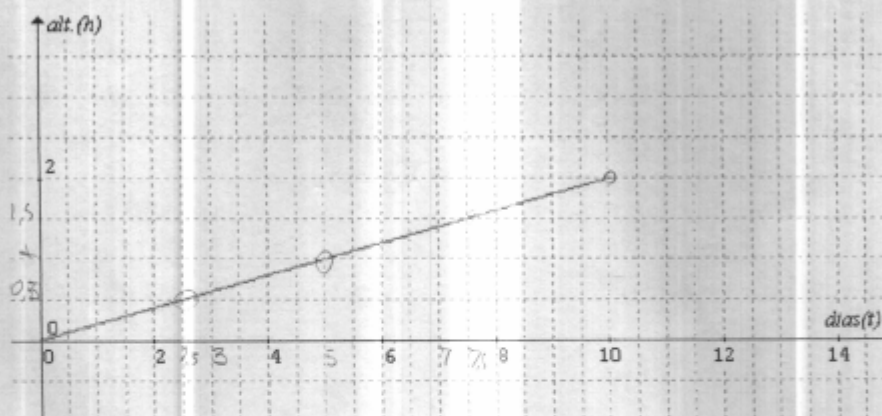
Considerada uma questão de nível básico, o objetivo ao aplicá-la foi verificar se os alunos conseguiam a partir de uma situação problema com grau de complexidade um pouco maior que a questão anterior, montar uma função e extrair dela o zero da função. Podemos observar que nessa questão a função não foi dada como no exercício 3, mas a pergunta foi a mesma. Tivemos aqui 80% de acertos, pois a única dupla de alunos que errou atrapalhou-se nos cálculos, mas manteve o raciocínio lógico correto para resolver o problema.

Questão 5 - Um botânico mede o crescimento de uma planta, em centímetros, todos os dias. Ligando os pontos colocados por ele num gráfico, resulta o que vemos abaixo. Se for mantida sempre esta relação entre tempo e altura, qual a altura da planta no 30º dia?



Considerada uma questão de nível básico, tem como objetivo entender como os alunos poderiam encontrar o valor numérico de uma função para um valor (x) do domínio da função não mostrado no gráfico. Todos os alunos usaram proporcionalidade direta sem usar a função. Podemos observar em uma dessas resoluções mostrada a seguir, que os alunos analisaram o gráfico e montaram uma tabela que mantinha uma proporção. Veja essa resolução:

5. Um botânico mede o crescimento de uma planta, em centímetros, todos os dias. Ligando os pontos colocados por ele num gráfico, resulta o que vemos abaixo. Se for mantida sempre esta relação entre tempo e altura, qual a altura da planta no 30º dia?



2,5	0,5
5	1
7,5	1,5
10	2
20	4
30	6

(scanner da resolução dada por uma das duplas, para a questão 5)

Questão 6 - O valor de um carro popular decresce linearmente (de acordo com uma função linear ou de 1º grau) com o tempo, devido ao desgaste. Sabendo-se que o preço de fábrica é de R\$ 12.000,00 e que, depois de 6 anos de uso, é R\$ 3.000,00, qual o seu valor após 4 anos de uso?

O objetivo dessa questão foi encontrar uma função linear na escrita algébrica e encontrar o seu valor numérico para $x = 4$ anos. Observando o raciocínio e a resolução de uma das duplas de alunos, percebemos que encontraram:

$$"x = 1500/\text{ano}"$$

Na verdade esse raciocínio está correto, pois esse valor (que chamaram de x), corresponde ao coeficiente de desvalorização a na função $y = a.x + b$. Multiplicando 1500 por 4 encontraram 6000 que foi a desvalorização sofrida, logo o valor final foi de $12000 - 6000 = 6000$. Percebemos aqui que os alunos fizeram o que normalmente faríamos, substituindo o valor $x = 4$ na função linear $y = 12000 - 1500.x$, obtendo como resultado o valor $y = 6000$.

6. O valor de um carro popular decresce linearmente (de acordo com uma função linear ou de 1º grau) com o tempo, devido ao desgaste. Sabendo-se que o preço de fábrica é de R\$ 12.000,00 e que, depois de 6 anos de uso, é R\$ 3.000,00, qual o seu valor após 4 anos de uso?

12.000,00 $\rightarrow$ fábrica
3.000,00 $\rightarrow$ após 6 anos

$\left(\begin{array}{l} 6 \rightarrow 9.000 \\ 1 \rightarrow x \end{array} \right)$
 $6x = 9.000$
 $x = \frac{9.000}{6}$
 $x = 1.500/\text{ano}$

4. 1.500

após 4 anos o
carro valerá
R\$ 6.000,00

(scanner da resolução dada por uma das duplas da questão 6)

No caso da resolução mostrada a seguir, para esse mesmo exercício, a proporção usada por meio da regra de três levou a um resultado equivocado. Veja a resolução dada:

6. O valor de um carro popular decresce linearmente (de acordo com uma função linear ou de 1º grau) com o tempo, devido ao desgaste. Sabendo-se que o preço de fábrica é de R\$ 12.000,00 e que, depois de 6 anos de uso, é R\$ 3.000,00, qual o seu valor após 4 anos de uso?

Preço inicial = R\$ 12.000,00 ✓
 + 6 anos = R\$ 3.000 ✓

Ano	R\$
0	12.000
6	3.000
4	2.000

6 3.000 ✓
 4 x

$6x = 12.000$
 $x = \frac{12.000}{6}$
 $x = 2.000$ X

(scanner da resolução dada por uma das duplas para a atividade 6 sobre funções do 1º grau)

Esses alunos pensaram da seguinte maneira:

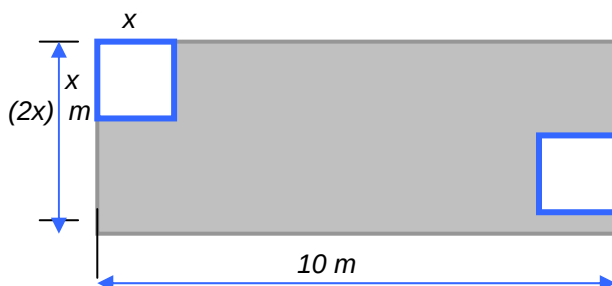
Se em 6 anos o valor do carro é de 3000, em 4 anos será x, e daí equivocadamente encontraram $x = 2000$. Não consideraram o fator de desvalorização ao ano do carro. Percebemos com esse exemplo que nem sempre os alunos podem usar a regra de três e encontrar facilmente o valor de uma função linear.

Vamos mostrar a seguir as questões das funções do 2º grau, o nível de acerto de cada uma delas está na tabela a seguir.

QUESTÃO:	ACERTOS (em %):
1	0
2	60
3	0
4	60
5	80
6	0

Em contraste com os resultados obtidos anteriormente nas funções do 1º grau, aqui os alunos tiveram muito mais dificuldades. Vejamos as questões e as resoluções dadas e alguns comentários.

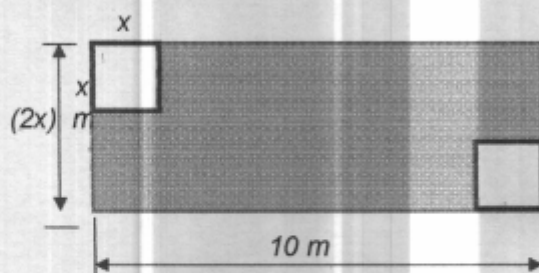
Questão 1 - De dois cantos opostos de um retângulo de base 10 e altura $2x$, retiram-se dois quadrados de lado x , conforme mostra a figura:



Qual a maior área pintada (em cinza) possível de ser formada?

O objetivo dessa questão foi que os alunos encontrassem a função correspondente ao problema e aplicassem corretamente a fórmula do valor máximo de uma função quadrática. A maior parte das duplas de alunos fez corretamente a questão até encontrar a função correspondente à parte pintada, que é $A = 2 \cdot 10x - 2 \cdot x^2$, ou seja; **$A = 20 \cdot x - 2 \cdot x^2$** . No momento de encontrar o valor máximo, os alunos ficaram tentando trocar valores para x a fim de encontrar A , e aí, é claro, houve muita confusão. Observe que em uma das resoluções dadas por uma das duplas, eles fizeram corretamente o início do problema, encontrando a função, mas depois não finalizaram corretamente.

1. De dois cantos opostos de um retângulo de base 10 e altura $2x$, retiram-se dois quadrados de lado x , conforme mostra a figura:



Qual a maior área pintada (em cinza) possível de ser formada? 18 m^2

$$10 \cdot 2x - 2x^2 =$$

$$A = 20x - 2x^2$$

$$20 \cdot 10 - 2 \cdot 10^2$$

$$200 - 200 = 0$$

$$20 \cdot 2 - 2 \cdot 2^2$$

$$180 - 162 = 18$$

$$20 - 2 \cdot 1^2$$

$$20 - 2$$

$$18$$



(scanner da questão 1 da atividade escrita sobre funções do 2º grau)

Questão 2 - Dado $f(x) = 2x^2 + 7x - 15$, assinale a afirmativa **falsa**:

- a) $f(0) = -15$.
- b) a função atinge um máximo quando $x = 7/8$.
- c) $f(-1) = -20$.
- d) se $f(x) = 0$ então $x = 3/2$ ou $x = -5$.

O objetivo da atividade era revisar o valor máximo, o valor numérico, e o zero da função quadrática. Apenas 3 duplas (60%) acertaram a questão. Muitos erros devem-se à falta de atenção no momento de efetuar cálculos. Observe a resolução dada por uma das duplas:

2. Dado $f(x) = 2x^2 + 7x - 15$, assinale a afirmativa **falsa**:

- a) $f(0) = -15$.
- ☒ b) a função atinge um máximo quando $x = 7/8$.
- c) $f(-1) = -20$.
- d) se $f(x) = 0$ então $x = 3/2$ ou $x = -5$.

a) $f(0) = 2 \cdot 0^2 + 7 \cdot 0 - 15$
 $f(0) = 0 + 0 - 15$
 $f(0) = -15$

c) $f(-1) = 2 \cdot (-1)^2 + 7 \cdot (-1) - 15$
 $f(-1) = 2 - 7 - 15$
 $f(-1) = -20$

d) $0 = 2x^2 + 7x - 15$
 $\Delta = b^2 - 4ac$
 $\Delta = 7^2 - 4 \cdot 2 \cdot (-15)$
 $\Delta = 49 + 120$
 $\Delta = 169$

$x = \frac{-7 \pm \sqrt{169}}{2 \cdot 2} \Rightarrow x = \frac{-7 \pm 13}{4} \Rightarrow x' = \frac{-7-13}{4} = \frac{-20}{4} = -5$
 $x'' = \frac{-7+13}{4} = \frac{6}{4} = 3$

(scanner da atividade 2 da parte escrita sobre funções do 2º grau)

Podemos verificar que essa dupla fez corretamente o exercício, pois analisou alternativa por alternativa procurando qual era a correta, contemplando assim o que tínhamos como objetivo proposto para a questão.

Questão 3 - Para quais valores de m a função quadrática $y = (m^2 - 4)x^2 - (m+2)x - 1$ não está definida?

O objetivo desta questão foi verificar se os alunos entendem que uma função quadrática está definida, quando o coeficiente de x^2 é diferente de zero. Houve muita confusão e os alunos atrapalharam-se para resolvê-la. Todos os alunos submetidos ao teste sabiam que se:

$\Delta = 0$, a função quadrática tem um único zero real;

$\Delta > 0$, a função quadrática tem dois zeros reais;

$\Delta < 0$, a função quadrática não possui zeros reais.

O que ocorreu no entanto, foi o cálculo do valor do discriminante delta (Δ), pois confundiram número de zeros (ou raízes) da função quadrática com definição de função quadrática.

Nessa atividade, para que a função não esteja definida, o coeficiente de x^2 deve ser igual a zero. Observe uma das resoluções dada por uma das 5 duplas:

3. Para quais valores de m a função quadrática $y = (m^2 - 4)x^2 - (m + 2)x - 1$ não está definida?

$-(m+2)^2 - 4(m^2 - 4)(-1) < 0$
 $m^2 - 4m + 4 + 4m^2 - 16 < 0$
 $5m^2 - 4m - 12 < 0$

$\frac{-(-4) \pm \sqrt{56}}{2 \cdot 5} = m' = \frac{4 + \sqrt{56}}{10} = 2$
 $m'' = \frac{4 - \sqrt{56}}{10} = -\frac{6}{5}$

$\Delta = 0 \rightarrow 1 \text{ raiz}$
 $\Delta > 0 \rightarrow 2 \text{ raízes} \neq$
 $\Delta < 0 \rightarrow 1 \text{ raiz} \neq$

$\Delta = (-4)^2 - 4 \cdot 5 \cdot (-12)$
 $\Delta = 16 + 240$
 $\Delta = 256$

$S = \{m \in \mathbb{R} / m \geq -\frac{6}{5} \text{ ou } m \leq 2\}$

(scanner da atividade 3 da parte escrita sobre funções do 2º grau)

Veja que foi imposta a condição pelos alunos, de que $\Delta = b^2 - 4.a.c$, deve ser menor que zero, pois assim a função não teria nenhum zero. Um problema relativamente simples, mas que não teve nenhum acerto.

Questão 4 - Quais os zeros da função $f : \mathbb{R} \Rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = x^2 - 1$?

Essa questão tem como objetivo avaliar se os alunos possuem conhecimento do que é zero da função quadrática e, conseqüentemente, se sabem resolvê-la. Todos mostraram que sabem resolver a equação quadrática, mas confundem o que é zero da função. Duas duplas fizeram o problema diretamente sem aplicar fórmula e nem isolando a incógnita x , respondendo que o

número 1 é o zero de $f(x) = x^2 - 1$, mas não se lembraram do número -1, e neste caso não foi computado como acerto. Nessa questão considerada de nível básico, tivemos 60% de acertos.

Observe a resolução dada por uma das duplas que fez das duas maneiras, ou seja; isolou o x e também resolveu a equação pela fórmula de Bháskara:

4. Quais os zeros da função $f : \mathbb{R} \Rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = x^2 - 1$?

$x^2 - 1 = 0$ $\Delta = 4 \leftarrow$ dois zeros distintos
 $x^2 = +1$ $x = \frac{+2}{2} = +1$
 $x = \sqrt{1}$
 $x = +1$
 $x = -1$
 Os zeros são 1 e -1

(scanner da atividade 4 da parte escrita sobre funções do 2º grau)

Questão 5 - Qual o vértice do gráfico da função $f(x) = x^2 - 4x$, definida de $\mathbb{R}$ em $\mathbb{R}$?

Essa questão tem como objetivo analisar se o aluno reconhece o que é vértice do gráfico de uma função quadrática e sabe utilizar as fórmulas para o cálculo do mesmo. Também há a possibilidade de os alunos encontrarem os zeros da função, e através do cálculo do valor médio entre esses valores, o x do vértice. Com o x do vértice (x_v) pode-se encontrar facilmente o y do vértice (y_v), bastando calcular o valor numérico $y_v = f(x_v)$.

O índice de acertos dessa atividade, de 80%, foi o maior entre todas as atividades propostas. Os alunos fizeram essa atividade sem muitos problemas, todos que acertaram aplicaram as fórmulas do x_v e do y_v corretamente. Podemos observar isso numa atividade feita por uma das duplas.

5. Qual o vértice do gráfico da função $f(x) = x^2 - 4x$, definida de $\mathbb{R}$ em $\mathbb{R}$?

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

$$\Delta = 16$$

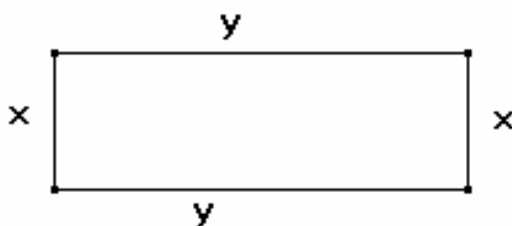
$$X_v = \frac{-(-4)}{2 \cdot 1} = \frac{4}{2} = 2$$

$$Y_v = -\frac{16}{4 \cdot 1} = -4$$

$V_v = (2, -4)$

(scanner da atividade 5 da parte escrita sobre funções do 2º grau)

Questão 6 - Um quadro retangular deve receber uma moldura cujo comprimento é de 10 metros, conforme desenho a seguir. Qual a função que representa a área A em função do lado x ?



Nessa questão o objetivo foi com que os alunos deixassem o valor da área A em função apenas de x . Embora seja uma atividade simples, nenhum aluno acertou, porque confundiram o comprimento da moldura (10 m), com o comprimento do quadro (y), e fizeram a área da seguinte forma: $A = 10 \cdot x$. A questão foi mal interpretada por todas as duplas.

4.3 ANÁLISE DAS ATIVIDADES COM O USO DO SOFTWARE

Faço aqui um resumo do que ocorreu na aplicação das atividades com os alunos utilizando o software sobre funções.

Como já mencionado anteriormente, todos os alunos que foram submetidos ao teste já tinham utilizado o computador nas suas respectivas casas. Esse ponto

foi fundamental para que não nos preocupássemos com o encanto dos alunos ao apertarem botões e deixarem de lado a análise das atividades.

No quadro a seguir temos uma amostra das atividades que os alunos acessaram em cada uma das duas funções: 1º grau e 2º grau.

Funções do 1º grau			
Atividade	Nível	Nº de acessos:	Percentual em relação ao total de acessos á função do 1º grau:
<i>Apostando corrida</i>	<i>Básico</i>	<i>1</i>	<i>5,3%</i>
<i>Distância e função</i>	<i>Intermediário</i>	<i>1</i>	<i>5,3%</i>
<i>Estudando os sinais</i>	<i>Intermediário</i>	<i>2</i>	<i>10,5%</i>
<i>Quanto custa um automóvel</i>	<i>Intermediário</i>	<i>4</i>	<i>21%</i>
<i>Quanto ganha um motoboy</i>	<i>Avançado</i>	<i>3</i>	<i>15,8%</i>
<i>Medindo uma planta</i>	<i>Básico</i>	<i>1</i>	<i>5,3%</i>
<i>Pares de sapatos</i>	<i>Básico</i>	<i>3</i>	<i>15,8%</i>
<i>Preço da água</i>	<i>Avançado</i>	<i>3</i>	<i>15,8%</i>
<i>Projetando a produção</i>	<i>Intermediário</i>	<i>1</i>	<i>5,3%</i>
Funções do 2º grau			
Atividade	Nível	Nº de acessos:	Percentual em relação ao total de acessos á função do 2º grau:
<i>Fábrica de chocolates</i>	<i>Avançado</i>	<i>1</i>	<i>14,3%</i>
<i>Qual é a correta</i>	<i>Básico</i>	<i>1</i>	<i>14,3%</i>
<i>Pares de sapatos</i>	<i>Avançado</i>	<i>1</i>	<i>14,3%</i>
<i>Um ponto pertencente à curva</i>	<i>Básico</i>	<i>1</i>	<i>14,3%</i>
<i>Vamos encontrar o vértice</i>	<i>Básico</i>	<i>1</i>	<i>14,3%</i>
<i>Vértice da parábola</i>	<i>Básico</i>	<i>2</i>	<i>28,5%</i>

Verificamos com essa tabulação que o número total de acessos às funções do 1º grau e do 2º grau totalizou 26, e desse total 19 foram para as funções do 1º grau, representando 73% dos acessos; enquanto apenas 7 foram as consultas

das atividades do 2º grau representando 27% do total. Essa diferença foi alta em função de os alunos começarem a fazer primeiramente as atividades sobre funções do 1º grau, e infelizmente o tempo dado de 1 hora e 30 minutos, foi insuficiente para a feitura das atividades sobre funções do 1º grau e também do 2º grau.

O tempo dado para a utilização do software poderia ter sido maior; prova disso foi que os alunos concentraram-se durante um muito tempo para fazerem as atividades sobre as funções do 1º grau, e isso prejudicou o acesso às atividades sobre as funções do 2º grau.

Na análise dos níveis de atividades sobre funções do 1º grau, acessadas no CD, ficamos com 26,3% de acessos as atividades de nível básico; 42,1% de acessos às de nível intermediário e 31,6% às de nível avançado. Nas atividades sobre funções do 2º grau tivemos 71,4% de acessos às atividades consideradas de nível básico e 28,6% de acessos às atividades de nível avançado, não havendo nenhum acesso às questões de nível intermediário.

Uma surpresa foi a resolução das atividades pelos alunos sem procurarem as ajudas de imediato, e a cada nova ajuda que buscavam tentavam aproveitá-la e chegar à resposta sem passar para a próxima ajuda.

Com o objetivo de acertarem as respostas sem observarem as soluções, cerca de 62,5% das atividades desenvolvidas no computador foram feitas sem a observação da solução, ou seja; com ou sem o uso das ajudas, os alunos conseguiram resolver as atividades.

4.4 TABULAÇÃO E COMENTÁRIOS DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO RESPONDIDO APÓS A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE

Os alunos, após terem utilizado o software de funções, responderam a um questionário com 6 questões, para avaliarem o que acharam do uso do CD. Foi dada a oportunidade para esses comentarem tudo o que os agradou e possíveis sugestões para a melhoria do software.

A seguir temos no quadro as questões e as respostas dadas pelos alunos.

Questionário utilizado após o uso do software	
** Se necessário apontar mais de uma alternativa	
1) Você gostou do software de matemática?	
Sim, suas páginas são fáceis de acessar e têm um visual agradável	4 respostas
Sim, os conteúdos desenvolvidos e as teorias dadas através das vídeo-aulas e os gráficos, me ajudaram a tirar as dúvidas sobre as funções dadas.	3 respostas
Sim, consegui compreender as explicações facilmente.	3 respostas
Não, achei difícil acessar as atividades e teorias.	-
Não, as ajudas dadas não foram suficientes.	3 respostas
Não, tive dificuldade na leitura das atividades e ajudas na tela do computador.	-
Não, minhas respostas foram digitadas corretamente e o programa não considerou como correta. Neste caso, qual a atividade: <u>numa atividade para colocar o par ordenado</u>	1 resposta
2) Você teve dificuldade em acessar os conteúdos?	
Não, o acesso foi rápido e fácil.	7 repostas
Não, iniciei pelas atividades classificadas como fáceis e depois cliquei nas outras de maior dificuldade	4 respostas
Não: _____	-
Sim, não entendi a classificação dada nas atividades como básica, intermediária e avançada.	-
Sim, os temas das atividades me confundiram.	-
Sim: _____	-
3) Você leu as instruções para utilização do programa?	
Sim, e compreendi.	9 respostas
Sim, e não compreendi.	-
Não	1 resposta
4) Após a realização das atividades das funções utilizando o software de Matemática, você conseguiu tirar suas dúvidas?	
Sim	1 resposta
Sim, consegui resolver a quase todas as atividades.	4 respostas
Sim, as teorias e as ajudas me auxiliaram na compreensão das atividades.	3 respostas
Sim, pois é uma nova forma de estudar e rever conceitos.	1 resposta
Não, o programa é cansativo.	2 respostas
Não, as teorias e as ajudas foram mal elaboradas no CD.	-
Não	1 resposta
5) Comentários dos alunos:	
- O uso do software elevaria o nível de aprendizado, por ser um modo mais dinâmico e claro de levar o aluno a desenvolver o raciocínio matemático. - O programa é cansativo, porém conseguimos entender as explicações. - Os gráficos devem ser arrumados. - Gostamos do software, porém foi difícil lembrar tudo. - Não lembrávamos da maioria das coisas. - O CD é muito interessante, cumpriu a tarefa de ajudar e contém exercícios criativos e com boa dificuldade. Bem bom. - A cor do fundo de tela é muito clara, se colocasse uma cor mais escura facilitaria a visualização.	

- O software é bom, mas as resoluções são de difícil entendimento.	
6) Qual o nível de atividade que você mais acessou?	
básica	3 respostas
Intermediária	9 respostas
avançada	4 respostas

Analisando esses dados, notamos nas respostas dadas pelos alunos que houve uma satisfação no uso do software, conforme descrevo a seguir.

Ao responderem se gostaram do software, 62,5% das respostas dos alunos foram sim; 70% dessas respostas afirmam que as páginas foram fáceis de acessar e os conteúdos e as teorias ajudaram a tirar as dúvidas das atividades propostas.

Em 21,4% das respostas dadas os alunos afirmam que as ajudas fornecidas não foram suficientes para resolver a atividade; neste caso, acreditamos que com um pouco mais de tempo para a utilização do software eles poderiam respondê-las com as ajudas disponíveis. Para 7,1% das respostas do questionário houve reclamação de que, ao digitar as respostas corretamente nas atividades do software, o programa não as considerou como corretas; neste caso, é possível que alguma ou algumas atividades tenham tido algum problema de ordem de revisão, pois o CD não estava revisado totalmente até o momento do uso pelos alunos.

Ao comentarem a questão da dificuldade em acessar os conteúdos, 100% das repostas dos alunos afirmaram que não tiveram nenhuma dificuldade, sendo que 36,3% dos acessos iniciaram com atividades fáceis e posteriormente foram para as mais complexas. É muito importante que o aluno tenha a sensatez para resolver problemas mais simples e, posteriormente, aproprie-se de conhecimentos para a resolução de questões mais complexas; pois, em questões mais simples, pode-se adquirir, em muitos casos, pré-requisitos fundamentais para questões mais complexas, embora não defendemos aqui em hipótese alguma o ensino linear.

As instruções contidas para a utilização do CD, foram lidas por 90% dos alunos que as compreenderam; isso é um indício muito bom, pois é fundamental que futuros usuários desse software tenham condições de usá-lo sem nenhum auxílio externo.

Após a realização de algumas atividades do software pelos alunos, 75% das respostas foram favoráveis às ajudas fornecidas durante a resolução das atividades e confirmam que essas auxiliaram a compreender e a resolver as atividades. Em 16,6% das respostas a consideração é que o programa é cansativo e, em 8,3% das respostas, os alunos afirmam que não conseguiram tirar suas dúvidas mesmo após acompanharem as ajudas.

Alguns comentários e considerações dos alunos, no entanto, nos deixaram entusiasmados para continuar ou auxiliar trabalhos futuros desse tipo. Um dos comentários feitos foi que:

“O CD é muito interessante, cumpriu a tarefa de ajudar e contém exercícios criativos e com boa dificuldade. Bem bom.”

Outros comentários foram também bem vindos no sentido de nos policiarmos em relação ao que ainda não estava em perfeito funcionamento ou em situações que muitas vezes não tínhamos pensado. Um dos comentários que chamou a atenção foi o seguinte:

“Gostamos do software, porém foi difícil relembrar tudo.”

Os alunos que fizeram tal comentário têm razão, pois algumas atividades eram diferenciadas, e a aplicação foi feita através de situações-problema, o que exige conhecimentos diversificados. Muitos alunos hoje não estão acostumados a isso, pois não vivenciaram tal processo durante a aprendizagem escolar. Além disso, é de se reconhecer que o tempo dado aos alunos para fazerem as atividades não foi tão abrangente quanto deveria.

Com o passar do tempo, com comentários e sugestões de futuros usuários, poderemos refletir melhor sobre o que fizemos e, talvez, como poderíamos proceder num trabalho futuro para não cometer os mesmos erros.

As questões mais acessadas por esse grupo de alunos foram as de nível intermediário com 56,25% de acessos, seguidas do nível avançado com 25% e as de nível básico com 18,75% de todos os acessos. Evidentemente, essas opiniões e esses resultados obtidos seriam outros se o perfil do grupo de alunos submetido às atividades fosse diferente; por exemplo: se aplicássemos o software apenas para alunos do 1º ano do ensino médio, ou para alunos do 1º ano de um curso superior de ciências exatas. Como esse trabalho é dirigido para alunos do ensino médio (cursando ou não), independentemente da série, nosso objetivo foi atingido com nível satisfatório.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES FINAIS

Para finalizar o trabalho, deixo algumas conclusões, bem como alguns questionamentos que talvez sejam respondidos em trabalhos futuros com características semelhantes a este.

Neste trabalho foram levados em conta dois aspectos fundamentais e relevantes para a confecção do produto final que é o CD.

Primeiro: o estudo das funções normalmente é dado apenas com a resolução de vários exercícios repetitivos, retirados na maioria das vezes dos livros didáticos e sem aplicação em nenhum momento com as situações-problema. Neste trabalho procuramos sair um pouco desse tipo de tratamento, trabalhando as funções com atividades envolvidas em exercícios mais estimulantes para o aluno, dentro de situações-problema.

Segundo: as escolas possuem alguns computadores que podem e devem ser usados em projetos com os alunos. Há também uma inserção cada vez mais crescente de alunos que possuem um computador em casa, facilitando a consulta a um software que pode ser usado sem muitas complicações e principalmente sem a ajuda de um professor de matemática.

Na aplicação final do produto, que é o CD, os alunos precisaram mostrar seus conhecimentos em dois ambientes diferentes:

- um no ambiente papel e lápis, e embora tivessem ajuda de livros didáticos e calculadoras, não sabiam exatamente se os resultados conseguidos ao término de cada atividade estava realmente correto, o que foi constatado conforme tabulação dos resultados neste capítulo (ver páginas 85 e 92). Na resolução das atividades sobre funções do 1º grau muitos alunos não se lembravam da forma reduzida de uma função linear, mas, ao usarem a proporcionalidade, saíram-se muito bem, pois resolveram facilmente essas questões. A maior incidência de erros ocorreu exatamente nas atividades sobre funções do 2º grau, e neste caso os alunos não tinham como verificar onde estavam errando, pois nenhuma ajuda específica lhes foi fornecida.
- O outro no uso do software, em que os alunos tiveram mais facilidade, pois, entre 4 atividades consultadas, 3 foram feitas por terem as ajudas disponíveis

(ver tabulação pg. 101 e 102). Esse fato é relevante num trabalho como o que estamos propondo, pois os alunos conseguem chegar ao resultado não porque viram resoluções de um exercício semelhante, como ocorre muitas vezes na consulta a um livro didático, mas, sim, porque foram dadas algumas pistas fundamentais para que seu raciocínio fosse concretizado de maneira satisfatória, permitindo-lhe chegar à solução correta da atividade.

De acordo com os resultados obtidos e comentados anteriormente neste capítulo, considere muito positivo o uso do software por esse grupo inicial de alunos, pois os mesmos gostaram e aprovaram o seu uso, achando que o CD é uma forma e um instrumento interessante de rever e até aprender conteúdos como o que foi proposto no software.

Diante do que foi exposto anteriormente e de acordo com a questão que foi levantada no decorrer deste trabalho, que é:

“Em que medida uma proposta de resolução de situações-problema num software dentro do estudo de funções, para alunos do ensino médio, apresentada num ambiente informatizado, contribui na aprendizagem e/ou recuperação desses alunos?”

poderemos responder da seguinte maneira:

Ao propor as situações-problema no estudo de funções para os alunos, percebemos que o envolvimento deles foi muito bom, pois, com exceção de uma das duplas, todas as demais se mantiveram durante todo o tempo na sala para responder as atividades, mesmo sabendo que essas não os ajudariam em suas notas na escola.

Ao ensinar uma teoria, normalmente o professor quer que o aluno faça alguns exercícios com a aplicação daquela teoria. Nos exercícios clássicos do tipo: “faça como o modelo” ou “resolva de acordo com a teoria vista anteriormente”, que é normalmente a resolução via aplicação de fórmulas (chamado conhecimento técnico) os alunos não resolvem, pois sequer estão motivados a tentar fazer algo que não tem sentido para eles. Quando alguns alunos resolvem, só conseguem fazê-lo pois ou gostam da disciplina ou a resolução depende diretamente da aplicação imediata de uma teoria. Vimos na

aplicação das atividades no ambiente papel e lápis que muitos exercícios foram feitos de maneira diferenciada, ou seja; os alunos conseguiram resolver sem a aplicação de conceitos ou fórmulas prontas.

Ao usar o software, houve uma aceitação e até melhoria nas resoluções, pois os alunos, enquanto não acertavam a atividade proposta, buscavam novas formas de resolvê-las, baseadas nas ajudas disponíveis e nos conhecimentos adquiridos anteriormente em sala de aula ou em outro momento de sua vida escolar (chamado conhecimento disponível). Isso foi percebido no momento em que determinadas duplas discutiam o porque daquele resultado que digitaram não corresponder a uma resposta correta. Creio até que fomos felizes no momento de decidir que as atividades fossem feitas em duplas, pois isto gerou muita discussão e troca de informações não só no momento dos alunos responderem às atividades feitas com o papel e lápis, mas principalmente no momento do uso do software.

Sabemos que esse software não é um instrumento que irá “salvar” os alunos, tirando-lhes todas as dúvidas, mas será mais um instrumento de ajuda, para poder rever assuntos sem o auxílio de um professor. Não quero, em hipótese alguma, insinuar que o professor não seja importante, até porque se ele usar esse instrumento com seus alunos poderá apenas auxiliá-los em dúvidas maiores, deixando que eles encontrem a resposta para aquela atividade acessada.

Na aplicação final desse produto com os alunos (software), verificamos que esses não devem e não podem ser apressados por nenhum educador ou professor para resolver uma atividade que represente um desafio, pois o estímulo para encontrar a resposta correta nesse momento é muito valiosa, gerando mais do que ansiedade para fazer e acertar a atividade; gerando confronto de idéias, revisão de conteúdos muitas vezes não entendidos durante a exposição da teoria, gerando aprendizagem.

Os resultados e comentários dos alunos submetidos ao teste com o software me entusiasmaram. Espero que muitos outros alunos tenham contato com esse produto no futuro, e possam sentir a mesma sensação de quererem encontrar a solução dos problemas, conforme esses alunos sentiram.

Devo deixar como ressalva, no entanto, que propusemos a aplicação do uso do software a um grupo pequeno de alunos. Os resultados certamente seriam

outros se envolvêssemos alunos de escolas situadas em bairros e locais diferenciados, mas como primeiro instrumento de avaliação com alunos, sinto-me muito esperançoso quanto ao possível sucesso desse instrumento de reforço, de recuperação e mesmo de aprendizagem para os alunos.

Tenho a convicção de que, ao propor esse trabalho, o mesmo possa evoluir e crescer no sentido de fornecer mais condições aos alunos para revisarem e estudarem outros conteúdos de matemática do Ensino Médio. Espero que esse possa ser apenas o início de um trabalho maior, que poderá abranger não só as funções, mas também a geometria plana, a geometria espacial, o estudo das matrizes e dos determinantes, a matemática financeira, as progressões, a trigonometria e tantos outros temas importantes no ensino da matemática, servindo como idéia de trabalhos futuros para novos mestrados ou doutorandos.

BIBLIOGRAFIA:

- ALMEIDA, Maria Elizabeth de. *Informática e Formação de professores: vol.1*
ProInfo. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000.
- BOYER, Carl Benjamin. *História da Matemática*. Tradução: Elza F. Gomide. 8^a ed.
São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1989.
- BORBA, Marcelo de Carvalho e outros. *Calculadoras Gráficas e Educação Matemática: volume 6*. MEM/USU. Rio de Janeiro: Ed. Art. Bureau, 1999.
- BORBA, Marcelo de Carvalho. A model for Students Understanding in a Mult-Representational Environment. In Ponte, J. & Matos, J. (Eds.). *Proceedings of PME 18*. V. 1, pp. 104 – 111, 1994.
- CARNEIRO, Vera Clotilde. *Funções Elementares (100 situações-problema de matemática)*. UFRGS. Porto Alegre: Ed. Universidade, 1993.
- COXFORD, Arthur F., Alberto P. Shulte. *As Idéias da Álgebra*. Traduzido por Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.
- DUNHAM, William. *The Mathematical Universe*. Editora John Wiley & Sons. Inc, 1994.
- GIOVANNI, José Ruy, BONJORNIO, José Roberto. *Matemática - 2^o grau: volume 1*. São Paulo: FTD, 1992.
- GLENBERG A. M., Langston W. E. «*Comprehension of illustrated text: Pictures help to built mental models* », Journal of memory and language, 31, 129 – 151, 1992.

GRAVINA, M.A. SANTAROSA, L. M. *Aprendizagem da matemática em Ambientes Informatizados*. Disponível em: <http://athena.mat.ufrgs.br/~portosil/licenciatura>.

IEZZI, Gelson e outros. *Matemática: volume único*. São Paulo: Atual, 1997.

IEZZI, Gelson. *Fundamentos da matemática elementar*. Vol.1 (Conjuntos e Funções). 6^a ed. São Paulo: Atual, 1985.

IEZZI, Gelson. *Fundamentos da matemática elementar*. Vol.2 (Logaritmos). 6^a ed. São Paulo: Atual, 1985.

KAPUT, J. *Technology and Mathematics Education*, em Grows, D. (ed), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, Macmillan Publishing Company, 1992.

LOPES, Wagner Sanches. *A importância de múltiplas representações no desenvolvimento do conceito de função: uma proposta de ensino*. – PUC-SP, 2003.

MANZI, F. *Flash MX, Criando e Animando para a WEB*. São Paulo: Editora Érica, 2002.

MARTIN, James. *Hiper documentos e como criá-los*. Tradução: Marcelo Bernstein. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992.

OLIVEIRA, Celina Couto de, e outros. *Ambientes Informatizados de Aprendizagem – Produção e Avaliação de Software*. Campinas-SP: Papirus Editora, 2001.

OLIVEIRA, Nanci. *Função do 1^o grau: uma abordagem do ensino aprendizagem*. Tese de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1997.

PAPERT, S. *Logo: computadores e educação*. Editora Brasiliense, 1988.

PIAGET, J. *Biologie et Connaissance*. Paris: Gallimard, 1967.

REINHARD, R. & DOWD, S. *Flash MX 2004. A Bíblia*. São Paulo: Editora Campus, 2004.

ROBERT, A. *Outils d'Analyse des Contenus Mathématique À L'Université, Recherches en Didactique des Mathématique*, vol 1º nº 2, pag. 139 -190, 1998.

ROCHA, A. R. e CAMPOS, G. H. B. *Avaliação da Qualidade do Software Educacional*. Em aberto, Brasília ano 12, (57: pp. 32-44, jan-março), 1993.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta curricular para o ensino de matemática – 1º grau*. 4ª ed. São Paulo, 1991.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta curricular para o ensino de matemática – 2º grau*. 3ª ed. São Paulo, 1992.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática: Ensino de 5ª a 8ª séries*. BRASÍLIA: MEC/SEF, 1998.

SILVA, J.E.F. *Explorando Flash MX Profissional 2004*. São Paulo: Editora Campus, 2004.

TIKHOMIROV, O. K. The psychological consequences of computarization. In Wertsch, J. V. (Ed.). *The concept of Activity in Soviet Psychology*. New York: M. E. Sharpe Inc. pp. 256 – 278, 1991.

TRICOT, A. *Seminaire didactique Rennes 1. La définition d'aides spécifiques en fonction des situations d'apprentissages dans des environnements hypermedias*. Institut de Recherche Mathématique de Rennes. Université de Rennes 1, France, 1998.

Sites visitados:

- ✓ <http://noticias.aol.com.br/brasil/fornecedores> (visitado em 09/09/2004).
- ✓ <http://www.somatemática.com.br> (visitas de Jan/04 a Fev/05).
- ✓ <http://www.mat.ufrgs.com.br> (visita em jul/04).
- ✓ <http://www.educacao.sp.gov.br> (visita em jan/05).
- ✓ http://www.ipv.pt/millenum/Millenum25/25_32.htm (visitado em jun/05).
- ✓ <http://www.comp.ufla.br/~zambalde/cap4ihm.htm> (visitado em jun/05).
- ✓ <http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec/software/softw.htm> (visitado em jul/ 05).
- ✓ <http://www.gregosetroianos.mat.br/softwinplot.asp> (visitado em jul/05).

ANEXOS:

FORMULÁRIO ENVIADO AOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO

Questionário: (em algumas questões pode-se assinalar mais de uma alternativa)

- 1) Você leciona em escola:
 - a) Pública ()
 - b) Particular ()
 - c) Nas duas ()

- 2) Você leciona no nível:
 - a) Fundamental ()
 - b) Médio ()
 - c) Superior ()
 - d) Fundamental e Médio ()
 - e) Fundamental e Superior ()
 - f) Médio e Superior ()
 - g) Fundamental, Médio e Superior ()

- 3) Quais as maiores dificuldades que seus alunos encontram no ensino de funções, com relação à construção de gráficos a partir de uma lei qualquer $y = f(x)$?
 - a) () cálculo do valor de y , para a formação do par ordenado (x,y) ;
 - b) () Localizar o ponto do eixo x associado ao valor do x
 - c) () Localizar o ponto do eixo y associado ao valor do y
 - d) () Localizar o ponto do plano associado ao par (x,y)
 - e) () confundem funções com equações e querem descobrir o valor de x , não se importando com o valor de y ;
 - f) () constroem e representam erroneamente os números reais sobre os eixos do sistema cartesiano, pois possuem problemas com ordenação dos números e com escalas;
 - g) () sentem dificuldades no momento de ligar os pontos no plano cartesiano para a construção do gráfico.
 - h) () não conseguem ler as informações de uma tabela e transpor para o gráfico.
 - i) () não conseguem ler as informações de um gráfico e transpor para a tabela.
 - j) () Na representação dos pontos $(x, 0)$ e $(0, y)$ sobre os eixos coordenados do plano, os alunos trocam pelos eixos y e x respectivamente.
 - k) () É comum a representação dos alunos do ponto $(3, 2)$ por exemplo quando o correto é $(2, 3)$.

- 4) Uma grande dificuldade que os alunos têm no ensino de funções é a passagem de um gráfico para a expressão (ou função) matemática:
- a) ☐ sim
- b) ☐ não
- 5) Uma grande dificuldade que os alunos têm no ensino de funções é a passagem de uma expressão matemática para o gráfico correspondente:
- a) ☐ sim
- b) ☐ não
- 6) Uma grande dificuldade que os alunos têm no ensino de funções é a passagem dos pares ordenados de uma tabela para o gráfico:
- a) ☐ sim
- b) ☐ não
- 7) Uma grande dificuldade que os alunos têm no ensino de funções é a passagem dos dados ou pontos de um gráfico para uma tabela:
- a) ☐ sim
- b) ☐ não
- 8) Os alunos têm mais dificuldades em reconhecer o domínio de uma função do que a imagem?
- a) ☐ sim
- b) ☐ não (Os alunos têm mais dificuldades em reconhecer o conjunto imagem de uma função do que o domínio)
- 9) Os alunos têm inicialmente dificuldades em compreender o conceito de função:
- a) ☐ sim
- b) ☐ não
- 10) Você tem conhecimento de algum software que trata da construção de gráficos?

SIM (QUAL?)	
Graph 3	
Graphmatica	
Winplot	
Mathgv	
Cabri	
Trigonometria	
NÃO	

11) Já trabalhou com alguma atividade que envolvesse seus alunos com funções?

NÃO (JUSTIFICATIVAS)	NÃO TEM COMPUTADOR NA ESCOLA	
	OS ALUNOS NÃO POSSUEM CONHECIMENTO DE INFORMÁTICA	
	POUCOS COMPUTADORES:	
	Outra (justifique)	
SIM (JUSTIFICATIVAS)	FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS	
	WINPLOT	

12) Na sua opinião, um software como você conhece pode ajudar o aluno a entender melhor um gráfico, levando-o a empenhar e interessar-se mais no estudo sobre funções?

SIM (JUSTIFICATIVAS)	DESDE QUE O PROFESSOR DOMINE O SOFTWARE	
	PRÓPRIO ALUNO CONSTRÓI O CONHECIMENTO	
	VISUALIZAÇÃO E MANIPUL. DE DADOS MAIS EFICIENTE	
	DESDE QUE LEVE EM CONTA O OBJETIVO DA ESCOLA	
	ACELERA O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM/INCENTIVA O ALUNO A ESTUDAR	
NÃO (JUSTIFICATIVAS)		

Questões específicas com relação ao ensino de funções do 1º e 2º graus:

13) Você já ensinou o tópico função do 1º grau em alguma série?

- a) Sim () Qual série? _____
b) Não ()

14) Você já ensinou o tópico função do 2º grau em alguma série?

- a) Sim () Qual série? _____
b) Não ()

15) Os alunos possuem, em geral, dificuldades em resolver equações do 1º grau no ensino médio?

- () sim () não

Se sim, quais dificuldades? _____

16) Os alunos possuem, em geral, dificuldades em resolver equações do 2º grau no ensino médio?

- () sim () não

Se sim, quais dificuldades? _____

17) Os alunos têm dificuldades na construção do gráfico da função do 1º grau?

- () sim () não

Se sim, quais dificuldades? _____

18) Os alunos têm dificuldades na resolução da inequação do 1º grau?

- () sim () não

Se sim, quais dificuldades? _____

19) Os alunos têm dificuldades na construção do gráfico da função do 2º grau?

() sim () não

Se sim, quais dificuldades? _____

20) Os alunos tem dificuldades na resolução da inequação do 2º grau?

() sim () não

Se sim, quais dificuldades? _____

21) No momento de interpretar o gráfico de uma função do 1º e 2º graus, os alunos:

- a) () confundem crescimento com decrescimento ou mesmo não reconhecem quando uma função linear é constante.
- b) () Na função linear com domínio N ou Z por exemplo, os alunos costumam construir o gráfico traçando a reta.
- c) () não distinguem o gráfico de uma função do 1º grau do gráfico de uma função do 2º grau.
- d) () Não associam o coeficiente angular da função linear com o crescimento ou decrescimento do gráfico.
- e) () Não associam o coeficiente **a** da função quadrática **$y = a.x^2 + bx + c$** com a concavidade da parábola.
- f) () Para a construção da parábola, normalmente há montagem da tabela com 5 ou mais pontos e os alunos não se prendem em fatos mais importantes como eixo de simetria, zeros da função e o vértice da parábola
- g) () não sabem reconhecer o zero ou a raiz da função do 1º grau no gráfico.
- h) () não sabem reconhecer os zeros ou raízes da função do 2º grau no gráfico.

22) Levando em consideração a sua experiência e o seu conhecimento, como você abordaria o ensino de funções de 1º e 2º graus de modo a reforçar o entendimento e aprendizado por parte dos alunos no ensino médio?

Trabalhar com mais recursos, como um software específico com gráficos	
Trabalhar com a introdução de situações-problema que pudessem envolver mais os alunos a buscar a solução	
Outras considerações (citar)	

23) Você acha interessante a construção de software com atividades reforçando o estudo das funções do 1º e 2º graus?

() sim () não

Justifique:

Questões específicas com relação ao ensino de funções exponencial e logarítmica:

24) Você já ensinou função exponencial ?

☐ não

☐ Ensino Médio (em que série?) _____

☐ Ensino Superior: _____

25) Você já ensinou função logarítmica ?

☐ não

☐ Ensino Médio:(em que série?): _____

☐ Ensino Superior: _____

26) Os alunos têm dificuldades na resolução da equação exponencial?

☐ sim

☐ não

Se sim, quais dificuldades? _____

27) Os alunos tem dificuldades na resolução da inequação exponencial?

☐ sim

☐ não

Se sim, quais dificuldades? _____

28) Os alunos têm dificuldades na resolução da equação logarítmica?

☐ sim

☐ não

Se sim, quais dificuldades? _____

29) Os alunos têm dificuldades na resolução da inequação logarítmica?

☐ sim

☐ não

Se sim, quais dificuldades? _____

30) Os alunos têm dificuldades na construção do gráfico da função exponencial?

☐ sim

☐ não

Se sim, quais dificuldades? _____

31) Os alunos têm dificuldades na construção do gráfico da função logarítmica?

☐ sim

☐ não

Se sim, quais dificuldades? _____

32) Referente ao gráfico das funções logarítmica e exponencial, normalmente os alunos:

☐ não distinguem os gráficos ?

☐ não sabem reconhecer o zero ou raiz logarítmica a partir do gráfico dado?

() Na construção do gráfico da função $f(x) = a^x$ com ($a > 0$ e $a \neq 1$) é comum o aluno fazer a intersecção corretamente do gráfico com eixo y ?

() Na construção do gráfico da função **$f(x) = \log_a x$** é comum o aluno fazer a intersecção corretamente do gráfico com o eixo x ?

33) Os alunos compreendem o conceito de função exponencial?

() sim

() não

34) Os alunos compreendem o conceito de função logarítmica ?

() sim

() não

35) Você acha interessante a construção de software com atividades reforçando o estudo das funções logarítmica e exponencial?

() sim

() não

Justifique:

Observações que achar pertinente:

Avaliação do Software de Matemática

**** Se necessário apontar mais de uma alternativa**

1-) Você já utilizou o computador?

- ☐ Sim, na escola.
☐ Sim, já estudei informática.
☐ Sim, em casa.
☐ Não

2-) Em relação à disciplina Matemática:

- ☐ Já utilizou o computador para desenvolver algumas atividades.
☐ Nunca utilizei o computador para estudar conteúdos desta disciplina.

3-) Em um Software de Matemática com finalidade de auxiliar na aprendizagem de conteúdos já vistos na escola, quais os itens abaixo que lhe proporcionaria um maior interesse no estudo proposto no CD.

- ☐ Conteúdos com teorias escritas que lhe ajudaria nas resoluções das atividades.
☐ Conteúdos com vídeo-aulas e teorias escritas.
☐ Conteúdos com gráficos e animações.
☐ Conteúdos com temas atuais e aplicados no cotidiano.
☐ Outros: _____

4-) Você acha que um Software de Matemática pode auxiliar na aprendizagem das funções?

- ☐ Sim, pois o professor utilizou apenas o quadro negro (lousa) para ensinar as funções.
☐ Sim, pois vou ter acesso a outro software de matemática.
☐ Sim, pois tenho facilidade de compreender as informações utilizando o computador.
☐ Não, na escola tenho pouco tempo para fazer a atividade, pois há muitos alunos em cada máquina.
☐ Não, tenho dificuldade em compreender explicações dadas na tela do computador.

Questionário utilizado após a utilização do software

1-) Você gostou do Software de Matemática?

- () Sim, suas páginas são fáceis de acessar e têm um visual agradável
- () Sim, os conteúdos desenvolvidos e as teorias dadas através das vídeo-aulas e os gráficos, me ajudaram a tirar as dúvidas sobre as funções dadas.
- () Sim, consegui compreender as explicações facilmente.
- () Não, achei difícil acessar as atividades e teorias.
- () Não, as ajudas dadas não foram suficientes.
- () Não, tive dificuldade na leitura das atividades e ajudas na tela do computador.
- () Não, minhas respostas foram digitadas corretamente e o programa não considerou como corretas.

Neste caso, qual a atividade:

Descreva a resposta: _____

2-) Você teve dificuldade em acessar os conteúdos?

- () Não, o acesso foi rápido e fácil.
- () Não, iniciei pelas atividades classificadas como fáceis e depois cliquei nas outras de maior dificuldade.
- () Não: _____
- () Sim, não entendi a classificação dada nas atividades como básica, intermediária e avançada.
- () Sim, os temas das atividades me confundiram.
- () Sim: _____

3-) Você leu as instruções para utilização do programa?

- () Sim, e compreendi.
- () Sim, e não compreendi.
- () Não

4-) Após a realização das atividades das funções utilizando o Software de Matemática, você conseguiu tirar suas dúvidas?

- () Sim
- () Sim, consegui resolver a quase todas as atividades.
- () Sim, as teorias e as ajudas me auxiliaram na compreensão das atividades.
- () Sim, pois é uma nova forma de estudar e rever conceitos.
- () Não, o programa é cansativo.
- () Não, as teorias e as ajudas foram mal elaboradas no CD.
- () Não

5-) Comentários: _____

6-) Qual o nível de atividade que você mais acessou?

- () básica
- () Intermediária
- () avançada