

NLANDU MPAKA

**O ensino e a aprendizagem do gráfico da função
quadrática com e sem auxílio do Software Winplot**

Orientador Científico: Professor Doutor Óscar C. Sousa
Co-orientador científico: Professor Doutor Manuel Loureiro

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Instituto de Ciências da Educação

Lisboa

2010

NLANDU MPAKA

**O ensino e a aprendizagem do gráfico da função
quadrática com e sem auxílio do Software Winplot**

Dissertação apresentada para a obtenção de grau de Mestre em
Ciências da Educação no curso de Mestrado em Ciências da
Educação conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades
e Tecnologias.

Orientador Científico: Professor Doutor Óscar C. Sousa
Co-orientador científico: Professor Doutor Manuel Loureiro

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Instituto de Ciências da Educação

Lisboa

2010

Nossos problemas na vida são cálculos de matemática. Basta subtrair, dividir, somar ou multiplicá-los. O resultado final é igual à capacidade de resolvê-los.

Angelita Loturco

Dedicatória

Meu pai Francisco Mpaka ensinou-me a ser homem e trabalhador.

Minha mãe Lídia Mayela deu-me afecção e carinho participando desta forma na minha formação

Meus tios Matundo Vita e Maria Custodia Filomena dos Santos Vita, com votos de não esquecer a vossa valiosa contribuição.

Meu primogénito Malemba Mpaka, que este exemplo sirva-te na sua vida.

Minhas irmãs, principalmente Senga Lessamu Mpaka, lembro-me do vosso apoio moral.

Meus irmãos, penso sobretudo em Francisco Tandu, que todos sigam o exemplo do nosso pai.

Agradecimentos

Após um percurso marcado por momentos de várias dificuldades, eis-nos enfim ao seu fim. Este trabalho por mais modesto que seja é o resultado dum estudo aturado para obtenção do grau de Mestre: é a nossa segunda aposta.

Para chegar ao seu fim, não trabalhamos à só, o fim justificando o meio, somos todavia devedores e reconhecedores perante todos que ajudaram-nos e encorajaram nesta obra. É com profundos agradecimentos que venho deixar expresso através deste texto os meus sinceros votos de reconhecimento à todos que me são caros.

É assim que não posso passar no silêncio o nosso bom Deus que me deu saúde, força, inspiração e coragem desde o início dos meus estudos até que se realiza o meu sonho.

Também endereço os meus agradecimentos ao Professor Doutor Òscar da Conceição Sousa, que apesar das suas ocupações, aceitou consagrar todo o seu tempo e a sua inteligência na orientação desta pesquisa. Que todos os docentes que contribuíram nesta obra encontrem cada um a sua parte de reconhecimento. Entretanto, endereçamos os nossos agradecimentos particulares aos professores do Instituto de Ciências da Educação da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, pela paciência tida na sua árdua missão pedagógica e a nossa gratidão aos Professor Doutor António Teodoro, Professor Doutor Manuel Tavares, Professor Doutor António Labisa Palmeira, Doutoranda Dulce Maria Franco, Professor Manuel Loureiro, pela sua colaboração na conclusão desta dissertação.

À Direcção da Escola do IIº ciclo do Ensino Secundário nº 9099 (C.E.E), pensamos principalmente pelo vosso apoio na disponibilização das instalações e dos alunos para esta investigação. À todos os colegas e amigos com quem enfrentei ventos e tempestades, e em particularmente o Carlos Matias e o Eng.º João Catendi Nsingui. Enfim, à Direcção do INABE, O sector dos Estudantes em Lisboa e ao IPAD, os meus agradecimentos na atribuição da bolsa.

Por isso, convidamos todos os que nos vão ler através desta dissertação para fazer-nos chegar as críticas que visam o seu melhoramento; as suas sugestões serão bem-vindas.

Resumo

A utilização adequada das TIC no ensino da Matemática, nos dias de hoje é considerada por alguns como justificada e inevitável, esperando que a sua utilização melhore o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Nesta investigação, pretende-se testar o Software Winplot), no ensino e aprendizagem do gráfico da função quadrática com alunos do 10ºano, da Escola do segundo ciclo do Ensino Secundário nº9099, de modo a verificar se melhora o ensino e na aprendizagem desta temática.

Para a nossa investigação Seleccionámos dois grupos de alunos do 10º ano que funcionaram como grupo de controlo e grupo experimental; depois de ambos os grupos terem realizado dois pré-testes, o grupo experimental realizou as aprendizagens no laboratório de informática com auxílio do Software Winplot, ao longo de 8 semanas, durante o 2º trimestre do ano lectivo de 2009/2010. O grupo de controlo realizou as aprendizagens, ao mesmo tempo que o grupo experimental, na sala normal de aulas sem auxílio do Software Winplot.

Ao compararmos os dois grupos, o teste T de pares para amostras independentes, mostra-nos que estatisticamente não há diferenças significativas entre os dois grupos, porque os níveis de significância são maiores que $p=0,05$, desta feita podemos dizer que o grupo experimental, não obteve melhores resultados que o grupo de controlo, logo o Software Winplot não resultou o efeito desejado nas aprendizagens com alunos da 10ºano da Escola do segundo ciclo do ensino Secundário nº9099, sita no município de Viana (Luanda/Angola).

Palavra-Chave: Função Quadrática, Software Winplot, Representação Gráfica, Engenharia didáctica, teorias das situações e esquema experimental.

Summary

The appropriate use of ICTs in teaching mathematics, today is considered by some to be justified and inevitable, hoping that their use will improve the teaching and learning of mathematics.

In this investigation, we intend to test the Software Winplot, teaching and learning of the graph of quadratic functions with students of grade 10, attending the second cycle of secondary School nº9099 in order to verify that improves teaching and learning of this subject.

For our research selected two groups of students in 10th grade who acted as the control group and experimental group, after both groups had undergone two pre-tests, the experimental group performed the learning in the computer lab with the aid of Software Winplot, over 8 weeks during the second quarter of the academic year 2009/2010. The control group performed the learning, while the experimental group, in regular class room without help of the Software Winplot.

Comparing the two groups, the t test for independent samples pairs, shows us that there is no statistically significant differences between the two groups, because the significance levels are greater than $p=0,05$, this time we can say that experimental group, not yielded better results than the control group, so the Software did not result the desired effect on the learning with students from 10th grade of the School of the second cycle of Secondary nº9099, located in Viana (Luanda/Angola).

Keyword: Quadratic Function, Software Winplot, Graphical Representation, Engineering teaching, theories of situations and experimental scheme

Índice de tabelas

Tabela 1: Resumo de metodologia de avaliação de Software Educativo.....	52
Tabela 2: Variáveis pertinentes da forma canónica.....	61
Tabela 3: Quadro de sinais da função quadrática.....	89
Tabela 4: Resultados do pré-teste 1 grupo de controlo.....	110
Tabela 5: Totais e médias grupo de controlo.....	110
Tabela 6: Resultados do pré-teste 1 grupo experimental.....	111
Tabela 7: Totais e médias grupo experimental.....	111
Tabela 8: Resultado do pré-teste 2 grupo de controlo.....	112
Tabela 9: Totais e médias grupo controlo.....	112
Tabela 10: Resultados do pré-teste 2 grupo experimental.....	113
Tabela 11: Totais e médias grupo experimental.....	113
Tabela 12: Resultado do teste 1 grupo de controlo.....	115
Tabela 13: Totais e médias grupo de controlo.....	115
Tabela 14: Resultados do teste 1 grupo experimental.....	116
Tabela 15: Totais e médias grupo experimental.....	116
Tabela 16: Resultado do teste 2 grupo de controlo.....	117
Tabela 17: Totais e médias grupo de controlo.....	117
Tabela 18: Resultado do teste 2 grupo experimental.....	118
Tabela 19: Totais e médias grupo experimental.....	118
Tabela 20: Resultados do teste 3 grupo de controlo.....	119
Tabela 21: Totais e médias grupo de controlo.....	119
Tabela 22: Resultados do teste 3 grupo experimental.....	120
Tabela 23: Totais e médias grupo experimental.....	120
Tabela 24: Resultado do teste 4 grupo de controlo.....	121
Tabela 25: Totais e médias grupo de controlo.....	121

Tabela 26: Resultados do teste 4 grupo experimental.....	122
Tabela 27: Totais e médias grupo experimental.....	122
Tabela 28: Resultados do pós-teste grupo de controlo.....	123
Tabela 29: Totais e médias grupo de controlo.....	123
Tabela 30: Resultados do pós-teste grupo experimental.....	124
Tabela 31: Totais e médias grupo experimental.....	124
Tabela 32: Matriz de correlações grupo de controlo.....	127
Tabela 33: Matriz de correlações grupo experimental.....	127
Tabela 34: Comparação de Médias.....	128

Índice de figuras

Fig 1: Representação de domínio e imagem de uma função.....	20
Fig 2: Representação de parábolas.....	32
Fig 3: Construção geométrica de uma parábola.....	33
Fig 4: Parábolas de funções quadráticas.....	35
Fig 5: Metas de usabilidade e experiencia de Software.....	58
Fig 6: Esquema de interacção aluno e computador.....	71
Fig 7: Contribuições de cada uma das diferentes teorias para o desenvolvimento Intelectual do aluno.....	74
Fig 8: Janela principal do Winplot.....	83
Fig 9: Iniciando Winplot.....	84
Fig 10: Menu Ver.....	85
Fig 11: Área do gráfico da equação.....	86
Fig 12: Opção Animar.....	86

Índice de abreviaturas

APM- Associação dos Professores de Matemática

CAI - Computer Aided Instruction

CEE-complexo Escolar Eliada

DSL- Domain-Specific Languages

ICAI - Intelligent Computer Aided Instruction

INABE - Instituto Nacional de Bolsas de Estudo

IPAD- Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento

MIT- Instituto de Tecnologia de Massachusetts

MS-DOS -Microsoft Disk Operating System

NCTM-National Council of Teachers Of Mathematics

NEID-Network Element Identification

RETEP - Reformulação do Ensino Técnico Profissional

SPSS-Statistical Package for the Social Sciences

TI -Tecnologia de Informação

TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação

T: Tecnologia

ZPD- Zona Proximal de Desenvolvimento

INTRODUÇÃO

As inovações tecnológicas, especialmente as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), inserem-se no quotidiano de quase todos os sectores de actividade da sociedade, mostrando novas formas de comunicar, trabalhar e produzir conhecimento. Neste sentido, provoca transformações radicais nas concepções da ciência, da própria sociedade e na educação.

Nos dias de hoje em Angola, com o advento das novas tecnologias, muitos professores, até com os alunos do 1º ciclo mandam fazer trabalhos informatizados e pesquisa na Internet, esquecendo-se de fazer com que os alunos melhorem a caligrafia, isto é mandando trabalhos mas não digitalizados, ou melhor não analisam as desvantagens das novas tecnologias.

A sua importância é marcadamente uma consequência de vários factores como sugere Campos (1994, p.12)

“Inovações tecnológicas rápidas resultam, invariavelmente, em enormes solicitações individuais. Assim, a maior parte das pessoas ver-se-á envolvida em aprendizagem permanente ao longo da sua vida, por necessidade de resposta às solicitações mutantes do seu trabalho. Os modos de aprender e reagir ao mundo externo serão igualmente afectados e moldados à medida que a tecnologia altera o ambiente. Deverá constituir uma responsabilidade do sistema educativo a preparação das pessoas para esse mundo de mudança, através da integração da utilização da tecnologia informática (...).”

Nestes novos espaços educativos, complexos desafios fazem parte do centro de debates entre os seus profissionais, os quais ora se voltam para o uso das TIC na escola como a solução para todos os males da educação, ora focam a inevitabilidade e os desacertos decorrentes do uso inadequado das TIC.

Contudo, a introdução destes meios nas escolas, apesar de modificar a prática de aprendizagem, não garante por si só o sucesso das aprendizagens. É necessário, ir mais além, repensar a Educação, criar novas formas de ensinar e aprender e procurar soluções. As TIC podem ser eficazes e poderosas quando são colocadas como ferramentas para o desenvolvimento de novas práticas e como desafio para reinventar o quotidiano da escola, ao facilitarem o processo de ensino aprendizagem.

A busca de mudança de paradigma para estas novas formas de ensinar e a compreensão de como ocorrem os processos de aprendizagem, fazem com que a formação de professores tenha passado de uma cultura de transmissão do conhecimento para uma de compreensão sobre os processos de aprendizagem, isto é, na forma como podem os professores transformar a informação em conhecimento.

Espera-se que a escola adopte as orientações necessárias para fazer face a estas mudanças, ajustando as suas estratégias à nova realidade social e modifique as metodologias face ao novo conhecimento tecnológico.

A presente investigação é eminentemente prática, pois, abrange os processos de implementação do Software Winplot na aprendizagem do gráfico da função quadrática na disciplina de Matemática em alunos do 2ºciclo do Ensino Técnico Profissional que frequentam a 10ª classe numa escola do Ensino Técnico Profissional, num total de 40 alunos.

Pretende-se Proporcionar aos alunos e aos professores uma outra visão a respeito da construção ou representação gráfica das funções quadráticas com ou sem a utilização do Software Winplot. Inovações das praticas pedagógicas dos professores através da concretização de tarefas escolares.

As TIC têm conquistado muitas pessoas pelas potencialidades enquanto ferramentas de comunicação/pesquisa de informação. Contudo, têm sido objecto de grande polémica na medida em que se questiona se são importantes visto que começam a ser introduzidas, cada vez mais, no ensino.

Segundo Ponte “ As Tic devem estar o mais possível presente na formação inicial de professores, sendo importante para os formandos irem muito além do seu simples domínio instrumental” (2002,p.26), reforçando que as T devem ser integradas e utilizadas por toda a comunidade educativa (alunos, docentes, funcionários).

As TIC “ (...) devem estar plenamente integradas na actividade de ensino aprendizagem, ao nível dos saberes disciplinares e transdisciplinares”.(Ponte, 2002,p.26)

O computador está propiciando uma verdadeira revolução no processo de ensino aprendizagem. Uma das razões dessa revolução é o fato de ele ser capaz de ensinar.

Entretanto, o que transparece, é que a entrada dos computadores na educação tem criado mais controvérsias e confusões do que auxiliado a resolução dos problemas da educação. Por exemplo, o advento do computador na educação provocou o questionamento dos métodos e da prática educacional. Também provocou insegurança em alguns professores

menos informados que receiam e refutam o uso do computador na sala de aula. Entre outros factores, professores pensam que serão substituídos pela máquina. Além disso, o custo financeiro para implantar e manter laboratórios de informática exige que os administradores adicionem alguma verba ao já fraco orçamento da escola. Finalmente, alguns pais em Angola exigem o uso do computador na escola, já que seus filhos, os futuros membros da sociedade do século XXI, possam estar familiarizados com as tecnologias e assim adquirem as competências indispensáveis para o mercado de trabalho na Sociedade do Conhecimento.

Este trabalho surge, basicamente, de duas necessidades: desenvolver a capacidade interpretativa dos alunos no que concerne ao estudo dos gráficos das diversas funções quadráticas, e inserção de um determinado Software de calculo na construção e/ ou representação gráfica dessas funções. Para tanto faremos o uso do computador no estudo da função quadrática, especificamente para o estudo do seu gráfico no plano cartesiano: utilizaremos o software educacional, chamado Winplot, cuja finalidade é a plotagem de gráficos das diversas funções existentes.

Esta investigação foi motivada por uma investigação feita a nível do mestrado em Educação Matemática na Republica Federativa do Brasil, com alunos da 8ªserie do Ensino Fundamental, na Escola São Bernardo do Campo no Estado de São Paulo, onde o investigador trabalhou com grupos de dois alunos na realização das actividades, isto é construção de gráficos do 2º grau com o Software Winplot, que o objectivo desta investigação foi completar estudos já realizados a respeito do Ensino da função quadrática e teve resultados positivos.

E para nós a investigação foi realizada na República de Angola, com alunos do IIº ciclo do Ensino Secundário, isto é na 10ª classe, no Complexo Escolar Eliada sita no Município da Viana Província de Luanda, onde trabalhamos com dois grupos (duas turmas) do curso de Contabilidade, em uma das turmas realizou-se a experiencia na sala normal de aula e a outra no Laboratório de Informática com o Software Winplot, e depois das experiencias foram submetidos em testes de conhecimentos a cerca dos assuntos realizados nas experiencias e depois a devida comparação entre os referidos grupos, isto é grupo experimental e de controlo.

O presente trabalho de investigação está dividida da seguinte forma: capítulo I a fundamentação teórica, capítulo II- A problemática; capítulo III A metodologias seguida nesta investigação, e capítulo IV Resultados.

CAPÍTULO I -ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1.1breve síntese histórica

O conceito de função foi se desenvolvendo ao longo da história, isto é, precisou-se de vários séculos para que desde as primeiras noções intuitivas, chegássemos ao complexo estudo das funções, presente em nossos dias. Como diz Eves (2004): “O conceito de função... passou por evoluções acentuadas. O estudante de matemática perceberá bem esse facto ao atentar para os vários refinamentos desse processo evolutivo que acompanham seus progressos escolares...”. Possivelmente, os babilônios tinham uma ideia, não pouco vaga, de função: sabe-se de tábuas de quadrados, de cubos e de raízes quadradas utilizadas por eles na Antiguidade, principalmente na astronomia.

A utilização de eixos cartesianos para a representação de uma função, todavia, só veio aparecer no século XVII, com o filósofo e matemático francês René Descartes. Neste mesmo século, outras importantes contribuições foram dadas para o desenvolvimento do conceito de função, com destaques para Kepler, com a descoberta das leis sobre as trajectórias planetárias, e Galileu, com o estudo da queda dos corpos e a relação entre espaço e tempo.

No século XVIII, o filósofo e matemático alemão Leibniz criou vários termos e símbolos para o uso na matemática. Foi ele quem primeiro utilizou o termo função no desenvolvimento da Análise Matemática. Um pouco mais tarde, a definição de função surge com o matemático suíço Leonard Euler, o qual utilizou pela primeira vez a notação $f(x)$ e escreveu: “Se x é uma quantidade variável, então toda a quantidade que depende de x de qualquer maneira, ou que seja determinada por aquela, chama-se função da dita variável”.

As primeiras noções de relação funcional surgiram da necessidade de relacionar dois conjuntos de acordo com uma regra ou uma lei. Da necessidade de explicar um fenómeno, suas variações e alterações. Apesar de sua origem ser incerta a utilização de tabelas, de correspondências resultantes da observação de fenómenos físicos.

A ideia de função matemática esteve sempre ligada historicamente a evolução do conhecimento de correspondências físicas. As associações matemáticas e os fenómenos naturais tornaram-se um canal facilitador na busca da generalização adequada para o conceito de função, por parte dos matemáticos da época, por volta do século XIV.

Um pensamento brilhante ocorreu a Oresmes antes de 1361 ”Porque não traçar uma figura ou gráfico que representasse a maneira pela qual variam as coisas. Esta ideia forneceu-nos, assim, um dos mais antigos exemplos na história da matemática do que hoje chamamos gráfico, ou representação gráfica, de uma função.

Antes dos meados do século XVIII haviam surgido diferenças de opiniões quanto à representação de funções, quanto a d’Alembert (1717-1783) e Euler (1707-1783) tinham dado soluções do problema de uma corda vibrante em forma fechada, usando duas funções arbitrárias, ao passo que Daniel Bernoulli (1700-1782) acharam uma solução em termos de uma serie infinita de funções trigonométricas. Como essa última solução parecia implicar periodicidade, ao passo que as funções arbitrárias de D’Alembert e Euler não eram necessariamente periódicas, parecia que a solução de Bernoulli era menos geral. Que isso não era assim foi mostrado em 1824 por J.B.J. Fourier (1768-1830).

A notação $f(x)$ para uma função de x (usada nos Comentários de Petesburgo em (1734-1735) é, entre outras, uma notação de Euler bastante aparentada às utilizadas hoje. Nossas notações são hoje assim mais por causa de Euler do que de qualquer outro matemático. Pode dizer-se que, a partir de Euler, o conceito de função adquire um novo status, tornando-se a linguagem preferida dos matemáticos, desta época em diante a ideia de função tornou-se fundamental na análise matemática. Muito fora da prenunciada pela latitude de formas medieval, e estava implícita na geometria analítica de Fermat e Descartes, bem como no cálculo de Newton e Leibniz. Alguns matemáticos definem de uma quantidade variável como “qualquer expressão analítica formada daquela quantidade variável e de números ou quantidades constantes”. Por vezes Euler pensava em função menos formalmente e mais gratificante como relação entre as coordenadas de pontos sobre uma curva traçada à mão livre sobre um plano. Nos dias de hoje esta definição é inaceitável, pois não explica o que é “expressão analítica”. Euler presumivelmente tinha em mente primariamente as funções algébricas e as funções transcendentais elementares (Trigonométricas, logarítmicas, trigonométricas inversas e exponenciais).

Aplicações consideráveis do conceito de função também são devido aos trabalhos de D’Alembert, Fourier, Dirichlet, Cauchy, Rieman e Weierstras.

Em resumo, as ideias mais explícitas de função parecem ter surgido por volta da época de René Descartes (1637). Este definia função como significando qualquer potência de x , como x^2 , x^3 ,.... Gottfried Wilhelm von Leibniz (1692) estabelecia uma função como qualquer

quantidade associada a uma curva, como as coordenadas de um ponto da curva, o comprimento de uma tangente à curva e assim por diante. Johann Bernoulli (1718) definiu função como sendo qualquer expressão envolvendo uma variável e quaisquer constantes.

É possível perceber que a definição de função foi aprimorada com o passar do tempo, de acordo com a curiosidade e necessidade de alguns estudiosos em estabelecer uma definição mais precisa e rigorosa que é: Chama-se função ou aplicação f a uma correspondência entre um conjunto A e um conjunto B que a cada elemento x do primeiro conjunto faz corresponder um e um só elemento $f(x)$ do segundo conjunto (Neves 2005). Simboliza-se do seguinte modo:

$$f : A \rightarrow B$$

$$x \rightarrow f(x) = y$$

x é o objecto; $f(x) = y$ é a imagem.

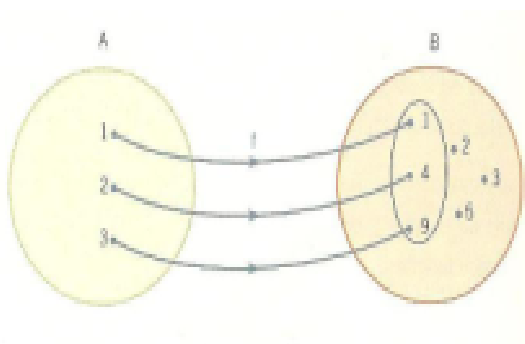
A variável y depende da variável x :

y é a variável dependente; e x é a variável independente.

Ao conjunto A , o conjunto dos objectos, chama-se domínio da função e representa-se por D_f ou D .

Ao conjunto B chama-se conjunto de chegada da função.

Ao conjunto das imagens chama-se contra domínio da função e representa-se por D'_f ou Im_f . O contra domínio pode não coincidir com o conjunto de chegada. Fig 1



1.2 O conceito de função e suas dimensões no ensino e aprendizagem da matemática

É geral, a compreensão da Matemática como um campo do conhecimento voltado para o estudo das relações, de suas sistematizações, em especial, tomadas em abstracto. Sendo

assim, o seu ensino deveria estar pautado pela necessidade de contribuir para a transmissão dessas relações no domínio da abstracção. O tratamento dessas relações contribui, substancialmente, para o estabelecimento de conexões na busca de situações semelhantes, que conservem características similares, ou até mesmo idênticas. É o primeiro passo para a percepção de relação entre fatos, fenómenos e grandezas.

A própria postura de mantermos certo comportamento apropriado em determinadas situações caracteriza a constante busca, por vezes involuntária, de padronização de circunstâncias equivalentes. As relações intrínsecas ao conhecimento matemático apresentam comportamentos muito semelhantes.

Muitas vezes, antes mesmo de estarmos aptos a compreender ou sistematizar tais relações, já nos deparamos com elas, entretanto, geralmente, mesmo quando conseguimos identificar e classificar tais relações, é preciso algum tempo para compreender e tratar com elas.

Nesse sentido, o ensino da Matemática deve fornecer meios que possibilitem a constituição de ideias claras pelos alunos acerca desses relacionamentos, bem como de suas potencialidades e significados. O reconhecimento e a identificação de constantes que transitem por tais relacionamentos também precisam ser encarados pelo educador como algo bastante relevante. Pois, embora essa disciplina seja imensamente variada, a identificação destas pode servir de estopim para o planeamento e a estruturação de situações de ensino mais abrangentes, pautadas por relações e suas interconexões.

A relevância da linguagem também merece destaque no conjunto dos relacionamentos. De modo geral, a formalização da linguagem por meio de frases representa uma constante, sempre que algo é declarado sobre alguma coisa, este acaba sendo enunciado por uma frase de alguma forma. Não obstante, a Matemática, como qualquer outra linguagem, também expressa relacionamentos por meio de frases. Seja qual for a composição de uma conversa, o estabelecimento de um assunto comum, assim como das expressões adoptadas durante a conversação é imprescindível para garantir um nível razoável de clareza, de entendimento. No caso da Matemática, isso também é necessário, pois caracteriza a delimitação do universo de explanação, do conjunto de condições iniciais e dos símbolos utilizados na sistematização do processo.

Ao estabelecer esse conjunto, é possível realizar os relacionamentos entre os seus elementos formadores. Tal relacionamento pode ser definido pela caracterização dos elementos do conjunto.

Por exemplo,

Suponhamos que vamos à casa de alguém e encontramos vários adultos, certo número de crianças e uma quantidade de jovens, (...). Alguém poderá dizer: 'Este é o filho do Sr. Silva', ou 'Aquele é o tio do João'. Estas são relações entre as pessoas da casa. As pessoas da casa formam, por enquanto, o universo de explanação e o que dizemos a respeito delas é como estão relacionadas com outras pessoas da casa Dienes, (1974, p.126).

Como vimos, situações simples do quotidiano contêm um vasto arsenal de relações, das mais diversas procedências. A realidade está impregnada de relações, de padronizações entorno de semelhanças e similaridades, ou até mesmo de diferenças.

O conceito de função, por sua vez, teve a sua formalização inicialmente caracterizada como um caso particular da ideia de relação. A construção do que hoje conhecemos como função teve como ponto de partida a ideia de relacionar dois conjuntos, ou universos, baseados em uma regra, ou lei. A evolução deste conceito, esta historicamente, ligada à observação de fenómenos físicos e a necessidade de explicar e sistematizar suas variações e regularidades. Esta relação está associada a noção de dependência funcional contida nesses fenómenos.

A estreita ligação entre o conceito de função e as ideias de relação, é conveniente reservar as devidas generalizações e cada uma delas. A construção da ideia de relação é bastante favorecida pela valorização de situações concretas onde possam ser identificadas e discutidas, a sistematização do aprendizado das relações ocorrem baseando-se na identificação de semelhanças, e depois desta etapa, as correspondências são realizadas.

O processo semelhante ocorre com o conceito de função, a sua compreensão exige um processo gradual de construção, partindo de situações mais simples e da identificação das relações de semelhanças encontradas nessas situações, seguindo para arranjos mais complexos que envolvam também relações baseadas nas diferenças, buscando uma sistematização das propriedades características dessas relações.

Algumas vezes a ideia de relação e de conceito de função se misturam, e fundem-se em um só. Entretanto, suas particularidades precisam ser mantidas. As ideias constituintes

são, basicamente, as mesmas, porém o conceito de função possui uma dimensão maior que a ideia de relação, é um conceito mais abrangente, generalizado.

Todavia, sejam nas construções do conceito de função ou das ideias de relação, as diferentes situações de relacionamentos, funcionais ou não, concentram uma grande quantidade de propriedades, caracterizadas de acordo com a situação. A abrangência destas propriedades acaba causando muitas dificuldades na compreensão das mesmas junto da Matemática.

A representação característica, tanto do conceito de função quanto da ideia da relação assume também papel relevante nessa temática. Um dos métodos para representar simbolicamente as relações consiste no emprego de setas que unem elementos de um universo, previamente determinado. Estas setas partem de um ponto a outro, desde que sejam admissíveis dentro da relação em questão. Em geral, é possível partir de qualquer ponto, de diferentes modos, ou seja, de qualquer ponto definido pelo um universo sairão várias setas. Porém, certas relações apenas admitem que seus elementos sejam relacionados de alguma forma particular.

Um caso específico de relação é a entre dois conjuntos, ou seja, a função. Uma característica bastante forte e importante deste tipo de relação é a possibilidade de determinar possíveis resultados, quando aplicado aos elementos do conjunto, de seu universo definido anteriormente. Esta delimita o carácter de diagnóstico e predicação assegurado ao conceito de função.

Particularmente, acreditamos que a construção do conceito de função, por parte dos alunos, deve primar-se pela variedade de correspondências estabelecidas, de acordo com diferentes critérios, em situações diversas. A investigação e a sistematização dessas correspondências devem subsidiar a estruturação, e a compreensão de generalizações, isto para que seja possível potencializar o tratamento de informações contidas nestas correspondências, de modo que propiciem discussões iniciais em torno do conceito de função.

Entretanto num ambiente onde as situações matemáticas são, suficientemente ricas, a motivação dos alunos em sistematizar, compreender e, principalmente incorporar o conceito de função se apresenta de forma muito mais clara, mais asserível e, conseqüentemente mais acessível, assim sendo não existe, absolutamente nenhuma razão para crer que algum aluno, não seja capaz de aprender matemática ou de compreender algum conceito matemático, seja qual for desde que lhe sejam garantidas condições suficientes e necessárias para tal. A

privação, dos alunos, a emoção contida na descoberta e na construção matemática é uma crueldade, o inesperado pode ser incrivelmente emocionante e produtivo.

Contudo, é provável que, apesar da diversificação de situações matemáticas ricas e significativas, os alunos ainda não atinjam grau de abstracção suficiente para a formalização de suas experiências através de expressões matemáticas. Este caminho, paciente na constituição de uma simbologia adequada, está directamente relacionado com o processo de construção do conhecimento. O desenvolvimento e a compreensão do conceito de função e de suas representações não podem ser dadas de forma acelerada. Ao contrário, a compreensão mais consistente só resultará do amadurecimento gradual das construções.

A fundamentação teórica sobre esta temática pretende iluminar o caminho que liga os alunos às construções e experiências matemáticas, buscando a formação de conceitos matemáticos, em particular do conceito de função, através de etapas gradativas, que permeiam abstracções de experiências e situações matemáticas e suas conexões com circunstâncias reais. Pois o conceito de função exprime não só leis universais como também, leis culturais e sócias, como por exemplo, a relação entre a população de um país e a área desse país, etc...., “se quisermos que nossas lições se inspirem em matemática mais actualizada e dinâmica, não podemos fechar os olhos dos alunos para aqueles que é o e mais fundamental deste conceito matemático, o conceito de função” Campiteli, (2003,p.17).

Essas proposições visam á associação do simbolismo matemático com actividades experienciadas, no intuito de proporcionar, com o auxílio da percepção, a aprendizagem do conceito de função, através do significado de cada acção efectuada. Pois, o acesso a uma vasta bagagem de conhecimento de conteúdos matemáticos, significativas proporciona a extracção da verdadeira essência do conhecimento matemático, a de constructo social intimamente envolvido na construção do aluno sujeito autónomo e criador.

1.3 Importância do conceito de função no ensino da matemática

O conceito de função é central no ensino e aprendizagem da Matemática, o que é justificado pelo grande número de trabalhos, já destacados na área educacional salientando-se as potencialidades, e também as dificuldades, envolvidas na construção desse conceito.

A importância do conceito de função não se restringe apenas à singularidade que desempenha internamente a essa área do conhecimento, mas também pela sua aplicação

intensiva e recorrente em outros campos do conhecimento, em particular o ensino e a aprendizagem de Física. Neste contexto, o que se evidencia como consequência é o carácter unificador que este conceito assume, agregando em seu entorno conhecimentos variados e em áreas diversas, servindo também de ponte para a construção de outros conceitos originados em diferentes áreas do conhecimento. Associado a este perfil é, ainda, necessário destacar a sua valiosa contribuição para o desenvolvimento do pensamento matemático, através das múltiplas actividades que dá origem e, conseqüentemente, aos múltiplos e distintos sistemas de representação que envolve, gráficos, diagramas, tabela, equações.

A importância de se atingir um amplo entendimento do conceito de função é maior do que pode parecer ao considerar o uso de funções em um curso inicial standard de cálculo (...). Funções ocorrem por toda a matemática e são usadas em modos muito diversos Selden, (1992, p. 1)

Este destaque tem sido dado por diversos autores, Vollrath (1986), Campiteli (2003), Zuffi e Pacca (2002), entre outros, dentro da Educação Matemática, os quais afirmam que boa parte da Matemática Moderna se organiza em torno deste conceito e de suas ramificações, assim como outros campos do saber.

O conceito de função também vem sendo visto como responsável pela organização de diferentes partes do currículo da Matemática Vollrath (idem), mas embora este conceito encerre, em seu entorno, uma grande variedade de tópicos deste currículo que poderiam ser relacionados, nem sempre essas conexões são explicitadas ou se efectivam durante o processo de ensino e aprendizagem, seja da Matemática ou de outra disciplina, como a Física.

Contudo, apesar das inúmeras pesquisas envolvendo o ensino e aprendizagem do conceito de função, ainda são grandes as dificuldades apresentadas pelos educandos, tanto no ensino fundamental e no ensino médio (primeiro ciclo e segundo ciclo), no seu aprendizado como meios e fins universais.

Santos (2002), apresenta seu estudo sobre a aquisição de saberes relacionados aos coeficientes da equação $y = ax + b$ pela articulação dos registos gráficos e algébricos da função afim, com o auxílio de um software construído especialmente para esta finalidade. Para encaminhar o estudo, o autor desenvolve e analisa os resultados obtidos com uma sequência didáctica trabalhada com alunos do IIº Ciclo do Ensino Secundário. De acordo com o autor, os resultados obtidos revelam uma evolução em relação á construção dos coeficientes

da representação algébrica da função afim ou linear, associados a sua representação gráfica, isto é a recta correspondente. As dificuldades apresentadas pelos alunos, no tratamento do conceito de função, também podem estar fortemente ligados á pratica pedagógica dos professores.

Analisando o trabalho de Zuffi e Pacca (2002), é possível verificar algumas dessas influências na compreensão, ou não deste conceito. Autoras apresentam alguns resultados obtidos com a observação da prática pedagógica de alguns professores de Matemática do Ensino Médio, ao usarem a linguagem matemática no ensino de funções. Com base em análise qualitativa dos dados, porém algumas categorias representativas das concepções geradas na sala de aula com o tema em questão, partir das formas de expressão efectivamente articuladas pelos professores, juntos aos seus alunos. Também é possível obter algumas considerações sobre a relação entre estas concepções e o uso de uma linguagem específica para se tratar as funções matemáticas.

Em Campiteli (2003), encontramos um trabalho que é grande contribuição, não só para ensino de Matemática, mas também a toda educação matemática. Os autores apresentam nesse livro, rigoroso, porém de fácil leitura, uma breve exposição histórica relatando o desenvolvimento da ideia de função em intimo contacto com estudos de factos e fenómenos naturais.

Pellho (2003) valia, em seu trabalho, a introdução do conceito de função por meio da compreensão das variáveis dependentes e independentes, e do relacionamento entre elas. Essa análise ocorre através da elaboração e aplicação de uma sequência de ensino e posterior análise dos dados Recolhidos. Para a aplicação da sequência, a autora utilizou como ferramenta o Software Cabri-Géomètre II, além do uso de apenas papel e lápis. O desenvolvimento da sequência ocorreu junto a alunos do IIº Ciclo do Ensino Secundário, e os resultados recolhidos apontaram para uma evolução, por parte dos alunos, na apreensão e relacionamento entre as variáveis e pelas devidas articulações entre os diferentes registos de representação da função.

Dentre as muitas dificuldades identificadas pelos trabalhos ressaltados acima, está à inabilidade de construir conexões entre as diferentes representações de funções: fórmulas, tabelas, diagramas, gráficos, expressão verbal das relações, ainda, em estabelecer interacções com outras áreas do conhecimento que fazem uso dessas mesmas representações, situadas em contextos diferentes.

Outra dificuldade apresentada está ligada a complexidade na construção do próprio conceito e, nesse sentido, é imprescindível ter clareza de que a aprendizagem deste conceito é um processo lento, evolutivo e gradual. E que requer, portanto, um espaço que propicie a construção, individual e colectiva, não só deste conceito como dos conhecimentos auxiliares a este e das relações em domínios intra e interdisciplinares que proporciona.

Em geral, a abordagem desse conceito ocorre através de um excessivo tratamento algébrico. Assim como grande parte da álgebra desenvolvida no ensino fundamental, as aulas envolvendo tais discussões são propostas, na maioria das vezes, através da repetição mecânica de exercícios sem significados aparente para o aluno. Essa solução além de ser ineficiente, é insuficiente, provocando grandes danos no trabalho com outros conhecimentos matemáticos, também fundamentais, entre eles o conceito de função.

1.4 O ensino tradicional de funções

O ensino tradicional de funções, onde não se prioriza a construção do conhecimento por parte dos alunos, isto é, não instiga os alunos a explorarem situações desafiadoras, é estático em sua estrutura e monótono em seu caminho: percorre-se apenas um único caminho, para o bem de alguns alunos “os de capacidade mediana”, como dizia Anísio Teixeira e para o prejuízo dos alunos de capacidade elevada daqueles menos aptos em síntese, é um caminho excludente, pois trata-se apenas de um único caminho e que é inadequado para muitos. A estrutura, por sua vez, é estática porque não permite inúmeras representações, principalmente em tratar-se de gráficos, ficando a compreensão dos alunos a mercê de uma possível imaginação forte que porventura eles apresentem. Em nada é surpreendente, portanto, que os alunos tenham muitas dificuldades em interpretar gráficos sem auxílio de recursos mecanizados. O caminho, como já foi dito, é a exploração, e para tanto acho que as novas tecnologias educacionais oferecem possibilidades muito importantes.

1.4.1 A função quadrática e os livros didáticos

Esta análise nos permite evidenciar os tipos de exercícios e abordagens de ensino sobre função quadrática propostos a nível do 2º ciclo do ensino secundário, pois a influência dos livros didáticos na prática do professor é muito forte. Buscamos no trabalho de Oliveira

(1997), no qual a autora faz uma análise detalhada das concepções de professores acerca do conceito de função, evidências deste facto. Ela conclui que apesar da proposta curricular de Matemática incentivar o trabalho com situação problema e mudanças de quadros (põe exemplo, algébrico para o geométrico e vice-versa), estes não são reconhecidos nem utilizados, por alguns professores de Angola, embora alguns reconheçam que estas mudanças apresentam mais vantagens no ensino de função.

Além disso, ela também pôde concluir que a prática do professor com os diversos registos de função limita-se às situações propostas nos livros didácticos, podendo acarretar construções confusas do conceito de função, visto que a maioria dos livros por ela analisados, não enfatizam a dependência e a variação.

Zuffi (1999) também afirma que a prática docente é fortemente influenciada pelos livros didácticos, na qual são raros os tratamentos com modelos mais complexos de funções. E completa dizendo que o tratamento com gráficos em sala de aula, pode não ser proveitoso, no sentido de não fazer uma análise mais profunda nos conceitos que estão envolvidos em sua construção. A autora ainda destaca que há uma ênfase nas regras onde sempre se parte do algébrico.

A análise feita dos livros didácticos por, Oliveira (1997), tem como finalidade apontar os tipos de procedimentos que são utilizados para a construção de gráficos da função quadrática e ainda quais representações desta função são privilegiadas, bem como, mostrar quais passagens são realizadas, isto é, da representação gráfica para algébrica e / ou da algébrica para a gráfica. Este estudo tem sustentabilidade na noção praxeológica introduzida por Chevallard (1995).

1.4.2 Organização praxeológica

Para análise dos livros recomendados para o ensino técnico profissional da Republica de Angola, a luz da reforma curricular (Matemática 10ª classe da autora Maria Fernanda Trindade e Maria Neves Faria) utilizou-se a noção de organização Praxeológica proposta por Chevallard (1995) presente em sua teoria Antropológica do Didáctico, que situa actividade matemática no conjunto das actividades humanas e das instituições sócias.

(...) Uma obra matemática surge sempre como resposta para uma questão ou para um conjunto de questões. Mas em que se materializa tal resposta? Em uma primeira aproximação, poderíamos dizer que a resposta matemática para uma questão se cristaliza em

um conjunto organizado de objectos ligados entre si por diversas inter-relações, isto é, em uma organização matemática. Essa organização é o resultado final de uma actividade matemática que, como toda actividade humana, apresenta dois aspectos inseparáveis: a prática matemática ou “praxis”, que consta de tarefas e técnicas, e o discurso fundamentado ou “logos” sobre essa prática, que é constituído por tecnologias e teorias, Chevellard, (2001,p.275).

Como não existe praxis sem logos e nem logos sem praxis, ao uni-las estamos a obter a noção de praxeologia, ou seja, numa actividade matemática como em qualquer actividade, existem duas partes, que não podem viver uma sem a outra. De um lado estão as tarefas e as técnicas, as quais chamamos prática. E, de outro lado, estão as tecnologias e as teorias que são compostas de elementos que permitem justificar e entender o que é feito, isto é uma reflexão sobre a prática. Para responder uma determinada questão matemática é necessário organizar uma praxeologia matemática, que é constituída por um tipo de problema, uma ou diversas técnicas, sua tecnologia e a sua teoria correspondente.

Assim pode-se concluir que a actividade do professor também envolve uma técnica que está associada a uma tecnologia de uma determinada teoria. Ao realizarmos a articulação entre tarefas, técnicas, tecnologia e teoria, organizamos o estudo de um conceito ou tema, ou seja, realizamos uma organização praxeológica.

Neste sentido, o termo “tarefa” é utilizado para designar uma gama de problemas que podem ser resolvidos por meio de uma “técnica”, ou seja, o modo de resolução adoptado. Essa técnica é justificada pela “tecnologia”, que além de torna-la compreensível, traz elementos que podem modificar essa técnica e ampliar seu alcance, superando suas limitações e permitindo, às vezes, a produção de uma nova técnica. Por sua vez a “teoria” e a explicação da tecnologia, serve para interpretá-la e justificá-la. Outro elemento da organização Praxeologica que utilizamos nesta análise é chamado de discurso teórico tecnológico que consiste em utilizar a teoria e a tecnologia em relação a uma técnica de forma simultânea.

Para que fique claro o entendimento desses elementos numa análise, exemplificaremos a seguinte situação:

“ Esboce o gráfico da função $y = x^2 - 6x + 5$, a partir de seus pontos notáveis”

Neste caso, observamos que o tipo de tarefa consiste em esboçar o gráfico de uma função quadrática a partir de seus pontos notáveis. E a técnica a ser utilizada consiste em determinar os pontos notáveis desta função, ou seja, determinar intersecções com os eixos e coordenadas do vértice da parábola caso existam e outros. O discurso teórico tecnológico

compreende o conceito de função quadrática dado pela sua forma desenvolvida $y = ax^2 - bx + c$, inclusive com suas propriedades e notações.

Com base o exposto, analisamos os manuais escolares apresentando como o conteúdo sobre função quadrática é abordado, os tipos de tarefas envolvidos nos problemas e/ ou exercícios de cada um deles, identificando possíveis técnicas que o texto do livro permite o aluno utilizar e explicar o discurso teórico tecnológico que está envolvido nesta resolução. Também faremos alguns comentários, que julgamos pertinentes ao nosso estudo, sobre exemplos dados no texto dos livros.

Estamos interessados em observar tarefas que envolvem construções de gráficos, procedimentos de construção, características dos gráficos (concavidades, simetria, intersecções com eixos), exercícios de aplicação e família de curvas.

1.4.3 Livros usados no ensino técnico profissional em Angola

Quanto a estruturação do capítulo sobre função quadrática do manual de apoio ao aluno que tem como título: “Matemática 10ª classe”, autora: Fernanda trindade, ano de edição 2009, a autora define função quadrática como sendo um polinómio do 2º grau, ou seja, se h é uma função quadrática então é definida por: $h(x) = ax^2 + bx + c$ (com $a \neq 0$)

Uma função quadrática tem por gráfico uma parábola. O sinal do coeficiente de x^2 indica o sentido da concavidade da parábola. Se $a > 0$, a concavidade fica voltada para cima e se $a < 0$ então a concavidade fica voltada para baixo.

Neste livro a autora trabalha com alguns exemplos tais como:

Ex_1 : Uma representação gráfica da função f quadrática, tal que $f(x) = 1x^2 - 3x - 5$ é:

A autora usa uma calculadora gráfica para representar todas as funções, na verdade é uma recomendação da Reformulação do Ensino Técnico profissional (RETEP), mas na realidade, ou na prática os professores não usam esta ferramenta, porque não existe, nem as escolas possuem, nem os professores e muito menos os alunos.

Em seguida define zero da função. Chama-se zero da função aos valores de x para os quais a imagem é zero. No gráfico de uma função vê-se (se existir) o ponto (ou pontos) em que o gráfico intersecta o eixo OX . No caso das funções quadráticas, só podem existir no

máximo dois zeros. Os zeros de uma função quadrática podem ser calculados usando a fórmula resolvente das equações do 2º grau.

$$ax^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \text{ com } a \neq 0$$

É o binómio discriminante $\Delta = b^2 - 4ac$ que nos indica se a função quadrática tem dois zeros (*se* $\Delta > 0$), ou um único zero (*se* $\Delta = 0$) ou se não tem zeros (*se* $\Delta < 0$). Em suma apresenta-se os possíveis gráficos para a função quadrática, em um quadro com representações das parábolas.

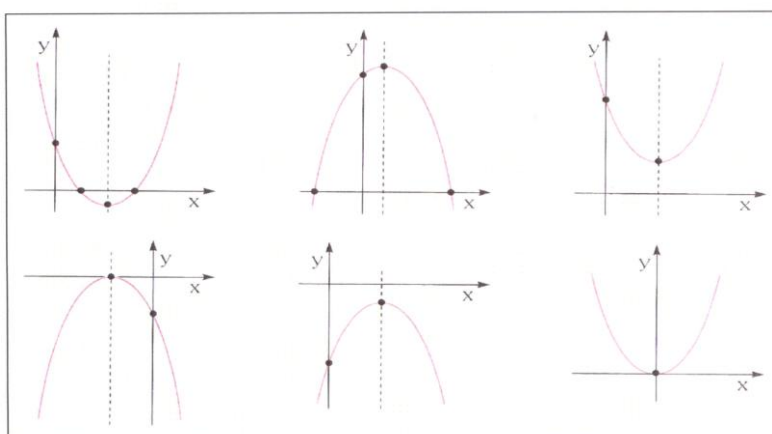


Fig.2 Representação das parábolas

Toda a parábola tem um eixo de simetria. A recta vertical que contém o vértice da parábola é o seu eixo de simetria.

No caso da parábola ter dois zeros reais, o eixo de simetria contém o ponto médio dos zeros da função

O manual do 9º com o título “Vencer com a Matemática”, da autoria de João Rino Rosa Jacobetty, participações e revisão do Professor. Doutor Jaime Carvalho e Silva, da texto Editora, quanto ao conteúdo sobre funções o livro começa em apresentar exemplos sobre representação gráfica, que serve para compreender situações da vida real e interpretando-as.

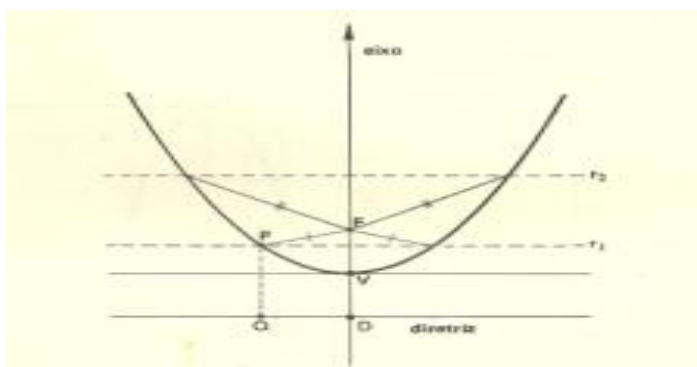
Quanto ao livro de Damian Schor José Guilherme Tizziotti, com o título “Matemática segundo grau”, volume I, 5ª edição CIP-Brazil. Catalogação na fonte câmara Brasileira do livro, SP, o conteúdo sobre função quadrática esta estruturado da seguinte forma:

Apresenta a definição da função quadrática como sendo uma função que pode ser escrita na forma $y = ax^2 + bx + c$ onde $a, b, e c$ são constantes reais $a \neq 0$ e seu domínio é $D = R$, o gráfico cartesiano da função quadrática é uma curva denominada parábola.

O que uma parábola?

É uma curva cujos pontos equidistante de um ponto fixo (foco) e de uma recta fixa (directriz). Fig 3

1.4.4 Construção geométrica

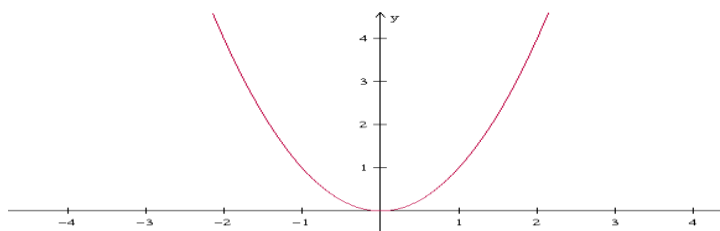


Traça-se várias rectas paralelas $r_1, r_2, r_3, \dots$ à directriz. Com a ponta seca do compasso em F e com raio igual à distância de uma paralela à directriz, traça-se um arco. Este arco intercepta a paralela em dois pontos que pertencem à parábola. Repete-se o processo para as demais paralelas.

A curva devera passar por um ponto V (vértice), tal que $\overline{VF} = \overline{VD}$. A recta que passa por V e F é o eixo de simetria da parábola.

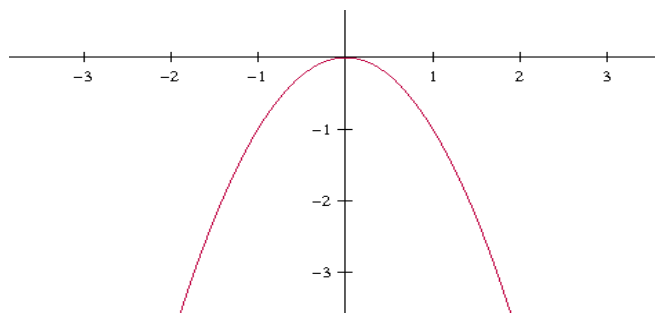
Exemplos 1: $y = x^2$ $a = 1, b = 0, c = 0$

x	0	1	-1	2	2
y	0	1	1	4	4



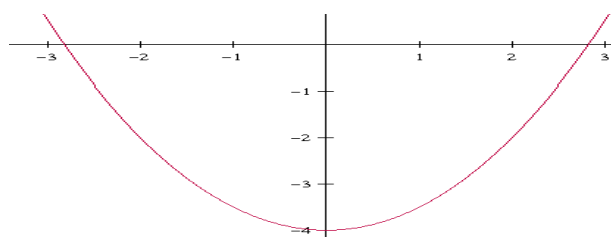
Exemplo 2: $y = -x^2$ ($a = -1$, $b = 0$ e $c = 0$)

x	0	1	-1	2	-2
y	0	-1	-1	-4	-4



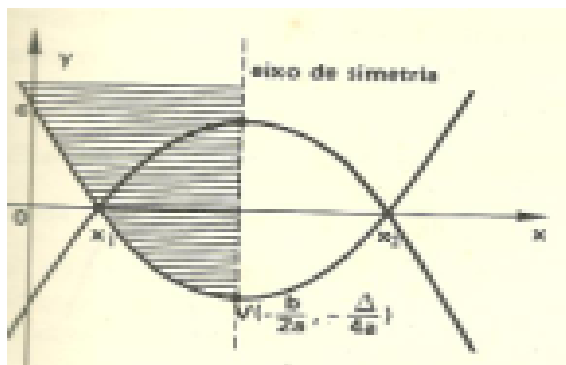
Exemplo 3: $y = \frac{1}{2}x^2 - 4$ ($a = \frac{1}{2}$, $b = 0$ e $c = -4$)

x	0	2	-2	3	-3
y	-4	-2	-2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$



1.5 Estudo da função quadrática

$$y = ax^2 + bx + c$$



1. Raízes ou Zeros da função:

$$y = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} \\ x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} \end{cases} \Rightarrow x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}$$

Lembre-se de que $\Delta = b^2 - 4ac$

2. Coordenadas do vértice $V(x, y)$.

A parábola intercepta o eixo das abscissas nos pontos $(x_1, 0)$ e $(x_2, 0)$, equidistantes do eixo de simetria. Logo, a abscissa do vértice é:

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{-b}{2} = -\frac{b}{2a}$$

Para $x = -\frac{b}{2a}$, temos:

$$y = a\left(-\frac{b}{2a}\right)^2 + b\left(-\frac{b}{2a}\right) + c \Rightarrow y = a \cdot \frac{b^2}{4a^2} - \frac{b^2}{2a} + c$$

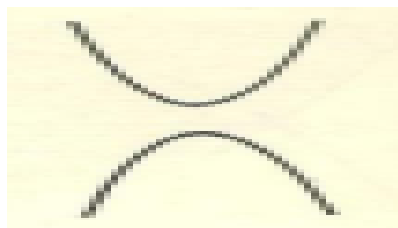
$$y = \frac{b^2}{4a} - \frac{b^2}{2a} + c \Rightarrow y = \frac{b^2 - 2b^2 + 4ac}{4a} \Rightarrow y = \frac{-b^2 + 4ac}{4a}$$

$$y = -\frac{b^2 - 4ac}{4a} \Rightarrow y = -\frac{\Delta}{4a}$$

3. Extremante (extremo) da função.

Valor máximo de y ou valor mínimo de y :

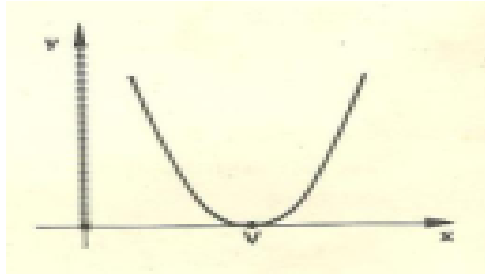
$$y = -\frac{\Delta}{4a} \begin{cases} \text{mínimo se } a > 0 \\ \text{máximo se } a < 0 \end{cases}$$



4. Conjunto-domínio da função: $D = \mathbb{R}$

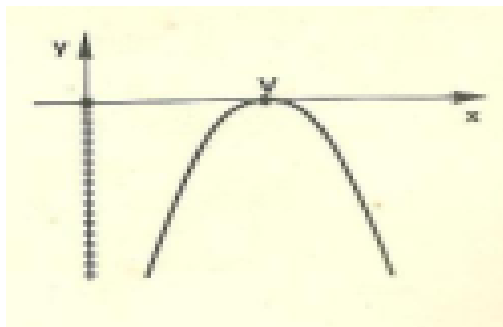
5. Conjunto-imagem da função $a > 0$, valor mínimo de $y \rightarrow -\frac{\Delta}{4a}$

$$\text{Im} = \left\{ y \in \mathbb{R} \mid y \geq -\frac{\Delta}{4a} \right\}$$



$a < 0$, Valor máximo de $y \rightarrow -\frac{\Delta}{4a}$

$$\text{Im} = \left\{ y \in \mathbb{R} \mid y \leq -\frac{\Delta}{4a} \right\}$$



O vértice da parábola pode ocupar qualquer posição em relação ao eixo x , ou seja, pertencer a ele, estar acima ou abaixo.

Exemplo: Dada a função $y = x^2 - 2x - 8$, determina:

- Raízes ou zeros.
- Coordenadas do vértice.
- Domínio e imagem

Solução:

$$\text{a) } y = 0 \Leftrightarrow x^2 - 2x - 8 = 0$$

$$x_1 = -2 \wedge x_2 = 4$$

$$\text{b) } V\left(\frac{-b}{2a}, -\frac{\Delta}{4a}\right)$$

$$x = \frac{-b}{2a} = -\frac{-2}{2 \times 1} = 1$$

$$y = \frac{-\Delta}{4a} = -\frac{4 - 4 \times 1 \times (-8)}{4 \times 1} = -\frac{4 + 32}{4} = -\frac{36}{4} = -9$$

$$V(1, -9)$$

Como $a > 0$, $y = -9$ é o valor mínimo

$$C) D = R \text{ e } \text{Im} = \{y \in R | y \geq -9\}$$

Quanto ao livro que tem como título “Matemática 10ª classe”, da reforma Educativa do Ministério da Educação (Angola), autora Maria Augusta Ferreira Neves, da Porto Editora (2005), o capítulo sobre Função, esta estruturada da seguinte forma: começa com uma nota histórica sobre o conceito de função; apresenta o conceito de função (noção intuitiva); o que é necessário para definir função; os modos de apresentar uma função; gráfico e representação gráfica de uma função; translação gráfica de uma função (vertical e horizontal).

Comentário:

Os livros acima referenciados, que são os livros recomendados para a 10ª classe pela reforma do Ensino técnico Profissional feita em 2002, são ferramentas indispensáveis nas actividades dos docentes nesta classe, apesar das orientações em relação ao uso das tecnologias (Calculadoras gráficas), não estejam de acordo com realidade da escola onde decorreu a nossa Investigação. Na minha opinião dos livros referidos acima, o livro com o título Matemática 2º grau, volume I é mais didáctico e apresenta o conteúdo de forma mais clara do que os outros livros.

1.6 O ensino da matemática e as tecnologias da informação e comunicação

Desde os primórdios da história da humanidade até aos dias de hoje que a utilização de ferramentas tecnológicas contribuiu para modificar o modo de vida do Homem e as suas relações sociais. Hoje em dia, os novos recursos oferecidos pelo desenvolvimento das tecnologias, principalmente dos sistemas computacionais e das tecnologias em rede, têm gerado novas atitudes e novas maneiras de viver, com consequências no quotidiano das pessoas.

De acordo com Adell (1997, cit. Gonzalez, Gisbert et al., 1996), as TIC são um conjunto de processos e produtos derivados das novas ferramentas (*hardware* e *software*),

suportes de informação e canais de comunicação, relacionados com armazenamento, processamentos e transmissão digitalizada da informação.

Dada a sua facilidade de utilização, as tecnologias de informação e comunicação têm conseguido alterar os processos de comunicação do Homem e as suas interacções sociais, exercendo um papel estruturante na organização da sociedade actual assumindo grande importância na dimensão económica, política, cultural e educacional de um país.

As características mais importantes das TIC são, segundo Cabero (1996, cit. Por Adell, 1997): a imaterialidade, a interactividade, a instantaneidade, a inovação, elevados parâmetros de qualidade de som e imagem, a digitalização, maior influência nos processos do que nos produtos finais, a automatização, a interconexão e a diversidade

Foi no final do século passado que as TIC sobressaíram pelo grande impacto que tiveram na vida das pessoas, em particular, na sua forma de trabalhar, de divertir, de interagir e também de aprender. De acordo, com o Livro Verde para a sociedade da Informação (Missão para a Sociedade da Informação, 1997), as tecnologias de informação e comunicação já se encontram no quotidiano das pessoas, invadindo as suas casas, os locais de trabalho e de lazer, facultando-lhes instrumentos úteis para comunicações pessoais e de trabalho.

Neste contexto e motivado pelas potencialidades das TIC, Ponte (2001) considera que estas, por desempenharem um papel fundamental na configuração da sociedade actual,

Constituem-se como “uma força determinante do processo de mudança social, surgindo como a trave-mestra de um novo tipo de sociedade – a sociedade de informação” (p. 89).

Na opinião deste autor, quando se fala em Sociedade de Informação, também se considera a ligação em rede de computadores, à escala global, possibilitando o acesso imediato a todo o tipo de informações e serviços. Estas redes são “estruturas que viabilizam a interacção e, desse modo, a construção de significados pelos seres humanos” (Blumer, 1969, cit. por Ponte, 2001, p. 92).

Sobre este assunto, Castells (2002) considera que o novo paradigma tecnológico, relacionado com as tecnologias da informação, dá origem à sociedade em rede, ou seja, à formação de redes globais de instrumentalidade em que a comunicação mediada por computadores geram uma diversa gama de comunidades virtuais.

Na perspectiva de Blumer (1969, cit. por Ponte, 2001) e Castells (2002) é através da Comunicação que surgem as comunidades, pelo que a partir destas se potenciam novas

Oportunidades de comunicação. Os seres humanos, sendo também sujeitos sociais, estão permanentemente envolvidos numa teia de relações que colocam cada um deles em contacto com outras pessoas e entidades de qualquer parte do mundo.

As TIC, segundo Ponte (2001), são “uma tecnologia social que permite que indivíduos com interesses convergentes se encontrem, falem, ouçam ou desenvolvam uma interacção com algum grau de durabilidade” (p. 93).

1.7 As TIC no ensino da Matemática

Sobre a relação entre as tecnologias e a Matemática como ciência pode-se constatar, através de uma retrospectiva histórica, que esta sempre esteve directamente relacionada com as tecnologias de cada época. Desde o aparecimento da primeira ferramenta de cálculo – o ábaco, passando pelas calculadoras e computadores, aos sistemas multimédia e à Internet (Ponte, 1995).

Tendo em consideração este passado, e sabendo que a Matemática está muito presente no quotidiano das pessoas, é necessário que os alunos se consciencializem da sua importância e aplicabilidade. Para que isto se verifique é fundamental dar a conhecer o contributo da matemática ao longo da história da humanidade e estimular o ensino da matemática na tentativa de criar atitudes positivas relativamente a esta ciência. Nesta linha de pensamento, Ponte & Canavarro (1997) referem que a utilização das TIC no ensino da matemática podem ajudar a desenvolver potencialidades que estão abrangidas pelos programas da disciplina de matemática do ensino secundário, nomeadamente:

- 1) Atitudes e capacidades – os alunos sentem incentivada a sua criatividade, devido ao ambiente de aprendizagem rico e estimulante. Além disso, desenvolvem a curiosidade e o gosto pela aprendizagem;
- 2) A confiança, a autonomia e o espírito de tolerância e cooperação – os alunos têm um papel muito mais activo na sala de aula, podendo investigar, formular e testar conjecturas próprias, discutir e comunicar matematicamente;
- 3) Capacidade de resolução de problemas.

De acordo com as normas do NCTM (2000), a tecnologia fornece os meios para visualizar ideias matemáticas a partir de múltiplas perspectivas, possibilitando que os alunos possam aprender mais matemática e de forma mais aprofundada.

Também no que diz respeito às vantagens da utilização das TIC no ensino da matemática, Ponte, Oliveira & Varandas (2003) defendem que estas permitem “perspectivar o ensino da matemática de modo profundamente inovador, reforçando o papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, relativizando a importância do cálculo e da manipulação simbólica” (p. 159). Acrescentam ainda que as TIC: Podem favorecer o desenvolvimento nos alunos de importantes competências, bem como de atitudes mais positivas em relação à matemática e estimular uma visão mais completa sobre a natureza desta ciência. (p. 159)

Outros autores, como Fernandes & Vaz (1998), referem que a utilização da tecnologia nas aulas de matemática justifica-se na medida em que tem potencial para: “1) promover uma aprendizagem mais profunda e significativa, 2) favorecer uma abordagem indutiva ou experimental da matemática, e 3) desenvolver as suas aplicações” (p. 44).

Estes autores afirmam ainda que o uso de tecnologia acarreta uma diminuição do cálculo. Esta simplificação de cálculo “permite libertar mais tempo para explorar actividades matemáticas mais profundas e significativas, designadamente ao nível da compreensão e da resolução de problemas” (p. 44).

A APM (2001) numa reflexão sobre a utilização das TIC no ensino da matemática refere que, pelo facto de a tecnologia alterar a forma de ver, utilizar e produzir matemática, as ferramentas tecnológicas devem ser integradas de forma consistente nas actividades lectivas, proporcionando nos alunos verdadeiras e significativas aprendizagens matemáticas. Acrescenta ainda que a utilização dessas ferramentas deve-se pautar pela regularidade e pela qualidade das tarefas propostas, centradas no trabalho dos alunos e seleccionadas de forma consciente pelos professores.

Ainda sobre a utilização das TIC no ensino da matemática, o NCTM (2000) recomenda que os professores utilizem a tecnologia para potenciar oportunidades de aprendizagem dos alunos, através da selecção ou criação de tarefas matemáticas, que explorem as vantagens do que a tecnologia faz efectivamente bem, em particular, os gráficos, a visualização dos mesmos e os cálculos.

1.8 O papel das TIC na motivação para a aprendizagem

Num dos seus artigos, Ponte (2003) refere que, actualmente, alguns jovens se sentem pouco motivados para frequentar a escola e que a imagem social desta se degrada cada vez mais.

Sabe-se hoje, através de estudos na área da psicologia, que só existe aprendizagem se os alunos estiverem envolvidos nas actividades escolares, cabendo a cada indivíduo construir o seu próprio saber, através da interacção com os recursos, ferramentas e com os seus pares.

No que diz respeito ao papel da motivação na aprendizagem, parece existir uma aceitação geral de que quando se está num ambiente motivador, todas as tarefas são normalmente melhor desempenhadas. Sobre este assunto, Spitzer (1996) acrescenta que quando a motivação é fraca, a aprendizagem também será fraca.

Na opinião de Eusébio (1995), a motivação é aquilo que leva o aluno a fazer um esforço para obter uma aprendizagem com sucesso. Nesta linha de pensamento, Postic (1995), defende que o aluno só se sentirá motivado se sentir que possui meios para alcançar o tão desejado êxito escolar.

Para que um professor consiga motivar os seus alunos e fazer com que estes obtenham sucesso escolar é necessário, em primeiro lugar, conhecer os alunos e quais os seus interesses e expectativas. Como salienta Eusébio (1995), “a motivação tem por objectivo fazer a ligação entre um determinado assunto de aprendizagem e os interesses dos alunos” (p.14).

Um outro autor considera ainda que pelo facto de a motivação ser um factor importante nos processos de ensino e aprendizagem, o professor não conseguirá obter resultados positivos apesar de todo o seu empenho, se o aluno não estiver motivado, ou seja, disposto a esforçar-se e a empenhar-se (Nérici, 1992).

Hoje em dia, as TIC estão muito implementadas na sociedade, atraindo quem as utiliza pela sua facilidade de utilização e pelas possibilidades que proporcionam, sendo excelentes alternativas à aprendizagem escolar tradicional (Freitas, 1997).

Algumas dessas tecnologias, como por exemplo os computadores, apresentam características que facilitam uma abordagem activa e exploratória da Matemática, podendo traduzir-se numa crescente confiança e gosto por parte dos alunos. Tendo em consideração estas potencialidades, alguns autores consideram que fazendo uso destas no ensino talvez se consigam criar atitudes mais positivas nos alunos para a aprendizagem. A utilização das tecnologias no ensino, como factor de motivação dos alunos para a aprendizagem é evidenciado por alguma literatura (Cohen & Riel, 1989, cit. Por Harasim, 1996)

Na perspectiva de Clark et al. (1998) existem algumas condições para que os media possam influenciar a aprendizagem. As suas investigações sobre esta matéria conduziram a algumas conclusões:

- Inicialmente existe um aumento de motivação e consequentemente mais vontade em aprender quando se introduz um novo meio de instrução;
- A motivação tende a diminuir nos alunos do básico e secundário;
- Aparenta existir motivação em alguns alunos quando o uso dos media lhes parece ser mais credível e justo do que os seus professores;
- É o método e não o meio que influencia o processo psicológico que está na base da aprendizagem.

Um estudo realizado por Kirby, Knapper, Maki, Egnatoff & Melle (2002) sugere que os alunos que adoptam uma postura mais superficial, rotineira ou memorística de informação na sua aprendizagem, tendem a considerar aborrecida a utilização do computador no ensino. Enquanto que os alunos que abordam a aprendizagem de uma forma mais profunda ou assente na compreensão e aprofundamento dos assuntos (Biggs, 1987; Entwistle, 1997) consideram a utilização dos computadores no ensino muito positiva. Estes alunos reportaram ainda que os computadores em rede aumentaram as suas fontes de informação, originando dessa forma uma melhor motivação e pré-disposição para o estudo.

1.9 Softwares educativos

O Desenvolvimento de softwares educativos ganhou um grande impulso nos últimos anos, provocando uma avalanche de novas opções no mercado. A questão fundamental é como lidar com tanta diversidade. Há alguns anos, a escolha dos educadores restringia-se a duas opções: Programas de Instrução Programada e Linguagem de Programação Logo. Hoje, a Informática na Educação conta com muitas novidades e o dilema do educador é: o que escolher?

Qualquer software que se proponha ser educativo (Vieira, 1999) deve oferecer um ambiente interactivo que proporcione ao aluno investigar, levantar hipóteses, testá-las e refinar as suas ideias iniciais, pois dessa forma o utilizador construirá o seu próprio conhecimento. Os softwares de uso educativo são os que determinam as possibilidades de uso dos computadores na educação.

Embora não haja um consenso sobre como “categorizar” os softwares educativos, há sempre um conjunto de características que definem diferentes tipos, como, por exemplo, tutoriais, simulação, modelagem, linguagem de programação, jogos etc. Com base nessas características, Rocha (1996) levanta alguns pontos que devem ser considerados ao efectuar a análise de um software educativo. A autora observa que há entre esses pontos um inter-relacionamento, dada a natureza educativa do software que está sendo analisado: “Características de interface mudam muito de acordo com a categoria e/ou abordagem pedagógica de um software (...) um software que tem como fundamentação teórico-pedagógica o construtivismo, um feedback do tipo certo e errado, gera uma inconsistência que compromete a sua qualidade” Rocha, (1996, p. 1).

Aspectos técnicos, tais como plataforma do computador, configuração e suporte técnico, bem como aqueles relativos à interface, diálogo entre o usuário e o computador, apresentação visual do software, “esforço mental” requerido do usuário, tipo de resposta do sistema e forma de apresentação do *help*, são fundamentais para a qualidade geral do software. Mas, em se tratar de software com finalidade educacional, a fundamentação teórico-pedagógica requer especial atenção. É necessário observar as especificações do software quanto ao público-alvo destinado, sua forma de utilização, materiais de suporte necessários relacionados ao uso do software, forma de apresentação do conteúdo (consistência e estrutura) e estímulo à criatividade, imaginação, raciocínio, trabalho em grupo e nível de envolvimento do usuário.

O facto de escolher um software com características “construtivistas” não garante que o seu uso pedagógico seja construtivista. Mesmo nos casos em que o software tem uma orientação teórica construtivista e que esta se revele nos recursos por ele oferecidos, a qualidade de ser “construtivista na prática pedagógica” é de responsabilidade do educador¹. É fundamental que um software seja apreciado em uma situação prática de uso. É a prática pedagógica do educador com seus alunos que deve orientar a escolha do mesmo. A dinâmica

¹ Um exemplo amplamente conhecido é a Linguagem de Programação Logo. Seu idealizador, Papert (1985, 1993), inspirado nos trabalhos de Piaget, desenvolveu essa linguagem computacional, cujas características contribuem para a construção do conhecimento tal como é preconizado pelos princípios da teoria psicogenética. Nos primeiros anos da Informática na Educação no Brasil, usar Logo era um excelente “cartão de apresentação”, pois era sinónimo de um trabalho educacional “construtivista”.

de trabalho pode conferir ao software um papel significativo no processo de ensino e aprendizagem, de acordo com suas metas e intenções.

1.9.1 Conceito e taxonomia

Definimos software educativo como sendo um sistema computacional e interactivo, intencionalmente concebido para facilitar a aprendizagem de conceitos específicos, por exemplo, conceitos matemáticos ou científicos. Na interface de uma aplicação deste tipo, conceitos são representados metaforicamente e as acções realizadas sobre os elementos da interface fazem reflectir sobre os conceitos ou suas propriedades.

Segundo Lyra et al. (2003), utilizam-se diversos critérios na classificação de softwares educativos. Estes sistemas podem ser classificados de acordo com a liberdade de criação de situações pelos professores (aberto ou fechado), o nível de aprendizagem do aluno (sequencial, relacional ou criativo), ou seus objectivos pedagógicos (tutoriais, aplicativos, programação, exercícios e prática, multimédia e internet, simulação e jogos). Nesta pesquisa periodizaremos a taxonomia relativa aos objectivos pedagógicos, proposta por Valente (1998), apresentando de forma sucinta cada uma das suas categorias.

Um software educativo pode ser visto como todo o programa utilizado com uma finalidade educacional. Encontramos na literatura diferentes formas de se classificar o software educacional. Gomez (1998) apresenta a seguinte taxonomia de classificação:

Exercício e Prática: tipo de programa que tem como objectivo exercitar conteúdos ou habilidades já conhecidas pelo aluno, mas não inteiramente dominadas por ele. O aluno possui à sua disposição um conjunto de exercícios e pode realizá-los quantas vezes forem necessárias.

Tutorial: tipo de programa responsável pela apresentação de conteúdos, utilizando animações, sons e a gestão do controle da performance do aprendiz, facilitando o processo de administração das lições e possíveis programas de recuperação.

Sistema Tutor Inteligente: tipo de programa que tem como objectivo considerar o conhecimento e habilidades prévias dos aprendizes para escolher estratégias de ensino aprendizagem mais apropriadas para cada um dos aprendizes.

Simulação e Modelagem: tipo de programa que tem como objectivo representar ou modelar parte do mundo real como objectos, sistemas ou eventos. Estes modelos exploram a

simulação de situações de risco, como manipulação de substâncias químicas e controladores de voo e experimentos complicados ou caros.

Jogo Educativo: tipo de programa que proporciona uma fonte de recreação com vistas à aquisição de um determinado tipo de aprendizagem. As tarefas de negociação, persuasão e cooperação existente nos jogos buscam incentivar e atrair o aprendiz para o processo de aprendizagem.

Informativo: tipo de programa que visa apresentar informações na forma de textos, gráficos ou tabelas. Se enquadram nesta categoria livros electrónicos, enciclopédias interactivas e programas que buscam apresentar informações específicas.

Hipertexto/Hipermídia: tipo de programa comumente definido como uma forma não linear de armazenamento e recuperação de informações. Desta forma, um hipertexto tem como principal característica a capacidade de interligar pedaços de informação entre si através do uso de palavras-chaves. Com base na taxonomia descrita em Gomez (1998) podemos constatar que o SAEPNET se enquadra na categoria de hipertexto/hipermídia, visto que é um sistema desenvolvido para Internet e herda suas características naturais. A hipermídia é vista como a forma mais eficiente para reflectir a metodologia do Educar pela Pesquisa em um software educacional, considerando o ciclo dialéctico. A capacidade de interligar diferentes pedaços de informações e a facilidade de comunicação entre pessoas distantes geograficamente faz da hipermídia uma excelente ferramenta para disponibilizar recursos que promovam as três fases do ciclo dialéctico: “questionamento”, “construção de argumentos” e “comunicação”. Neste sentido, a hipermídia é de fundamental importância para a implementação da abordagem do Educar pela Pesquisa em um software educacional.

1.9.2 Tipos de software educativo

É indiscutível o poder da fascinação do computador sobre alunos e educadores Vieira, (1999). Mas, sob o deslumbramento da utilização dessa poderosa ferramenta, os educadores devem estar atentos no sentido de garantir que o computador seja usado de uma forma responsável e com verdadeiras potencialidades pedagógicas, não sendo utilizado somente como máquinas com programas agradáveis e divertidos Vieira, (idem). Segundo Vieira (ibidem) os diversos tipos de softwares usados na educação podem, de acordo com os seus objectivos pedagógicos, ser classificados em várias categorias: tutoriais, programação, aplicativos, exercícios e

práticas, multimédia e internet, simulação e modelagem e jogos. Em relação aos *Tutoriais* estes caracterizam-se por transmitir informações pedagogicamente organizadas, semelhantes a um livro animado, um vídeo interactivo. A informação é apresentada ao utilizador seguindo uma determinada sequência. A informação disponível é definida e organizada previamente, assumindo, assim, o computador o papel de uma máquina de ensinar. A interacção entre o utilizador e o computador consiste na leitura ou escuta da informação fornecida e na utilização do teclado ou do rato para avançar na escolha da informação.

Quanto aos *Exercícios e Práticas*: este tipo de software enfatiza a apresentação das lições ou exercícios. A acção do utilizador limita-se a virar a página de um livro electrónico ou realizar exercícios, cujos resultados são avaliados pelo computador.

A realização das actividades exige apenas que o utilizador as execute memorizando informação, não se atribuindo qualquer importância ao facto de a criança poder não compreender os exercícios que está a realizar. Nos softwares de *Programação*, educadores ou alunos podem criar os seus próprios protótipos de programas sem que tenham conhecimentos avançados de programação. Ao programar o computador utilizando conceitos e estratégias, este pode ser visto como uma ferramenta para resolver problemas.

A realização de um programa exige que o utilizador processe a informação, transformando-a em conhecimento, permitindo ao educador compreender o processo pelo qual o aluno construiu os conceitos e as estratégias envolvidas no programa.

Os *Aplicativos* são programas com aplicações específicas, tais como os processadores de texto, folhas de cálculo e bases de dados. Embora não tenham sido concebidos com finalidades educativas possibilitam utilizações interessantes a este nível.

Em relação ao *Multimédia* e à *Internet* distinguem-se duas situações: a utilização de uma aplicação multimédia já pronta e o uso de sistemas de autoria nos quais o utilizador desenvolve um documento multimédia. A primeira assemelha-se ao tutorial, pois, apesar de oferecer várias possibilidades de combinar texto, imagem e som, a acção do utilizador resume-se em decidir entre as opções oferecidas pelo software. Após a escolha, o computador apresenta a informação e o aluno pode reflectir sobre a mesma.

O software pode proporcionar também a oportunidade, ao utilizador, de seleccionar outras opções e navegar entre elas, mantendo-o ocupado mas sem, necessariamente, oferecer a oportunidade de compreender e aplicar de forma significativa as informações seleccionadas. Assim, o uso de multimédia pronta e internet são actividades que ajudam o utilizador a obter

informações, mas não a compreender ou construir conhecimentos com a informação adquirida. Na segunda situação o utilizador selecciona a informação em diversas fontes e programas construindo, assim, um sistema multimédia, sendo-lhe possível reflectir sobre os resultados obtidos.

Os programas de *Simulação e Modelagem* constituem o ponto forte da utilização do computador na escola visto possibilitarem a vivência de situações difíceis ou impossíveis de reproduzir na aula. A simulação é fechada quando o fenómeno é previamente implementado no computador, mas sem permitir que o utilizador elabore e teste hipóteses, analise resultados ou aprofunde conceitos, assemelhando-se neste caso ao tutorial; pode, também, ser aberta quando fornece algumas situações anteriormente definidas que incentivam o utilizador a elaborar hipóteses que poderão ser validadas através do processo de simulação do computador.

Na modelagem, o modelo do fenómeno é elaborado pelo utilizador através do uso de recursos de um sistema computacional para implementar esse modelo no computador, utilizando-o como se tratasse de uma simulação. Assim, para que a aprendizagem se processe terá de existir um ambiente no qual o utilizador se envolva com o fenómeno e o experiencie, levante hipóteses, procure outras fontes de informação, usando o computador para validar a compreensão do fenómeno.

Os *Jogos* são concebidos de forma a desafiar e motivar o utilizador, levando-o a competir com a máquina e com os colegas. Permitem usos educativos bastante importante, principalmente quando integrados noutras actividades. Os jogos podem, no entanto, dificultar a aprendizagem, pois enquanto joga, o utilizador pode dar ênfase ao processo de competição deixando de reflectir sobre os processos e estratégias de aprendizagem.

1.9.3 Avaliação de software

Enquanto textos livros e manuais são cuidadosamente avaliados pelos educadores e escolas, o mesmo não acontece relativamente ao software utilizado nas salas de aulas, Northwest Educational Technology Consortium, (1998).

Avaliar um *software* educacional significa analisar não só suas características de qualidade técnica, mas também, os aspectos educacionais envolvidos. Segundo Campos e

Campos (2001), na avaliação de um *software* educacional devem ser levados em consideração os seguintes aspectos:

a) Características pedagógicas: atributos que evidenciam a conveniência e a viabilidade de uso do *software* em situações educacionais.

b) Facilidade de uso: atributos que evidenciam a facilidade de uso do *software*.

c) Características da interface: atributos que evidenciam a presença de recursos e meios que facilitam a interacção do usuário com o *software*.

d) Adaptabilidade: atributos que evidenciam a capacidade do *software* adaptar-se às necessidade e preferências do usuário e ao ambiente educacional seleccionado.

e) Documentação: atributos que evidenciam que a documentação para instalação e utilização do *software* está completa, é consistente, legível, e organizada.

f) Portabilidade: atributos que evidenciam a adequação do *software* aos equipamentos onde serão instalados.

g) Retorno do investimento: atributos que evidenciam a adequação do investimento na aquisição do *software*. Além desses aspectos, devem ser considerados critérios como: preço acessível, disponibilidade no mercado, possibilidade de obtenção de cópias, convénios e análise de versões demonstrativas (Campos; Campos 2001).

Envolver os usuários no processo de avaliação e utilizar uma metodologia de avaliação adequada é fundamental como forma de tentar garantir que certos factores sejam considerados na avaliação. Na tabela 2 apresentamos quatro metodologias avaliação de *softwares* elaboradas especificamente para o sector educacional, que apresentamos no quadro abaixo.

Tabela 2: Resumo de Metodologias de Avaliação de *Softwares* Educacionais

METODOLOGIAS	RESUMO
Gomez (1998)	Este autor propõe uma técnica denominada TICESE: Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonómica de <i>Software</i> Educacional. Esta tem um enfoque particular sobre a ergonomia de <i>software</i> aplicada a produtos educacionais informatizados. Visa orientar o avaliador na realização de inspeção de conformidade ergonómica dos <i>softwares</i>, considerando tanto os aspectos pedagógicos quanto os aspectos referentes à interface deste tipo de produto. Utiliza um Formulário de Inspeção. Que consiste em um <i>checklist</i> para orientar o avaliador. Esta técnica apresenta uma proposta de tratamento quantitativo dos dados.
Gladcheff (2001)	Esta autora propõe um instrumento de avaliação de <i>softwares</i> educacionais voltados para o ensino de Matemática no 1º Ciclo, na forma de questionário. O objectivo deste é permitir a avaliação de produto de <i>software</i> educacional a fim de verificar o quanto o mesmo pode agregar valor ao ambiente de ensino e aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental. A metodologia considera aspectos técnicos, aspectos relacionados à educação em termos gerais e aspectos específicos da Matemática. Nesta metodologia é sugerida a elaboração de um relatório ao final da avaliação, sem uma proposta de tratamento quantitativo dos dados.
Oliveira (2001)	Este autor propõe um modelo de avaliação de <i>softwares</i> educacionais em forma de listas de avaliações (<i>checklist</i>). São analisados critérios julgados necessários para um <i>software</i> educacional levando em consideração aspectos técnicos e pedagógicos. Esta metodologia apresenta uma proposta de tratamento quantitativo dos dados.
Batista (2004)	Esta autora propõe a metodologia SoftMat para avaliação de <i>softwares</i> educacionais direccionados à Matemática do IIº Ciclo do Ensino Secundário, adaptada de Gladcheff (2001) e Gamez (1998). Esta metodologia é composta de um <i>checklist</i> disposto em 5 blocos que consideram as normas técnicas da ISO, aspectos educacionais em geral e aspectos particulares referentes à Matemática do Ensino Médio. Esta técnica apresenta uma proposta de tratamento quantitativo dos dados.

Escolher os melhores materiais, livros brinquedos e software é uma tarefa importante e essencial de quem trabalha com crianças. À medida que o computador se vai tornando cada vez mais habitual na sala de actividades, a selecção de software adquire ainda mais relevância, Buckleitner, (1999). Bedell e Heaston (1998) salientam que a escolha do software deverá ser feita de acordo com os outros materiais existentes e actividades a desenvolver. Para Ager (1998) uma boa forma de verificar e avaliar a utilidade de um programa será considerar as actividades tradicionais e analisar como através do uso do computador a aprendizagem poderá ser melhorada. O software para crianças deverá, ainda, ser cuidadosamente concebido por quem conheça a forma como a criança pensa, Buckleitner,(idem).

É frequente, determinado software ser escolhido pelo educador pelo simples facto de, remotamente, abordar conteúdos curriculares (Northwest Educational Technology Consortium, 1998). Buckleitner ibidem), acrescenta que a selecção de software deverá atender sempre à pedagogia utilizada na sua concepção.

Para Bedell e Heaston (1998) existem três áreas essenciais que devem ser examinadas quando se pretende avaliar software educativo: as características das crianças; as características do educador e as características técnicas do programa. Em relação à criança deve observar-se se o software respeita as suas características físicas e de desenvolvimento. A área do educador abrange todas as funções do software relacionadas com a sua utilização no currículo: instruções; documentação e ideias para a sua integração na sala de aula. As características técnicas combinam a cor, o som e o movimento.

A avaliação do software Bedell e Heaston, (1998) deverá usar critérios que incluam as características do software: conteúdos, usabilidade e aspectos técnicos. As características do programa relacionam-se com o utilizador, seu grau de ensino ou idade, quantidade de utilizadores, tipo de programa (exercício e prática, tutorial, simulação, etc.). Estes autores alertam para o facto de, e por uma questão de mercado, a indicação da idade do público alvo ser muitas vezes exageradamente alargado ou de se incluírem num mesmo software áreas de conteúdo muito variados. Os conteúdos devem estar de acordo com o currículo, incluindo informação correcta, actualizada, devidamente organizada e livre de qualquer tipo de preconceito ou estereótipo.

A linguagem utilizada deve respeitar o nível de ensino ou etário a quem se destina o programa. Também a usabilidade deverá ser observada. A forma como são fornecidas as instruções deverá ser cuidadosamente avaliada. Ajudas, interacções com feedbacks

apropriados e diversos níveis e ícones que indicam claramente a sua função, devem estar presentes. É importante que as imagens, cores, som e movimento estejam também de acordo com a idade do utilizador.

1.9.4 As grelhas de avaliação de software

Têm vindo a desenvolver-se muitas listas de critérios para a avaliação de software McDougall e Squires, (1997), sendo algumas elaboradas a nível individual ou de escola e outras por diversas organizações. O seu conteúdo e estilos variam. No entanto, todas contêm uma intenção comum, pois foram concebidas com o objectivo de ajudar o educador a seleccionar software educativo.

McDougall e Squires (1997) salientam que a grande maioria das grelhas contém um número considerável de itens referentes aos requisitos necessários do computador, à existência e qualidade do material e documentação de apoio, à área temática e conteúdos do programa, à facilidade de utilização, utilização da cor imagem e som. Estes itens são depois agrupados, existindo, no entanto, diversas formas de os organizar, dependendo do próprio país de origem da lista, do seu objectivo concreto e, obviamente, das preferências particulares dos autores de cada lista.

Sobre a análise de software educativo multimédia e para ajudar o educador na elaboração da síntese sobre o potencial pedagógico do software, o Projecto Pedactice (2000) apresenta, sob a forma de ficha, um conjunto de questões orientadoras que inclui a identificação do produto, a sua avaliação enquanto ferramenta de aprendizagem e a apreciação global do produto. Na identificação do produto referem-se o título, a editora, a data de edição, a existência de manuais de exploração, o conteúdo, o nível etário, o nível de ensino e a área curricular. Relativamente à avaliação enquanto ferramenta de aprendizagem abordam-se a adequação e relevância curricular, adequação aos utilizadores, objectivos de aprendizagem, estratégias de exploração e interactividade, autonomia na aprendizagem, interacção social e formas de avaliação. Por fim, na apreciação global do produto apontam-se características como a qualidade global, facilidade de aprendizagem e de utilidade, qualidade do conteúdo científico, qualidade da interface gráfica, qualidade dos materiais de suporte e possibilidade de utilização em rede, motivação e satisfação global do ponto de vista do aluno, pontos fortes e fracos e outros aspectos dignos de realce.

Embora as grelhas sejam úteis na medida em que são um instrumento válido de avaliação do software, é necessário encontrar uma forma menos limitada de examinar criticamente o software e que valorize também o ambiente de aprendizagem gerado na sala de actividades não só quando o utilizador trabalha com programa, mas atendendo também às actividades de aprendizagem relacionadas mas desenvolvidas independentemente do computador, McDougall e Squires, (idem).

Muitas das grelhas, McDougall e Squires, (ibidem) incluem também critérios educativos ou instrutivos relativos a objectivos de aprendizagem, relação com o currículo, controlo do utilizador sobre o ritmo da aprendizagem, qualidade de informação e características motivadoras do programa.

McDougall e Squires (ibidem) questionam se as grelhas de avaliação de software podem desempenhar alguma função na valorização do software educativo. Estes autores acreditam que sim, no entanto, afirmam que a sua maior utilidade corresponde a uma avaliação formativa do software e não à sua selecção.

As nossas crianças merecem métodos de avaliação de software rigorosos. Logo que os educadores tenham acesso a uma avaliação sólida do software poderão, efectivamente, planear e ensinar, aplaudindo e usufruindo do poder e excitação que o computador pode trazer para o processo de aprendizagem, Buckleitner, (1999).

1.9.5 Usabilidade de software educativo

O termo usabilidade é normalmente encontrado na literatura referindo-se a um conjunto de propriedades que deve ser avaliado em determinada interface, ou para definir uma qualidade positiva que essa interface deve possuir. Entretanto, é importante ressaltar que quando compradores e usuários tomam, realizam a escolha de um sistema, sua decisão não depende apenas da usabilidade desse sistema, mas sim de uma avaliação mais abrangente que envolve a consideração de diversos factores:

- Utilidade (o sistema atingirá os objectivos necessários em termos funcionais?);
- Compatibilidade (o sistema será compatível com outros sistemas já em uso?);
- Aceitabilidade (os usuários perceberão que o sistema é adequado?);
- Custos económicos (quais são os custos de aquisição e de manutenção?);
- Custos sociais (quais são as consequências sociais e para a organização?).

Portanto, a usabilidade é uma preocupação específica dentro de uma preocupação maior que é a aceitabilidade prática e social do sistema. Mas o que exactamente entendemos por usabilidade? Há várias tentativas de se encontrar uma definição precisa para o termo, cada uma enfocando diferentes aspectos da interacção usuário-sistema. Alguns exemplos são:

“Usability is presented as a concept which can limit the degree to which a user can realize the potential utility of a computer system.” Eason,(1984, p.133).

Usability concerns the extent to which an end-user is able to carry out required tasks successfully, and without difficulty, using the computer application system. ” Ravden & Johnson, (1989, p. 09)

“Usability is the capability in human functional terms to be used easily and effectively by the specified range of users, given specified training and user support, to fulfil the specified range of tasks, within the specified range of environmental scenarios. ” Shackel, (1991, p. 24)

“The usability of a computer is measured by how easily and how effectively the computer can be used by a specific set of users, given particular kinds of support, to carry out a fixed set of tasks, in a defined set of environments. ” Chapanis, (1991, p. 362-363).

“Usability is a quality attribute that assesses how easy user interfaces are to use. The word ‘usability’ also refers to methods for improving ease-of use during the design process. ” Nielsen,(2003).

Entretanto, ao explorarmos as definições de usabilidade apresentadas, verificamos que nenhuma provê indicação do processo necessário para se conduzir uma avaliação de usabilidade. Vários autores reconhecem que os termos facilmente e eficazmente são bastante imprecisos e buscam critérios mais operacionais com base em erros, tempo de execução, tempo de aprendizado, avaliações subjectivas dos usuários, entre outros.

Apresentamos a seguir uma combinação dos critérios operacionais propostos por Chapanis (1991), Shackel (1991) e Nielsen (1995), ou seja as formas propostas pelos autores para se definir facilidade de uso e eficácia de maneira observável e mensurável.

- Facilidade de inicialização (tempo necessário para se instalar o programa e iniciar sua utilização);
- Facilidade de aprendizado (tempo necessário para aprender um conjunto básico de operações que permitem ao usuário iniciar suas tarefas);

- Facilidade de memorização (o sistema deve ser fácil de lembrar, de maneira que o usuário ocasional seja capaz de reutilizá-lo sem ter que reaprendê-lo).
- Eficácia (o conjunto de tarefas especificado deve ser completado acima do patamar de performance definido);
- Eficiência (uma vez que o usuário aprendeu a utilizar o sistema, um alto nível de produtividade é atingido);
- Taxa de erros (quantidade de erros cometidos e tempo para corrigi-los);
- Versatilidade (número de diferentes funcionalidades que o sistema oferece);
- Flexibilidade (o sistema deve permitir variações na forma de realização da tarefa e no ambiente de realização);
- Atitude (a tarefa deve ser realizada dentro de níveis definidos como aceitáveis em termos de cansaço, desconforto, frustração e esforço pessoal);
- Satisfação (uso continuado do sistema de forma estimulada).

Mais recentemente, alguns autores da área de interação-humano computador passaram a questionar o foco excessivo da usabilidade na melhoria da eficiência e da produtividade no trabalho. Preece et al. (2002) argumentam que o design de sistemas computadorizados deveria se preocupar também com a experiência do usuário, ou seja, em como o usuário se sente ao interagir com o sistema.

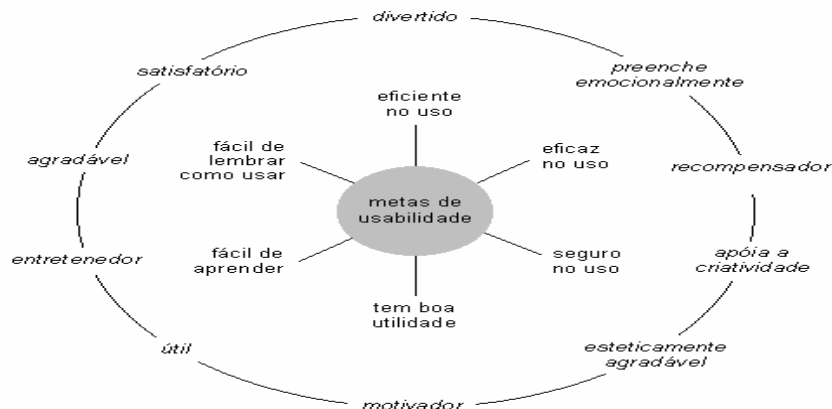


Fig 5: Metas de usabilidade [dentro do círculo] e metas de experiência [sobre circunferência] Fonte: traduzido e adaptado de Preece et al.,(2002, pag.19).

Os autores que seguem essa tendência se preocupam principalmente em criar sistema que além de fáceis de usar sejam divertidos, pavorosos e esteticamente agradáveis. As pesquisas tentam investigar a questão do prazer obtido na interação de forma mais detalhada. Os resultados apontam alguns aspectos que contribuem para uma interação tais como:

atenção, ritmo, jogos, interactividade, controle consciente e inconsciente, engajamento e estilo de narrativa empregados no projecto do sistema.

Convém ressaltar que a avaliação de usabilidade em software educativo deve ser guiada não somente por critérios económicos como os que são discutidos nos estudos de Gomez (1998), mas também por aspectos pedagógicos (programas de ensino, objectivos, formas de avaliação), cognitivos (forma de aquisição do conhecimento, a maneira como o conhecimento é guardado na memória), psico-pedagógicos (motivação, individualização da aprendizagem), lúdicos (referentes ao carácter de jogos, brinquedos e divertimentos) e socioculturais (oportunidade de uso do computador, intercâmbio cultural, questões associadas à cultura do usuário e sua formação), conforme argumenta Gladcheff (2001).

1.10 O uso de softwares no ensino e aprendizagem da matemática

A matemática, um conhecimento social e historicamente construído pela humanidade, auxilia na compreensão dos fenómenos naturais e no desenvolvimento científico e tecnológico, bem como no desenvolvimento de outras áreas do conhecimento, compartilhando linguagens para a representação e sistematização dos conhecimentos dessas áreas. O que pode ser observado em relação ao conceito de função, uma vez que este conceito além de permitir conexões internas à matemática também desempenha: “ um papel importante para descrever e estudar através da leitura, interpretação e construção de gráficos, o comportamento de certos fenómenos tanto do quotidiano, como de outras áreas do conhecimento, como a Física, Geografia ou Economia. Cabe, portanto, ao ensino da Matemática garantir que o aluno adquira certa flexibilidade para lidar com conceito de função em situações diversas e, nesse sentido, através de uma variedade de situações problema de matemática e de outras áreas, o aluno pode ser incentivado a buscar a solução, ajustando seus conhecimentos sobre funções para construir um modelo para interpretação e investigação em Matemática” Brasil, (1999,p.43)

Por meio da afirmação acima, percebe-se a importância da aquisição do conceito de função por parte do aluno, pois esse permite modelar situações problema. Para tanto, torna-se necessário que o aluno consiga trabalhar com as variáveis representações deste conceito, entre elas: gráfica, algébrica, numérica, tabular, língua natural....

Segundo Duval (2003) a aprendizagem de um objecto matemático só ocorre quando os alunos conseguem mobilizar várias representações de um mesmo objecto, pois a diferença da matemática para as demais áreas do conhecimento está no facto do seu objecto ser abstracto e necessitar de várias representações semióticas para acessá-lo. Além disso, em Matemática, para cada objecto existe uma variedade de representações semióticas.

Para Duval (apud Soares, 2007) não há noésis (conceituação) sem semiósis (apreensão ou produção de uma representação semiótica), o que revela a importância de se trabalhar, no ensino da matemática, com as variáveis representações de um objecto, mas, além disso, é preciso potencializar a coordenação entre as representações semióticas.

Há dois tipos distintos de transformações semióticas, ou seja, o tratamento e a conversão. O tratamento, são mudanças num mesmo registo e conversão, são mudanças em diferentes registos. Podemos considerar como conversão a transformação do registo algébrico de uma função quadrática para o registo gráfico. Vale destacar que ao invertermos o sentido da conversão não garante que o aluno consiga realizá-lo, pois o custo cognitivo pode ser maior, visto que essa conversão necessita do reconhecimento das variáveis visuais pertinentes a representação gráfica associadas a valores numéricos da representação algébrica.

Duval (apud Mariani, 2006) afirma que, nas expressões algébricas as variáveis visuais podem ser observadas, por exemplo, nos símbolos de relações ($<$, $>$, $=$, ...); de operação ou sinais ($+$, $-$, ...); de variáveis; de expoente; de coeficientes e constantes. Sendo que a alteração destes símbolos provoca modificações nas representações gráficas. Por exemplo, a forma canónica da função quadrática permite ao professor explorar o maior número de variáveis visuais pertinentes que a forma expandida da função quadrática, pois por meio do registo algébrico podemos concluir sobre concavidade, posições do vértice, abertura da parábola, variáveis visuais pertinentes, estas explícitas na tabela abaixo:

Variáveis	Valores	Unidade Simbólica correspondente
Concavidade da parábola	Voltada para cima	Parâmetro $a > 0$ (ausência do símbolo -)
	Voltada para baixo	Parâmetro $a < 0$ (presença do símbolo -)
Abertura da parábola	Maior abertura	$0 < a < 1$
	Menor abertura	$a = 1$ (Parâmetro não escrito.) $a > 1$
Posição do vértice da parábola com relação ao eixo das abcissas	Acima do eixo	$n > 0$
	Na origem	$n = 0$
	Abaixo do eixo	$n < 0$
Posição do vértice da parábola com relação ao eixo das ordenadas	A esquerda do eixo	$m > 0$
	Na origem	$m = 0$
	A direita	$m < 0$

Tabela 2 variáveis pertinentes da forma canônica.

Quando se fala da investigação em computadores na Educação, na realidade, quer-se enfatizar os softwares educacionais, que podem auxiliar o professor na sua actividade docente e são potenciais auxiliares dos alunos na construção do seu conhecimento. A variedade e quantidade de softwares educacionais voltados para a área de Matemática permitem aos professores e aos alunos diversificarem a forma como trabalham e constroem o conhecimento. No entanto, essa variedade traz consigo uma série de questionamentos quanto a sua qualidade técnica e/ou pedagógica. Segundo Cano (2001, p.169), software educativo pode ser definido como:

“ Um conjunto de recursos informáticos projectados com a intenção de serem usados em contextos de ensino e de aprendizagem. Tais programas abrangem finalidades muito diversas que podem ir da aquisição de conceitos até o desenvolvimento de habilidades básica ou resolução de problemas”

O software educacional é determinado pelas teorias de aprendizagem que suportam. Elas distinguem os ambientes educacionais e definem o grau de participação e controle do aluno no processo de construção do conhecimento. O ensino de Matemática mediado por ambientes computadorizados pode Contribuir para uma aprendizagem significativa, em que o aluno, além de compreender, deve “saber fazer”, o que remete ao “saber pensar” matematicamente.

O professor tem um papel preponderante na utilização desses ambientes, pois, além do domínio de conteúdo, deve buscar mudanças metodológicas que vinculem a construção do

conhecimento matemático aos problemas do quotidiano, por meio da análise do software que melhor se adequar a sua proposta de trabalho. Muitos softwares reproduzem na tela os exercícios dos livros didáticos tradicionais sem agregar ao programa actividades interactivas que efectivamente desafiem os alunos. Entretanto, muitos deles conseguem ser utilizados de maneira satisfatória, devido a propostas metodológicas criativas desenvolvidas pelos professores experientes na exploração de recursos computacionais para suas actividades docentes.

Define-se Ambiente Informatizado ou Computadorizado de Aprendizagem como o ambiente centrado no aprendiz e nas suas necessidades, que dispõe de recursos tecnológicos digitais (de hardware e de software) como mediadores entre o sujeito e o objecto. Os ambientes computadorizados de aprendizagem são constituídos por um conjunto de programas (integrados ou não) que permitem aos alunos, a partir da interacção/manipulação dos objectos e do ambiente e da interacção com os demais participantes do processo de ensino e aprendizagem.

Os progressos observados nas tecnologias de informação e da comunicação e os novos pressupostos teóricos na educação dão-nos oportunidade para criar ambientes de aprendizagem mediados por computador que são muito atractivos, motivadores, interactivos, económicos, eficientes, acessíveis, flexíveis, compreensíveis e de fácil utilização, centrados nos sujeitos, entendidos como pessoas envolvidas e comprometidas nos processos de ensino e aprendizagem.

Todas as etapas (institucionais, pedagógicas, tecnológicas, de design de Interface, de avaliação, de gestão, de recursos de apoio e éticas) do processo de constituição de ambientes de aprendizagem mediados por computador requerem uma análise completa, bem como uma investigação sobre como usar este enorme potencial aliado ao contexto educacional.

Há a necessidade de pensar o ambiente informatizado de forma criativa e crítica, elevando-se a qualidade da produção a partir da possibilidade de acesso a múltiplas culturas e à participação em discussões abertas com os alunos, proporcionando uma maior autonomia e consciência.

Conforme Perrenoud (2000, p.138):

Uma cultura tecnológica de base também é necessária para pensar as relações entre a evolução dos instrumentos (Informática e hipermédia), as competências intelectuais e a relação com o saber que a escola pretende formar. Pelo menos sob esse ângulo, as tecnologias novas não poderiam ser indiferentes a nenhum professor, por modificarem as maneiras de viver, de se divertir, de se informar, de trabalhar e de pensar.

Não existem receitas para utilizar as tecnologias na educação, existe a necessidade da desconstrução de conceitos já estabelecidos, reconstruindo-os em práticas pedagógicas que levem o educador e seus educandos a mudanças de postura no acto de aprender e de ensinar, formando assim uma comunidade de aprendizagem. Os projectos de trabalho realizados em ambientes informatizados descortinam a possibilidade da visão de conjunto e de contexto. É possível integrar várias disciplinas orientando a pesquisa de um tema nas diversas áreas do conhecimento tais como, ecologia, ciências, literatura, matemática, história, geografia, artes, através de recursos como hipertextos, vídeos, slides, músicas, fotos, poesia, sites, etc. Assim, mostra-se ao educando que é possível trazer significado aos conteúdos estudados de forma Compartmentada nas disciplinas da escola.

Ao realizar estudos através de ferramentas multimeios, o educando pode Interagir com o computador, com os saberes, com os outros aprendizes, com o professor e com profissionais que actuem na área que está sendo estudada. Neste último item, os educandos interagem com outras pessoas, podendo estas serem seus colegas ou não, e, sob a orientação do professor alteram seu desempenho, como relata Rego (1995) por meio de uma interessante “relação entre o sujeito, o conhecimento, o outro e o ambiente”, caracterizando o seu desenvolvimento através das relações interpessoais, dentro da sociedade a que pertence, sendo estas mediadas pela tecnologia. Entende-se que a aprendizagem é um processo de construção do conhecimento e implica o desenvolvimento integral do aluno e, sobretudo, é um processo de mão dupla: professor e educando aprendem e se modificam pela mediação, alternando papéis continuamente, construindo um modo próprio e original de entender o mundo e a realidade, assim como uma forma crítica de agir sobre ela.

Ressalta-se ainda o papel da cooperatividade e da teoria de aprendizagem adoptada no ambiente, porque são estes dois factores que irão determinar a sua aplicação e eficácia. Conforme Pallof e Pratt (2002) afirmam:

Acredita-se na influência do contexto sócio-histórico-cultural na aprendizagem do educando e na afetividade como pressuposto de uma aprendizagem significativa. O contexto escolar, com suas relações institucionais, também é constitutivo desse conhecimento. (Palloff; Pratt, p.110)

Para mediar essa situação, existe a capacidade de gestão do professor, que, por meio da metodologia, ameniza a competitividade, como citam Palloff e Pratt (2002, p.42): “A melhor facilitação é aquela em que se modela a metodologia, isso é, aquela em que se actua como um membro do grupo que contribui para o processo de aprendizagem”. Propomo-nos a investigar espaços de Aprendizagem da Matemática no IIº Ciclo apoiadas por computadores, desenvolvendo competências e habilidades, tornando-os multiplicadores do sonho de um ensino contextualizado e mais humano através da tecnologia.

A Educação Matemática necessita ser repensada em sua metodologia de trabalho. Os alunos, ao receberem noções das aplicações práticas dos fundamentos matemáticos, passam a ver que a Matemática surgiu a partir das necessidades humanas e a percebe-la como parte do seu quotidiano. “Toda a noção acaba por perder a sua utilidade, a sua própria significação, à medida que nos afastamos das condições experimentais em que ela teve a sua origem”. (Caraça, 2001, p.119). Segundo Sánchez (2006), estudantes, criando e desenvolvendo seus próprios conhecimentos matemáticos, aprendem Matemática:

A existência de uma relação estreita entre a Matemática e as Ciências faz-nos reflectir sobre a forma como a Matemática é apresentada aos alunos, sem qualquer relação com as demais áreas. A situação ideal seria o professor criar um problema para o aluno resolver por meio da observação de um facto isolado, do estudo das relações de interdependência para que este facto ocorra e, somente a partir daí, chegar à necessidade da existência dos conceitos. Não deve ser da forma como tem sido ensinada, dando apenas a forma analítica e sua representação gráfica, que não faz com que os alunos pensem sobre a aplicabilidade desse conhecimento e que vejam a Matemática distanciada do seu quotidiano. Segundo Guedes (2004).

A aquisição do conhecimento matemático deve estar vinculada ao domínio de um saber fazer e de um saber pensar matemático. O maior desafio é o de relacionar a tecnologia disponível na instituição de ensino com a metodologia de trabalho do professor a fim de proporcionar aos educandos uma aprendizagem significativa da Matemática. Dentre o

conjunto de opções do mercado, encontramos os jogos educativos. A associação de jogos e Informática permite explorar certos conceitos de forma mais atractiva e na linguagem dos jovens de hoje. É oportuno lembrar que esta “geração M” tem facilidade de interagir com jogos electrónicos e recursos digitais da Internet; eles nasceram dentro desse contexto. Além de ser uma actividade criativa, o uso de softwares educativos permite o desenvolvimento de habilidades cognitivas, bem como da atenção e da concentração, tão necessárias para o aprendizado de Matemática e para resolução de problemas em geral.

O domínio de conteúdo é factor fundamental para criação de novas metodologias para o ensino e factor determinante para criação de novos ambientes que incentivem o desenvolvimento da autonomia e a capacidade de argumentação dos educandos.

Para se utilizar softwares educativos no ensino de Matemática, é fundamental a criatividade e interesse de professores e alunos. Além disso, o professor precisa planejar em que momentos devem ser introduzidos, de forma a torná-los um recurso pedagógico. Logo em seguida, deve-se proporcionar a recolha e organização de dados através de um relatório que pode servir como instrumento de avaliação e como ponte para o próximo assunto a ser trabalhado.

1.11 A utilização do computador no ensino da matemática

Segundo Papert (1980) algumas das dificuldades dos professores em ensinar matemática de uma maneira culturalmente integrada devem-se ao facto de existir um número reduzido de bons pontos de contacto entre o que é mais fundamental e envolvente na matemática e a sua aplicabilidade na vida real. Para inverter esta situação, este autor defende que o recurso ao computador, um ser com linguagem matemática e fazendo parte do dia-a-dia das escolas, dos lares e do ambiente de trabalho, é capaz de fornecer esses elos de ligação.

Os instrumentos computacionais mais usuais na disciplina de Matemática são a folha de cálculo, os programas que criam ambientes de aprendizagem da geometria e a tecnologia gráfica proporcionada quer pelos programas de computadores quer pelas calculadoras (Ponte, Matos & Abrantes, 1998). Com este tipo de utilização, o computador facilita uma abordagem experimental e intuitiva da Matemática, permitindo ao aluno assumir um papel mais activo no seu processo de aprendizagem (NCTM, 1994).

O computador tem contribuído para criar novas aplicações da Matemática e para mudar o modo como a própria Matemática é feita (Kilpatrick & Davis, 1993). Neste sentido, Fernandes (1996), defende que os computadores devem ser integrados no ensino da matemática dado que permitem criar novos métodos de ensino, incutir o gosto pela matemática e possibilitam, aos alunos, resolver problemas mais complexos e interessantes, dado que dispõem de mais capacidades de cálculo.

Também Ponte & Canavarro (1997) defendem a utilização do computador acrescentando que este permite realizar experiências em Matemática de uma maneira mais rápida, eficiente e rigorosa das que se realizavam anteriormente e, além disso, permite efectuar novas actividades.

Outros autores, como Ball, Higgs, Oldknow, Straker & Wood (1991), consideram que o computador e o seu *software*, apresentam os seguintes atributos no ensino da matemática: fornecem um *feedback* que pode ajudar a que conceitos matemáticos abstractos e complexos se tornem mais acessíveis; desenvolvem a curiosidade; envolvem automaticamente os utilizadores no pensamento matemático através de um tipo de comunicação que é formal e simbólica.

Por outro lado, Canavarro (1994) destaca as possibilidades que o computador oferece, nomeadamente na realização de actividades investigativas, exploratórias ou de modelação, na aplicação realística da Matemática à realidade ou a outras ciências, na resolução de problemas e no trabalho de projecto, bem como na criação de um ambiente de trabalho incentivador que estimule o trabalho colaborativo entre os alunos, aumentando as oportunidades de discussão e contribuindo para o desenvolvimento do espírito crítico matemático.

Segundo Borrões (1998), o ensino da Matemática terá de incidir em aspectos que estimulem nos alunos o gosto e o prazer da criação matemática, que os encorajem a conjecturar, a explorar, a aprender com os erros, pelo que na sua perspectiva, o computador é o instrumento mais poderoso de que actualmente dispõem os professores para proporcionar uma diversidade de experiências aos alunos.

1.12 Teorias da aprendizagem

1.12.1 A teoria construcionista

Seymour Papert deu uma contribuição significativa no campo do uso das tecnologias na educação. Papert foi aluno de Piaget e deste assimilou muitas ideias, propondo a utilização da informática no ensino e aprendizagem da matemática, primordialmente na geometria, com um dos objectivos sendo o de acabar com a chamada “matematofobia”². Neste ultimo campo, especificamente, Papert foi de tal importância que pode ser considerado um marco no pensamento direccionado ao uso dos computadores para a aprendizagem: criou e desenvolveu a linguagem LOGO.

O LOGO é uma espécie de linguagem de programação, desenvolvida principalmente para o campo educativo e para ser utilizada pelas crianças. Trata-se de uma linguagem interpretativa, que pode ser usada de uma maneira interactiva. Desta forma, é criado um ambiente diferente para aprendizagem, onde os alunos podem agir sobre o objecto, criando, interpretando, fazendo deduções, definindo novos percursos, etc. A linguagem LOGO ainda permanece como um grande marco na história da tecnologia educacional.

Muito influenciado pelas ideias de Piaget, Papert observou que a criança deve ser vista como construtora do seu próprio conhecimento, e que este não é transmitido de forma linear, mas construído. O construtivismo nos diz que o conhecimento é construído interiormente no espírito de cada pessoa; Papert, por sua vez, complementa essa visão dizendo que a melhor maneira de ser construir o conhecimento é construindo algo palpável externamente: é o que se chama de construcionismo. Adoptado essa perspectiva, pode-se dizer que os pensamentos que permeiam o construcionismo são um pouco mais abrangentes do que os que constituem o construtivismo: enquanto este afirma que o conhecimento não pode ser transmitido, mas só pode ser construído a partir da interacção do ser que conhece com o objecto do conhecimento, aquele outro afirma o mesmo, acrescentando que tal objecto deve ser algo visível, que se pode tocar e manipular: o conhecimento se constrói mais satisfatoriamente através da construção e manipulação dos objectos com que se deve interagir.

A construção do conhecimento através do computador tem sido denominada por Papert de construcionismo (Papert, 1986). Ele usou esse termo para mostrar um outro nível de construção do conhecimento: a construção do conhecimento que acontece quando o aluno

² A versão pela matemática.

constrói um objecto de seu interesse, como uma obra de arte, um relato de experiência ou um programa de computador. Na noção de construcionismo de Papert existem duas ideias que contribuem para que esse tipo de construção do conhecimento seja diferente do construtivismo de Piaget. Primeiro, o aprendiz constrói alguma coisa ou seja, é o aprendizado através do fazer, do "colocar a mão na massa". Segundo, o fato de o aprendiz estar construindo algo do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado. O envolvimento efectivo torna a aprendizagem mais significativa.

Entretanto, a contribuição de Papert para a diferença entre essas duas maneiras de construir o conhecimento é a presença do computador — o facto de o aprendiz estar construindo algo através do computador (computador como ferramenta).

O uso do computador requer certas acções que são bastante efectivas no processo de construção do conhecimento. Quando o aprendiz está a interagir com o computador ele está manipular conceitos e isso contribui para o seu desenvolvimento mental. Ele está adquirir conceitos da mesma maneira que ele adquire conceitos quando interage com Objecto do mundo, como observou Piaget. Papert denominou esse tipo de aprendizado de "aprendizado piagetiano" (Papert, 1980).

No entanto, após mais de uma década de uso do Logo com alunos do 1º e 2º ciclo (ver os demais artigos nesse livro) e na educação especial (Valente, 1991a), nós aprendemos por que essa interacção com o computador propicia um ambiente riquíssimo e bastante efectivo do ponto de vista de construção do conhecimento. Para explicar o que acontece nessa interacção com o computador vou me concentrar, inicialmente, no aspecto gráfico do Logo. Em seguida, essas ideias serão expandidas para outras modalidades de uso do computador como ferramenta.

Quando o aluno usa o Logo gráfico para resolver um problema, sua interacção com o computador é mediada pela linguagem Logo, mais precisamente, por procedimentos definidos através da linguagem Logo de programação. Essa interacção é uma actividade que consiste de uma acção de programar o computador ou de "ensinar" a Tartaruga a como produzir um gráfico na tela. O desenvolvimento dos procedimentos se inicia com uma ideia de como resolver o problema ou seja, como produzir um determinado gráfico na tela. Essa ideia é passada para a Tartaruga na forma de uma sequência de comandos do Logo. Essa actividade pode ser vista como o aluno agindo sobre o objecto "computador". Entretanto, essa acção

implica na descrição da solução do problema através dos comandos do Logo (procedimentos Logo).

O computador, por sua vez, realiza a execução desses procedimentos. A Tartaruga age de acordo com cada comando, apresentando na tela um resultado na forma de um gráfico. O aluno olha para a figura que está sendo construída na tela e para o produto final e faz uma reflexão sobre essas informações.

Esse processo de reflexão pode produzir diversos níveis de abstracção, os quais, de acordo com Piaget (Piaget, 1977 e Mantoan, 1991), provocará alterações na estrutura mental do aluno. O nível de abstracção mais simples é a abstracção empírica, que permite ao aluno extrair informações do objecto ou das acções sobre o objecto, tais como a cor e a forma do objecto. A abstracção pseudoempírica permite ao aprendiz deduzir algum conhecimento da sua acção ou do objecto. A abstracção reflexiva permite a projecção daquilo que é extraído de um nível mais baixo para um nível cognitivo mais elevado ou a reorganização desse conhecimento em termos de conhecimento prévio (abstracção sobre as próprias ideias do aluno).

O processo de reflectir sobre o resultado de um programa de computador pode acarretar uma das seguintes acções alternativas: ou o aluno não modifica o seu procedimento porque as suas ideias iniciais sobre a resolução daquele problema correspondem aos resultados apresentados pelo computador, e, então, o problema está resolvido; ou depura o procedimento quando o resultado é diferente da sua intenção original. A depuração pode ser em termos de alguma convenção da linguagem Logo, sobre um conceito envolvido no problema em questão (o aluno não sabe sobre ângulo), ou ainda sobre estratégias (o aluno não sabe como usar técnicas de resolução de problemas).

A actividade de depuração é facilitada pela existência do programa do computador. Esse programa é a descrição das ideias do aluno em termos de uma linguagem simples, precisa e formal. Os comandos do Logo gráfico são fáceis de serem assimilados, pois são similares aos termos que são usados no dia-a-dia. Isso minimiza a arbitrariedade das convenções da linguagem e a dificuldade na expressão das ideias em termos dos comandos da linguagem. O fato de a actividade de programação em Logo propiciar a descrição das ideias como subproduto do processo de resolver um problema, não é encontrada em nenhuma outra actividade que realizamos. No caso da interacção com o computador, à medida que o aluno age sobre o objecto, ele tem, como subproduto, a descrição das ideias que suportam suas

acções. Além disso, existe uma correspondência directa entre cada comando e o comportamento da Tartaruga. Essas características disponíveis no processo de programação facilitam a análise do programa de modo que o aluno possa achar seus erros (bugs). O processo de achar e corrigir o erro constitui uma oportunidade única para o aluno aprender sobre um determinado conceito envolvido na solução do problema ou sobre estratégias de resolução de problemas. O aluno pode também usar seu programa para relacionar com seu pensamento em um nível metacognitivo. Ele pode analisar seu programa em termos de efectividade das ideias, estratégias e estilo de resolução de problema. Nesse caso, o aluno começa a pensar sobre suas próprias ideias (abstracção reflexiva).

Entretanto, o processo de descrever, reflectir e depurar não acontece simplesmente colocando o aluno em frente ao computador. A interacção aluno-computador precisa ser mediada por um profissional que conhece Logo, tanto do ponto de vista computacional, quanto do pedagógico e do psicológico. Esse é o papel do mediador no ambiente Logo. Além disso, o aluno como um ser social, está inserido em um ambiente social que é constituído, localmente, pelos seus colegas, e globalmente, pelos pais, amigos e mesmo a sua comunidade. O aluno pode usar todos esses elementos sociais como fonte de ideias, de conhecimento ou de problemas a serem resolvidos através do uso do computador.

As acções que o aluno realiza na interacção com o computador e os elementos sociais que permeiam e suportam a sua interacção com o computador estão mostrados no diagrama abaixo. Fig.6



Fig.6 esquema de interação aluno e computador, fonte José Valente

1.12.2 Algumas palavras a cerca do construtivismo

É presente em quase todos os “educadores”³ a opinião de que o conhecimento é algo que deve e precisa ser construído. Ele é resultado da acção do sujeito sobre os diversos objectos, sejam eles concretos ou abstractos, e não um efeito da memorização ou da retenção de conhecimentos que já estão prontos.

O maior representante do construtivismo é, sem dúvida, Jean Piaget⁴. Para Piaget, o conhecimento não é predeterminado pelas estruturas internas do sujeito, pois estas estão continuamente em transformação; tampouco é predeterminado pelas características dos objectos, porquanto estas só são conhecidas através daquelas estruturas: todo conhecimento nasce de uma interacção e por isso mesmo é construído individualmente por cada sujeito, já que cada sujeito possui estruturas únicas e cada interacção, por conseguinte, também é única.

Nos estudos feitos por Piaget, fica claro, de acordo com o seu sistema, que o conhecimento não se origina de sujeitos consciente de si mesmo, nem tampouco de objectos construídos do ponto de vista do sujeito. O conhecimento resulta da interacção entre sujeito e objecto e tal interacção surgiria a partir da acção do sujeito sobre o objecto: desta forma, o sujeito é que se apropria do objecto, apreendendo-o em toda a sua amplitude e, a partir de sua própria perspectiva, construindo uma rede de significados únicos onde aqueles objectos passam a se inserir e ater sentido por manter um conjunto de relações com diversos conhecimentos ou significados já apresentados pelo sujeito. Nessa perspectiva, o conhecimento é visto como uma grande rede, na qual, através da acção do sujeito, cada novo significado se insere nela, alterando-a⁵. Nesta rede, não existe um conhecimento que esteja isolado: neste caso, um tal conhecimento não teria sentido ou utilidade para o sujeito e seria logo descartado (ele teria sido memorizado)⁶.

³ As aspas indicam que estamos a usar a palavras no sentido popular, pois não acreditamos que existam educadores, mas o ser humano se educa sozinho, no máximo sendo apenas e tão-somente auxiliado.

⁴ Biólogo e psicologia suíço. Foi professor de psicologia da Universidade de Genebra e fez relevantes estudos na área da educação, principalmente no campo do desenvolvimento cognitivo das crianças.

⁵ Na teoria de Piaget, no que se refere ao ponto em questão, temos dois processos: assimilação e acomodação. Na assimilação, teríamos a apreensão do objecto por parte do sujeito; na acomodação, temos a adequação desse objecto às actuais estruturas ou esquemas apresentados pelo sujeito, modificando-os e dando origem a um novo esquema.

⁶ Como escreveu Rubem Alves: a natureza é inteligente: esquecendo-nos de quase tudo que “aprendemos” na escola, pois quase nada daquilo servia para nossa existência. (Obs.: as palavras exactas não foram estas).

Vê-se, pois, que todo conhecimento verdadeiro é construído e que cada novo conhecimento só terá sentido para o sujeito que conhece se ele, de alguma forma, ter um significado próprio para o sujeito ou se ele matem relações com significados e conhecimentos relevantes.

1.12.3 Construcionismo vs construtivismo

Porquê é necessário um outro termo para definir o tipo de aprendizado que acontece no ambiente Logo ou, mais precisamente, com o Logo gráfico?

Uma das razões, é o facto de a interacção aluno-objecto ser mediada por uma linguagem de programação. Através dessa linguagem o aluno pode descrever suas ideias, o computador pode executar essa descrição e o aluno pode depurar a sua ideia original tanto em termos de conceitos quanto de estratégias. Essas características adicionam uma outra dimensão à já conhecida interacção com objectos que Piaget observou e descreveu como fonte do processo de construção do conhecimento.

Uma outra razão é o fato de a interacção aluno-computador ser mediada por um profissional que conhece Logo - o mediador. No caso dos estudos de Piaget, a criança interagindo com um objecto era observada por um experimentador cuja função era a de usar o método clínico para entender, o melhor possível, as estruturas mentais da criança. O experimentador não é professor e, portanto, ele não tem por objectivo prover ou facilitar a aprendizagem. Por outro lado, no ambiente Logo, o mediador tem que entender as ideias do aluno e tem que intervir apropriadamente na situação de modo a ser efectivo e contribuir para que o aluno compreenda o problema em questão. Assim, a actuação do mediador vai além do uso do método clínico ou da investigação sobre as estruturas mentais do aluno. O mediador tem que intervir e a questão é: como? Esse tem sido o maior desafio dos profissionais que trabalham com o Logo. Entretanto, o modelo que melhor descreve como o mediador deve actuar é fornecido por Vygotsky. Segundo esse modelo o mediador é efectivo quando ele age dentro da Zona Proximal de Desenvolvimento (ZPD), definida por Vygotsky como "*a distância entre o nível de desenvolvimento actual, determinado pela resolução de problema independente e o nível de desenvolvimento potencial determinado através da resolução de problema sob auxílio do adulto ou em colaboração com colegas mais capazes*" (Vygotsky, 1978, p. 86). Isso significa que o mediador no ambiente Logo pode usar o método clínico piagetiano ou, simplesmente, observar o aluno para determinar o nível de desenvolvimento

actual e o nível potencial de desenvolvimento. Entretanto, para que a sua intervenção seja efectiva, ele deve trabalhar dentro da ZPD. O aluno já sabe o que está ser proposto pelo mediador. Se, actuar além do nível potencial de desenvolvimento, o aluno não será capaz de entender o mediador. Certamente, a teoria da ZPD, não prescreve nenhuma receita de como o mediador deve actuar efectivamente no ambiente Logo. No entanto, ela mostra que o papel do mediador vai além do uso do método clínico piagetiano: a actividade do mediador é mais pedagógica do que psicológica (a de investigar a estrutura mental do aluno).

Finalmente, no ambiente Logo o aluno está inserido em um contexto social e não está isolado da sua comunidade. Esse contexto social pode ser utilizado como fonte de suporte intelectual e afectivo ou mesmo de problemas contextuais para serem resolvidos, como Paulo Freire sugere (Freire, 1970). O aluno pode aprender com a comunidade bem como auxiliar a comunidade a identificar problemas, resolvê-los e apresentar a solução para a comunidade.

Assim, o suporte teórico para a actividade que acontece no ambiente Logo não advém somente de Piaget. Outras teorias contribuem para explicar os outros níveis de interacção e actividades que acontecem nesse ambiente de aprendizagem. Certamente, o objectivo, não é fazer uma análise teórica da interacção aluno-computador no ambiente Logo mas sim, mostrar que os diferentes níveis de interacção e as respectivas contribuições para o desenvolvimento intelectual do aluno vão além do construtivismo piagetiano. Entretanto, é importante lembrar que dependendo do tipo de trabalho que é realizado no ambiente Logo uma ênfase maior é colocada em uma ou em outra teoria. Por exemplo, em uma actividade de uso do Logo para investigar o desenvolvimento intelectual da criança, o aspecto piagetiano é mais enfatizado. Já, em um trabalho de uso do Logo por um grupo de alunos, os aspectos sociais das teorias de Freire e de Vygotsky se tornam mais enfatizados. De uma maneira geral, o construcionismo proposto por Papert é uma tentativa de melhor caracterizar a construção do conhecimento que acontece no ambiente Logo. A contribuição de cada uma dessas diferentes teorias é mostrada no diagrama abaixo. Fig 7



Fig.7 contribuições de cada uma das diferentes teorias para o desenvolvimento intelectual do aluno fonte Valente

1.12.4 O ensino da matemática e a teórica de Piaget

Segundo autor Brasil, a didáctica é fundamental no ensino da Matemática (1975). Os conteúdos mais difíceis de suscitar motivações nos alunos não devem ser contornados ou retirados dos programas, mas deve-se sim tentar encontrar uma forma didáctica que permite que os alunos se sintam cativados por esses mesmos conteúdos.

Qualquer aprendizagem deve ter em conta o desenvolvimento intelectual da criança “ (...) mesmo quando for evidente a utilidade prática do conhecimento e a irrelevância do tema dentro da arquitectura Matemática.” Brasil, (1975,p.15).

O autor enumera os seguintes aspectos que decorrem da teoria de Piaget, que devem ser considerados no processo de aprendizagem:

- Sensibilização para o estímulo ou esquema de assimilação a principal preocupação do professor deve ser a de criar nos alunos as condições de assimilação para o que deseja ensinar, verificando sobre quais esquemas de assimilação serão realizados a aprendizagem e proporcionar que todos os alunos os possam. Segundo Piaget há assimilação do novo a partir do antigo, ou seja, “ (...) o indivíduo só recebe o estímulo se estiver preparado para recebê-lo.” Brasil, (1975,p.16).

- Planificação do ensino através da estimulação dos esquemas de assimilação não é necessário que os alunos possuam os esquemas de assimilação presentes necessários a determinado novo conteúdo, é preciso activá-los, estimulando os esquemas que já existem.

- Preparação para esquemas de assimilação totalmente novos em certas situações os alunos não possuem esquemas prévios de assimilação. Cabe ao professor preparar esquemas utilizando a estruturação de experiências de vida dos alunos. Como dizia Brasil “ (...) por mais longínqua que seja a fonte de assimilação, deve ser buscada, sistematicamente.” (1975,p.17).

- Generalização de conhecimentos já conhecidos pelos alunos em certos casos, os alunos não associam as novas aprendizagens às anteriormente adquiridas. Então, o docente deverá activar os esquemas anteriores e através destes prosseguir para a nova aprendizagem.

- Consolidação do esquema de assimilação após a activação dos esquemas e da introdução dos novos deve ser realizado um problema de optimização (ou situação problema). A questão irá pôr em funcionamento os conhecimentos assimilados através duma pesquisa

dos recursos adquiridos. A exploração da solução e dos caminhos seguidos estruturam um novo recurso teórico.

Problema -----Pesquisa-----Teoria

O problema deverá ser elaborado ou escolhido tendo em conta os elementos essenciais da aprendizagem que são:

- Activação ou preparação dos esquemas de activação
- Compreensão clara da nova situação
- Acomodação dos esquemas activados pela nova situação
- Assimilação completa do novo esquema resultante
- Generalização, gradual, dos processos adquiridos.

Em relação aos aspectos que decorrem da teoria de Piaget, o autor refere que não “ (...) devemos acelerar o processo em detrimento da solidez da aprendizagem, mesmo porque toda a aquisição de conhecimentos que não se insere numa cadeia de assimilações, provavelmente, se perde com o tempo.” Brasil, (1975,p.19).

Brasil salienta que a metodologia utilizada se designa por estudo dirigido. Este método é uma forma de ensinar e consiste numa “ (...) técnica de realmente dirigir (orientar) a reflexão individual do aluno.” (1975, p.20). No seu estudo, Brasil, procura estabelecer sequências matemáticas, respeitando, do ponto de vista metodológico, as sequências de Piaget do desenvolvimento mental da criança. Cada etapa serve de pesquisa para a seguinte. Assim é fundamental “ (...) fazer o aluno construir, guiado pelo mecanismo lógico, seus próprios instrumentos matemáticos: isto seria impossível, se não os colocássemos em situações bem sequenciadas, sob o ponto de vista da estrutura em jogo.” (1975,p.23).

O autor pretende salientar que a questão está em ensinar aos alunos a desenvolver um espírito construtivo perante a aprendizagem, neste caso específico, na da Matemática. O método didáctico utilizado por Brasil tem como objectivo fazer os alunos construir, guiado pelo senso lógico, os seus próprios instrumentos matemáticos, tendo os alunos de ser colocados em situações devidamente sequenciadas do ponto de vista estrutural.

O processo educativo tem sido objecto de alteração ao longo dos séculos. Mesmo com o evoluir das metodologias e surgimento de outras novas, ainda existem semelhanças na forma como se desenrola o processo educativo e a aprendizagem na sala de aula.

Em muitas escolas, o professor ainda é aquele que tem a autoridade de ensinar e controlar o decorrer do processo educativo na aula, entrando na sala e debitando uma lição previamente preparada que os alunos ouvem e mecanizam.

A participação dos alunos é muito pouca, sendo em alguns casos nula. Será talvez altura de questionar o porquê da desmotivação e do insucesso de tantos alunos nas nossas escolas. Felizmente que já existem muitos professores que tentam contornar essa ideia e realmente utilizam novas metodologias.

O método utilizado por Brasil através da teoria de Piaget aplicada á Matemática data de 1975. No entanto, esse processo consegue parecer mais sofisticado do que alguns utilizados por muitos docentes nas escolas.

Com influências da globalização que nos observa no quotidiano é difícil fugir às inovações que nos rodeiam. A internet, os programas didácticos, e outras mais inovações poderiam ser utilizadas mais activamente nas nossas salas de aula. Os novos programas do ensino profissional já incluem as tecnologias de informação e comunicação (TIC) em todas as disciplinas.

1.12.5 Teoria das situações

A teoria das situações de Guy Brousseau tem como objectivo estudar os fenómenos que interferem no processo de ensino e aprendizagem, propondo um modelo teórico para a construção, análise e experimentação de situações didácticas, levando em consideração as interacções entre professores e aluno, mediadas pelo saber em uma situação de ensino.

Uma concepção de ensino requer que o professor provoque uma adaptação em seus estudantes mediante uma escolha racional de problemas que são colocados diante deles. Estes problemas são escolhidos de tal maneira que permitam ao aluno: agir, falar, pensar e evoluir por seus próprios meios” Brousseau (1986,p.46)

Ou seja, entre o momento em que o estudante aceita o problema e produz sua resposta, o professor não interfere e nem sugere o conteúdo que quer que se aprenda, o aluno adquire novos conhecimentos inteiramente justificados pela lógica interna da situação e que possam ser construídos sem ter como recurso razões didácticas. A esta situação, o autor, chama situação didáctica.

Concordamos com Freitas (1999,p.70) quando ele afirma que “ as situações didáticas representam o momento mais precioso da aprendizagem, pois o sucesso do aluno nas mesma significa que ele, por seu próprio mérito, conseguiu sintetizar um conhecimento.”

A situação didáctica se caracteriza como um jogo de interacção entre o professor e problemas proposto, cujo objectivo é aprender, pois o professor faz a devolução ao aluno de uma situação a didáctica, e esta por sua vez tem o objectivo de ensinar, oferecendo maior responsabilidade ao aluno na construção do conhecimento. O aluno não distingue, subitamente, na situação o que é a didáctico e o que é de origem didáctica.

É importante ressaltar que a pertinência das situações a didácticas depende da escolha de variáveis didácticas. Segundo Almouloud (2000,p.102) variáveis didácticas são aquelas para as quais as escolhas de determinados valores provocam modificações nas estratégias de resolução de problemas. A determinação dessas variáveis é pontos importantes para a construção das situações.

Brousseau apoia a sua teoria em três hipóteses: O aluno aprende adaptando-se a um meio, no qual o saber se manifesta pelas novas respostas. O meio sem interacções didácticas não é suficiente para permitir a aquisição do conhecimento pelo estudo, ou seja, o professor deve criar e organizar um meio e situações capazes de provocar essas aprendizagens. E por último, o meio e as situações devem engajar os saberes matemáticos cuja aquisição é visada pelo aluno.

Almouloud (2000,p.99) acrescentam uma quarta hipótese tomando como referencia Bachelard: “Um novo conhecimento constrói-se a partir de conhecimentos antigos e, também contra esses conhecimentos antigos”

A teoria das situações permite analisar o processo de aprendizagem em quatro fases, nas quais o saber em jogo tem funções diferentes e o aluno também não tem a mesma relação com o saber. São elas: acção, formulação, validação e institucionalização.

Na fase de acção, o professor propões as situações didácticas nas quais interacções entre aluno e situação estão centralizados na tomada de decisões. Ela permite ao aluno julgar o resultado de sua acção e ajustá-la sem intervenção do professor, graças a retroacção da situação. O aluno realiza uma acção de carácter experimental sem se preocupar com a teoria que justifique o resultado. Nessa fase o professor espera que o aluno empregue conhecimentos que irão funcionar como uma ferramenta para auxilia-lo na resolução da situação.

Já na fase da formulação, o professor almeja que o aluno aplique seus conhecimentos e uma linguagem comum para comunicar suas estratégias e produções, ou seja, o aluno comunica, por escrito ou oralmente, as ferramentas que ele utilizou e a solução encontrada. Mas ainda sem a intenção de justificar a validade de sua resposta.

A fase da validação é um momento de socialização do saber, ou seja, o professor espera que o aluno dirija seus conhecimentos no sentido de justificar, provar ou criticar resultados a fim de corrigir ou fazer evoluir suas produções ou ainda, participar da elaboração de uma produção colectiva. O professor promove e gerência debates entre os alunos de modo que eles reflitam sobre a certeza das afirmações formuladas no momento da acção e da formulação, neste momento os alunos podem utilizar mecanismos de prova e demonstração, mesmo que utilize a linguagem natural e a simbólica simultaneamente.

A fase da institucionalização é responsabilidade do professor, pois visa fixar convencionalmente e explicitamente o estatuto cognitivo do saber para que possa ser utilizado posteriormente em outras situações. Assim, os alunos devem apropriar-se do saber que era objecto do estudo, analisando definições, linguagem, notações, teoremas e automatizando técnicas de utilização e funcionamento deste saber de modo a resolver problemas em outras situações.

Deste modo, percebemos que o saber envolvido actua de maneiras diferentes durante estas fases, primeiramente tem o estatuto de ferramenta implícita (pré construído), ou seja, está relacionado com o contexto da situação proposta. Depois, o saber é descontextualizado passando a ter o estatuto de objecto de estudo, e finalmente ele é recontextualizado tornando-se uma ferramenta explícita para ser aplicado em novas situações.

Outro ponto a se destacar é a noção de contrato didáctico que Brousseau (1986) define como sendo.

O conjunto de comportamentos do professor que são esperados pelos alunos e o conjunto de comportamentos dos alunos que são esperados pelo professor. Esse contrato é o conjunto de regras que terminam explicitamente, para uma pequena parte, mas, sobretudo implicitamente, o que cada parceiro da relação didáctica devesse gerir e aquilo que, de uma maneira ou outra, ele terá de prestar conta perante o outro. (ibidem, p.51)

O contrato didáctico é uma estratégia da situação didáctica. É a justificativa que o professor tem para apresentar a situação, porém a evolução da situação modifica o contrato, na medida em que ocorrem novas situações. O aluno tem a responsabilidade de gerenciar sua

relação com o saber nas fases de acção, formulação e de validação enquanto o professor está encarregado da fase de institucionalização.

Segundo Silva (1999) o contrato didáctico visa à aquisição dos saberes pelos alunos, o seu funcionamento depende dos diferentes contextos do ensino e da aprendizagem, adaptando-se às escolhas pedagógicas, ao tipo de trabalho proposto aos alunos, aos objectivos do curso, à epistemologia do professor, às condições de validação, entre outras.

Se a relação didáctica se desenvolve num ambiente em que o professor dá aulas expositivas, onde predominam definições, exemplos e listas de exercícios para os alunos resolverem, aí o conjunto de regras, explícitas ou implícitas que regem o gerenciamento da actividade será muito diferente daquele que direcciona uma prática pedagógica em que os alunos trabalham, realizando actividades propostas e, no final, o professor procura institucionalizar o conceito trabalhado e propõe exercícios de fixação e/ ou verificação do aprendido”. (SILVA, 1999,p.45)

1.13 O software winplot

O winplot, basicamente, é um programa feito para plotar gráficos de funções de uma ou duas variáveis, utilizando o Windows. Este software é classificado como freeware, ou seja, ele é gratuito e que apresenta, além da gratuidade, muitas outras vantagens: é de fácil uso, excelente para prototipações (permite montagens rápidas nas áreas em que pode actuar) pequeno (não é preciso um computador de ultima geração para roda-lo, além de ser possível transporta-lo em uma disquete), pode ser usado no Windows 95/98/ME/2K/XP.

Este software cumpre com os aspectos da avaliação de um Software educativo proposta por Campos (2001) que são:

- a) Características pedagógicas: atributos que evidenciam a conveniência e a viabilidade de uso do *software* em situações educacionais.
- b) Facilidade de uso: atributos que evidenciam a facilidade de uso do *software*.
- c) Características da interface: atributos que evidenciam a presença de recursos e meios que facilitam a interacção do usuário com o *software*.
- d) Adaptabilidade: atributos que evidenciam a capacidade do *software* adaptar-se às necessidades e preferências do usuário e ao ambiente educacional seleccionado.

e) Documentação: atributos que evidenciam que a documentação para instalação e utilização do *software* está completa, é consistente, legível, e organizada.

f) Portabilidade: atributos que evidenciam a adequação do *software* aos equipamentos onde serão instalados.

g) Retorno do investimento: atributos que evidenciam a adequação do investimento na aquisição do *software*. Além desses aspectos, devem ser considerados critérios como: preço acessível, disponibilidade no mercado, possibilidade de obtenção de cópias, convênios e análise de versões demonstrativas.

Por volta de 1985, o professor Richard Parris, da Philips Exeter Academy, desenvolveu o Winplot. Escrito em C⁷, originalmente, chamava-se PLOT e havia sido projectado para rodar no MS-DOS⁸. Com advento do Windows 3.1, o programa teve seu nome mudado para Winplot. A versão para Windows 98 só veio surgir em 2001 e foi escrita na linguagem de programação C++.

Além da versão original, em inglês, o winplot possui versões em mais seis idiomas, incluindo o português. No Brasil, o trabalho de tradução resultou da iniciativa e empenho de Adelmo Ribeiro de Jesus⁹, da Universidade Federal da Bahia.

Winplot é um software poderoso e de fácil manejo, apropriado à realização das mais detalhadas tarefas didáticas no campo da Geometria Analítica plana e espacial.

Como ferramenta para o ensino da Geometria Analítica (plana e espacial), seus recursos são, por exemplo, varias aplicações ao cálculo (como o estudo gráfico de sistemas de equações diferenciais) com possibilidade de activar um esquema de cores que confere maior realismo aos gráficos de superfícies não implícitas. Permite a criação de animações, contanto que se conheça a matemática necessária.

O Winplot é um programa grátis, simples, mas poderoso ou seja, pode ser copiado da Internet gratuitamente e sem a preocupação com direitos autorais. Um das vantagens é que pode ser utilizado por professores e alunos do 2ºciclo do Ensino secundário, e superior. Os

⁷ Qualquer programa de computador é desenvolvido utilizando-se uma linguagem de programação. Dentre elas, a linguagem em C e a C++ (uma ampliação da C) são muito conhecidas.

⁸ Sistema operacional que precedeu o Windows. Também desenvolvida pela mesma empresa do Windows (Microsoft), fazia-se presente em todos os computadores nos anos 80 e início dos anos 90. Trata-se de um dos mais seguros e estáveis sistemas operacionais que já existiram.

⁹ Professor Adjunto da UFBA (aposentado). Professor do curso de Matemática da Universidade Católica de salvador e da Faculdade Jorge Amado.

aplicativos mais recentes, como o MapleV, Mathcad, Mathematica têm uma sintaxe mais pesada e são de alto custo para o usuário. Neste sentido, concordamos com Jesus (2000), ser fundamental a divulgação deste programa para professores de Matemática. Ele pode ser conseguido directamente de sua página oficial, que é a seguinte: <http://math.exeter.edu/rparris>. Depois de se fazer o *download*¹⁰ do arquivo do Winplot, basta executá-lo para que o Winplot se instale.

A palavra Winplot indica que este programa é utilizado para construir gráficos de funções em Matemática, em um ambiente Windows. Além disso, ele permite executar uma série de outros comandos, dos quais apresentaremos os que permitem realizar as actividades deste estudo.

1.13.1 Conhecendo o Winplot

Assim que entramos no Winplot, a seguinte janela será mostrada:

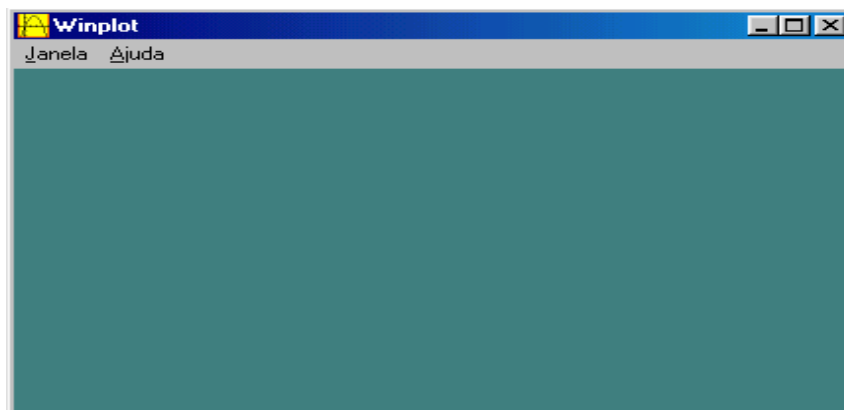


Figura 8: A janela principal do Winplot

Como se vê existem apenas dois menus na janela principal do programa: *Janela* e *Ajuda*. No menu *Janela* existem oito opções:

- 2-dim: Abrirá uma nova janela para gráficos de duas dimensões (2D), que permite escolher o tipo de equação algébrica que desejamos utilizar para construir os gráficos, ou seja, forma cartesiana ($y = f(x)$), polar ($r = f(t)$), paramétrica $\begin{cases} x = f(t) \\ y = g(t) \end{cases}$. Aparecem também, as opções coordenadas de pontos, segmentos de recta, equação da recta, sequências no plano, equações diferenciais e polinómios. Destes comandos utilizamos apenas a forma cartesiana, cujo comando é “Explicita”.

¹⁰ Numa rede de computadores interligados, download significa a obtenção de uma cópia, em máquina local, de um arquivo originado em máquina remota

- 3-dim: Abrirá uma nova janela para gráficos de três dimensões (3D).

Adivinhar: Abrirá uma janela e mostrará o gráfico de uma função do tipo

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

Trata-se de uma espécie de jogo, onde o usuário terá que descobrir, a partir do gráfico da função, quais os valores dos coeficientes a , b e c .

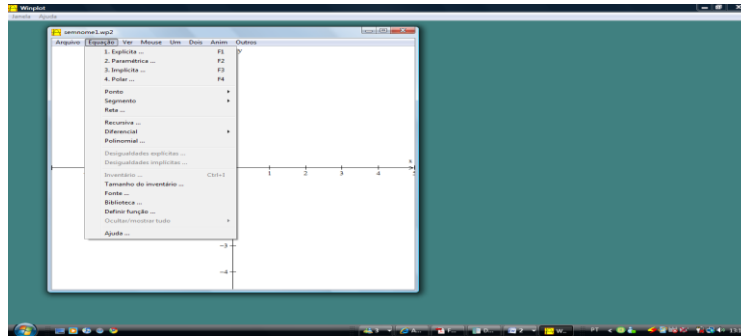


Fig 9, iniciado Winplot

- Mapeador: Funciona, em termos básicos, como uma transformação entre dois planos.
- Planetas: Permite visualizar os caminhos percorridos por um sistema de corpos cujo movimento é regulado por uma força de atração entre os mesmos.
- Abrir Última: Assim que o Winplot for aberto, se esta opção estiver marcada, ele abrirá automaticamente o último arquivo utilizado.
- Sair: Encerra o programa. Por outro lado, no menu *Ajuda* temos apenas duas opções:
- Ajuda: Abrirá uma nova janela que contém um texto de ajuda de cunho mais geral sobre o programa, ou seja que permite ao usuário esclarecer quaisquer dúvidas a respeito da utilização do Software. Por exemplo, como utilizar os comandos na opção “Explícita”. Na opção “Biblioteca” o usuário encontra as funções que são utilizadas pelo programa, bem como o modo de digitá-las.
- Ver: no menu “ver” (fig. 10) encontramos a opção “Grande” que permite configurar detalhes relacionados ao sistema de coordenadas, ou seja, mostra os eixos cartesianos, modifica a escala, mostra linhas de grade, etc...
-

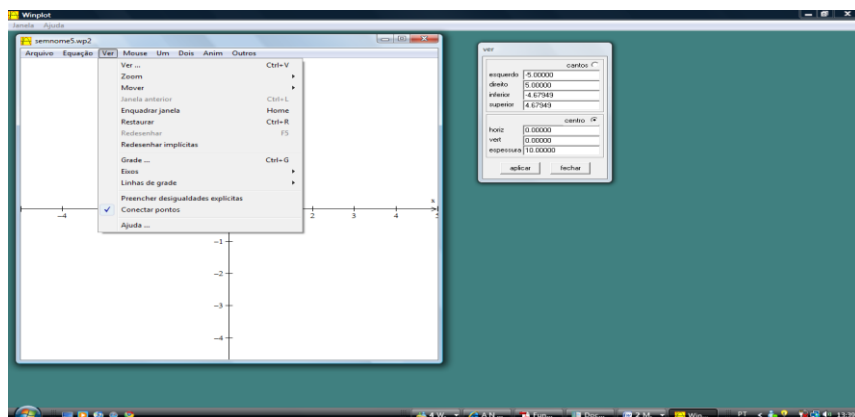


Fig.10 -Menu ver

Para inserir uma função utilizamos a opção “ Explícita” no menu “Equação” e as demais que desejamos inserir utilizamos a opção “ Inventário. Quando seleccionamos esta opção, é aberta uma caixa de diálogo, da qual utilizamos os seguintes comandos:

- Editar: permite fazer alterações na equação digitada, como por exemplo, fixar um intervalo para a função, alterar a cor de exibição do gráfico e espessura da linha
- A pagar: Apaga a expressão algébrica seleccionada
- Duplicar: Permitir duplicar a expressão anterior sem apaga-la, ou seja, permite visualizar vários gráficos num mesmo plano cartesiano.
- Mostrar gráfico: Esconde e mostra o gráfico sem apagar a equação do inventário
- Mostrar equação: Esconde e mostra a equação na área do gráfico.

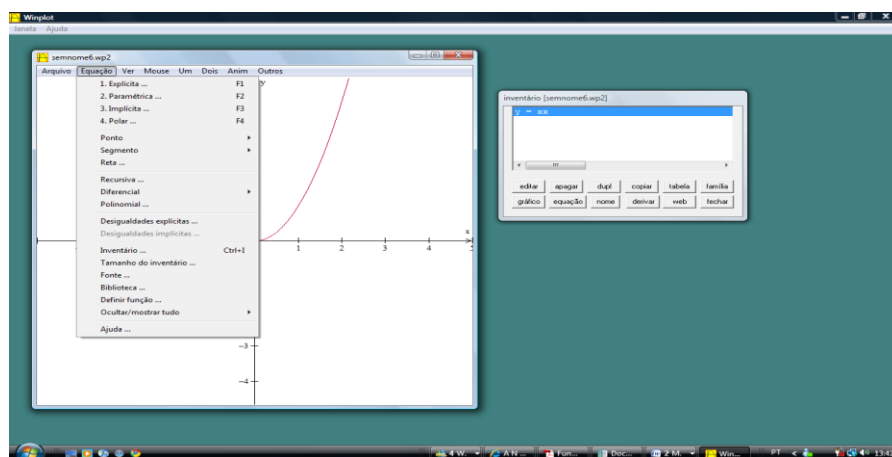


Figura 11 área do gráfico da equação

Outros recursos que vamos utilizar é o menu “anim (fig12), cujo principal objectivo será auxiliar-nos no momento da institucionalização da actividades da nossa pesquisa. Este

recurso permite animar os parâmetros da representação algébrica da função, por exemplo, dada a função $f(x) = ax^2$, podemos fixar alguns valores para o parâmetro a , e mostrar o que acontece quando temos valores positivos ou negativos, $0 < a < 1$, $a = 1$ e $a > 1$.

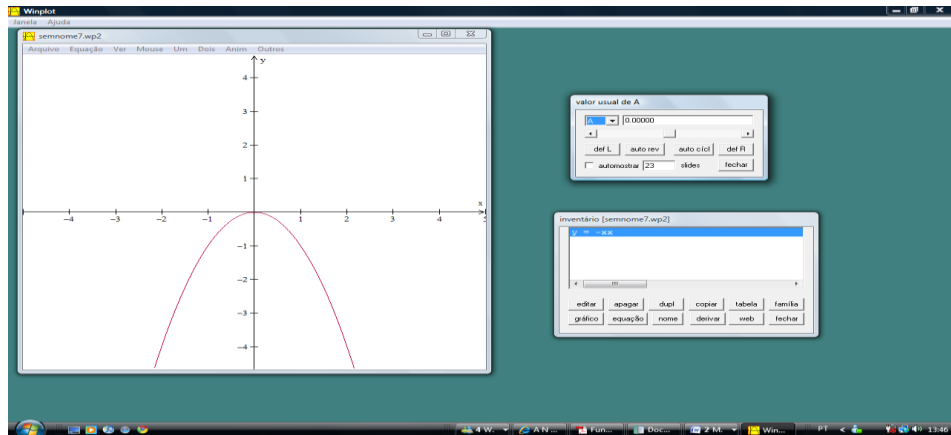


Fig. 12 Opção Anim

Do menu “ Arquivo” destacamos as opções: Abrir arquivo, salvar, formatar impressão, imprimir e copiar o gráfico para ser utilizado em outros programas do Windows. Estes comandos serão utilizados pelos alunos para guardar as actividades realizadas e para o pesquisador compor a análise posterior.

É importante ressaltar que este Software permite visualizar vários gráficos num mesmo plano cartesiano, e ainda o recurso de animação possibilita a generalização das famílias de curvas estudadas nesta investigação.

Ainda, destacamos que é necessário habituar os alunos a uma nova escrita, pois as funções quadráticas digitadas no programa tem uma outra forma, ou seja, passamos, por exemplo, a escrever $y = ax^2$, no lugar $y = ax^2$.

CAPÍTULO II- PROBLEMÁTICA

2.1 O actual ensino da função quadrática

As funções são um dos assuntos da matemática que têm mais aplicações, dentre as quais, destacamos as funções afins e quadrática. Desde há muito tempo que o ensino da função quadrática segue os seguintes passos: antes de se explorar qualquer situação problema, define-se função quadrática; depois, dá-se alguns exemplos soltos aos alunos; posteriormente começa-se a falar em gráficos, pontos notáveis da parábola e raízes; encerra-se o assunto com inequações (Perreira 2006, p.17).

Algumas das suas características importantes, por exemplo, a variação de seu sinal, geralmente é dada de forma técnica, através de exibição de uma tabela que gira em torno dos possíveis valores de delta e do coeficiente a .¹¹

Dessa forma, prioriza-se a exibição formalizada de todo o conteúdo, em detrimento do significado abarcado pelo estudo das funções. O entendimento por parte dos alunos é muitas vezes confuso, sendo a interpretação pouco trabalhada nas salas de aula. Os próprios livros didáticos apresentam falhas graves¹².

Realizada a análise dos livros didáticos podemos perceber a predominância de duas formas da passagem da representação algébrica para a representação gráfica: por meio da construção de tabelas, que onde, maioria das vezes, são escolhidos números inteiros ou utilizando-se apenas alguns pontos especiais, aos quais os livros chamam de pontos notáveis da parábola. Salientamos, também, que mesmo tratando-se de funções que pertencem a uma mesma família de curvas, todo o processo de construção é realizado novamente, sem que se faça qualquer relação entre os gráficos. E ainda, a passagem inversa, ou seja, do gráfico para a fórmula, pouco realizada. Ressaltamos que em nenhum dos livros analisados o uso do computador com um Software específico é citado como ferramenta para auxiliar na construção de gráficos.

¹¹ Para o aluno que compreende bem o plano cartesiano e a função afim, um simples esboço mental do gráfico de uma determinada função quadrática já lhe mostra nitidamente onde ela é positiva, negativa, ou neutra. No entanto, como a interpretação é pouco trabalhada, muitos alunos recorrem a certas formalizações.

¹² Os livros de Matemática da 10ª classe orientados pela RETEP para as escolas do ensino técnico profissional apresentam realidades diferentes da Angola, que é o uso das calculadoras gráficas e o programa ainda orienta o Sketchpad e o programa Mathematica para o estudo de funções

Um início de solução para esses problemas seria, sem dúvida, uma exploração mais aprofundada do conteúdo por parte dos alunos, ou melhor os alunos precisam de explorar e buscar os seus próprios significados, já que a exploração praticamente não ocorre por parte deles. Da minha pouca experiência como professor de matemática, uma das dificuldades que os alunos apresentam é precisamente no estudo do sinal da função, seja quadrática ou não: no estudo da função afim (função do primeiro grau) é comunicado aos alunos que, quando o coeficiente a é positivo, a função é positiva depois a sua raiz no eixo real. Mas, na verdade, a melhor maneira de se apresentar tal facto aos alunos é fazer eles “entenderem” isso através do próprio gráfico da função. No estudo da função quadrática, se trocar a metodologia e apresentar situações exploratórias e que exigem interpretações gráficas, os alunos se perdem, já que só aprenderam a trabalhar com “fórmulas”.

As novas tecnologias podem constituir um poderoso auxiliar didáctico aos professores a partir do momento em que possibilita um meio extremamente dinâmico de exploração. O software Winplot permite aos alunos explorar livre e dinamicamente os diferentes gráficos da função quadrática, através da modificação de todos os seus coeficientes e observando as mudanças que ocorrerem no gráfico. Tais experiências permitem aos alunos, entender melhor como “ funciona” o gráfico de uma função a partir da exploração de dezenas de situações diferentes em um curto espaço de tempo (Pereira 2006,p.18).

O estudo do sinal de uma função, é um assunto muitas das vezes tratado de forma rápida e superficial nos Iº e IIº Ciclos mas constitui um pré requisito fundamental para se aprender o cálculo Diferencial e Integral¹³.

Estudar o sinal de uma função consiste em determinar os intervalos nos quais a função tem imagem negativa e os intervalos nos quais a função tem imagem positiva. Como toda a função Polinomial tem como domínio todo o conjunto R e é sempre contínua, suas imagens só podem mudar de sinal em suas raízes reais, que são os pontos em que o gráfico toca o eixo das abcissas.

Para estudar o sinal de uma função quadrática, inicialmente determinamos as raízes ou zeros da função quadrática ou do polinómio quadrático, se existirem. A seguir podemos estudar o sinal utilizando o gráfico da função ou o quadro de sinais com a função na forma factorizada.

¹³ www.matematica.pucminas.br/profs/web_fabiano/.../pdf

Ex: Estudar o sinal da função seguinte: $y = x^2 - 3x - 4$

$$x^2 - 3x - 4 = 0$$

$$a = 1$$

$$b = -3$$

$$c = -4$$

$$\Delta = \frac{b^2 - 4ac}{2a}$$

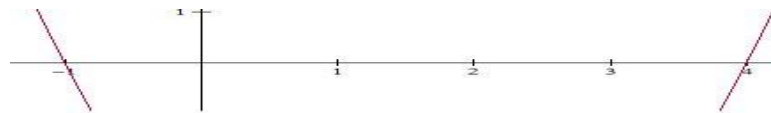
$$\Delta = (-3)^2 - 4(1)(-4)$$

$$\Delta = 9 + 16$$

$$\Delta = 25$$

$$x_{1,2} = -\frac{b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \Leftrightarrow x_{1,2} = \frac{-(-3) \pm \sqrt{25}}{2 \times 1} \Leftrightarrow x_{1,2} = \frac{3 \pm 5}{2} \Leftrightarrow x_1 = 4 \vee x_2 = -1$$

- (1) Forma gráfica: Como o coeficiente do termo quadrático é positivo ($a > 0$), o gráfico da função é uma parábola com a concavidade voltada para cima



- (2) Quadro de sinais: Escrevemos a função na forma factorizada

$y = a(x - x_1)(x - x_2)$ neste caso $y = (x + 1)(x - 4)$, e analisamos os sinais dos factores nos sub-intervalos formados pelas raízes de cada factor. Tabela 3- Quadro de sinais da função quadrática

$x + 1$	-	+	+
$x - 4$	-	-	+
$f(x)$	+	-	+

$$y = (x + 1)(x - 4)$$

- (1) A função é positiva em $x \in \mathbb{R} / x < -1 \vee x > 4$

- (2) A função é negativa em $x \in \mathbb{R} / -1 < x < 4$

2.2 Questão de partida

Com base na problemática a cima apresentada a preocupação da nossa pesquisa é dar resposta a seguinte questão:

1-Será que o ensino e a aprendizagem da construção ou representação do gráfico da função quadrática pode ser melhorado com o auxílio do Software Winplot?

2-Será que algumas ou toda dificuldade de ensinar e aprender correctamente a construção do gráfico de uma função quadrática, não poderia ser ultrapassada/superada com o uso de um software apropriado, e a partir das construções feitas no computador, poderíamos explorar as características visuais da representação gráfica, a fim de introduzir outro procedimento que permita completar o estudo desta temática?

2.3 Relevância

A pertinência desta pesquisa é por se tratar de um conteúdo cuja aplicabilidade no dia-a-dia é de suma relevância, podendo ser utilizado, inclusive, de forma interdisciplinar, sendo associado a outras disciplinas, dentre elas na Física, Biologia. Além disso, o estudo em sala de aula, geralmente não consegue explorar as várias representações do objecto função, em especial a representação gráfica, nem as suas aplicações de uma forma visível, visto haver dificuldade em manipular gráficos no quadro negro. Assim, esta pesquisa pretende favorecer o trabalho dos professores no ensino deste conteúdo, possibilitando também aos alunos outras formas de compreensão e interpretação.

2.4 Objectivo geral

Desenvolver a capacidade nos alunos de interpretar diversos gráficos da função quadrática, aprendendo significados dos valores, com e sem auxílio do Software Winplot, isto é: mudança de parâmetros a , b , c da função quadrática $y = x^2 + bx + c$, identificação do vértice da parábola a partir da representação gráfica, acelerar a experimentação matemática em curto

espaço de tempo, facilitar a selecção variada de parâmetros e a visualização do efeito de selecção no gráfico.

CAPÍTULO III- METODOLOGIA

Desde os anos 80 que uma parte significativa da investigação na área de educação matemática tem recaído precisamente sobre aspectos de natureza metodológica. Muitos estudos têm posto em prática modos experimentais de organizar e transmitir conteúdos programáticos de acordo com a renovação curricular e respectivas necessidades educativas.

Para o desenvolvimento deste estudo utilizaremos os princípios da Engenharia Didáctica de Michèle Artigue (1995). Segundo a autora esta metodologia se caracteriza por um esquema experimental baseado nas realizações didácticas em sala de aula, ou seja, sobre a concepção, realização, observação e análise de sequências de ensino permitindo uma validação interna, a partir da confrontação das análises *a priori* e *a posteriori*.

Um dos principais objectos da Engenharia Didáctica são as sequências de ensino ou sequências didácticas, que explicitam a relação existente entre professor, aluno e o elemento do saber matemático.

Segundo Carneiro (2005), a Engenharia Didáctica busca relacionar a pesquisa e a acção no sistema de ensino, de forma a permitir que o professor consiga articular acção didáctica e produção de conhecimento. Dessa forma, o resultado da pesquisa se torna uma produção para o ensino, voltada especificamente para experiências em sala de aula.

De acordo com Artigue (1995), a Engenharia Didáctica constitui-se na execução de 4 fases:

- Análises prévias ou preliminares,
- Concepção e análise *a priori* de experiências didáctico -pedagógicas,
- Experimentação, implementação da experiência ou aplicação da sequência didáctica,
- Análise *a posteriori* e validação da experiência.

Segundo Estrela (1994) “ (...) não será possível elaborar nenhum projecto, nenhum estudo científico sem o conhecimento da realidade a que ele se refere, isto é, sem se conhecer o campo em que se quer intervir” (p.18).

Neste capítulo descreve-se a metodologia adoptada nesta pesquisa, fazendo referência às fases que o compuseram, aos participantes, matérias utilizadas, instrumentos de recolha de dados de forma a avaliar a pertinência e a utilização de um Software (Winplot) como recurso e apoio para o ensino e aprendizagem do gráfico da função quadrática.

3.1 Objectivo da pesquisa

Testar se com auxílio do Software Winplot se consegue melhorar o ensino e a aprendizagem da construção ou representação do gráfico da função quadrática, com alunos da 10ª classe, na Escola do IIº ciclo do ensino secundário nº 9099 (Complexo Escolar Elíada), sita no Município de Viana, Província de Luanda (Angola)

3.2 Tipo de pesquisa

Esta investigação segue o modelo do plano quase experimental, que, como o próprio nome indica, procura uma aproximação ao plano experimental, sem no entanto, controlar ainda algumas variáveis parasitas que confluem ou podem confluir com a variável independente na explicação dos resultados. Alguns procedimentos ou tipos de estudos explicam os planos quase - experimentais.

No primeiro caso, o investigador considera um grupo experimental e um grupo de comparação (controlo) que, pelo facto de serem formados de forma não aleatória, não garantem a equivalência dos grupos à partida. No final, as diferenças observadas nos resultados entre o pré-teste e pós-teste não podem ser exclusivamente atribuídos à manipulação da variável independente. Diversas variáveis, como seja a selecção de grupos ou interacções diversas, não se encontram devidamente controladas.

Nas séries temporais de registos, o investigador recolhe várias medidas da variável dependente num momento anterior e posterior à intervenção (o número de registos deve situar-se em torno de 50 registos (Pinto.1990, p.140). As diferenças encontradas nos resultados para os dois momentos de avaliação não podem, contudo, serem exclusivamente atribuídos à variável independente. Algumas variáveis estranhas (historia, maturação) podem contaminar os resultados. (Almeida & Freire 1997 p.89).

No tipo de investigação quase experimental, a característica distintiva geral é a não aleatorização dos sujeitos pelas condições, o que, desde logo, coloca problemas relativamente ao controlo das variáveis parasitas, afectando a validade interna das conclusões. Por vezes, porém, senão mesmo na grande maioria dos casos e designadamente nos domínios da ciência comportamental aplicada, o experimentador não tem outra alternativa senão recorrer aos

métodos quase -experimentais, alternativa essa alias bem preferível à renúncia à experimentação (Silva & Pinto (2009 p.229).

Características:

- Design mais utilizado na investigação em educação
- Tem grupo de controlo
- Participantes não são seleccionados aleatoriamente (grupos intactos, ex. turmas)
- Ambos os grupos fazem pré-e pós-teste
- É possível utilizar este design com mais de 2 grupos
- É possível todos os grupos receberem tratamento em vez de ter um controlo sem tratamento.

3.3 Design da pesquisa

Para esta pesquisa, a amostra foi constituída por duas turmas com alunos do 2ºciclo do Ensino Técnico Profissional que frequentam 10ªclasse, ou alunos do IIºciclo do ensino secundário nº 9099, (Complexo Escolar Eliada, Luanda/ Angola). Cada grupo foi constituído por 20 alunos, pelo que no total tivemos, 40 alunos. Os grupos com os quais trabalhamos, ambas são do curso Contabilidade. O grupo 1 com alunos da turma G2 (Sala2) a pesquisa (Experiencia) foi realizada sem o uso de Software, e o grupo 2 com alunos da turma G3 (sala 3) pesquisa foi realizada (Experiencia) com o auxílio do Software Winplot.

Os alunos em que a pesquisa (Experiência) foi realizada sem o auxílio do Software utilizaram salas normais de aula, e aos alunos em que a pesquisa (experiência) foi realizada com o auxílio do Software a pesquisa foi realizada num laboratório de informática. Foi feita a instalação do software nos computadores que foram utilizados e os alunos foram instruídos no software, no uso do teclado, do rato, e em seguida foi-lhe à pedido que explorem livremente o Software, orientando-os a construir o gráfico da função quadrática que eles quiserem.

Para o presente estudo foi necessário utilizarmos exercícios classificados de conteúdo mas também de processo (Charles et al., 1987), pois possuem simultaneamente características de exercícios abertos e ao mesmo tempo de situação-problema. Na escolha/criação das actividades tivemos presente as recomendações de Polya (2003), que refere que o exercício deve conter em si motivação suficiente, de modo que o aluno sinta vontade de o resolver. O mesmo não deve ser demasiado fácil, nem muito difícil, mas sim, “natural e motivador”.

Para a selecção da amostra definiu-se um referencial de selecção dos alunos a considerar para o estudo. Inicialmente pretendíamos, fazer o cálculo das médias das notas de Matemática, das turmas em causa, do ano lectivo 2008/2009, de modo a encontrar a classificação acima e a abaixo da média, das turmas, e pretendíamos termos grupos pareados. Mas ao longo da pesquisa a nossa amostra ficou constituída apenas com os alunos que realizaram todos os testes, excluindo assim aqueles que faltaram em um dos testes.

A investigação decorreu como se fosse uma aula normal, com o professor da turma, de modo a que os alunos destas turmas não percebam que estão a participar numa pesquisa, de forma a não alterar os comportamentos destes na resolução das actividades. Todas as actividades da pesquisa decorrerão sob a orientação do professor das respectivas turmas.

Decidimos trabalhar com alunos do 10º Ano, pois é neste ano de escolaridade que se introduz o conceito de função e a construção de gráficos polinomiais de 2º grau (Função quadrática). As actividades foram aplicadas no 3º trimestre do ano lectivo em curso (2009/2010), nos meses de Agosto e Setembro, na razão de uma actividade por semana. Os dias da aplicação das actividades dependiam da disponibilidade do professor, em concordância com o coordenador da disciplina de Matemática. Em concordância com os alunos, iniciar-se-ão as actividades com uma familiarização da função quadrática na forma $f(x) = x^2 + bx + c$, uma vez que nas suas aulas regulares aprenderam a construir gráficos utilizando o processo fórmula-tabela-gráfico, ou seja, têm uma visão pontual do gráfico. Estamos a contar como certo que a escola disponibilize o laboratório de Informática, de forma a não criar constrangimentos na realização da pesquisa.

Quanto ao professor, que foi uma peça fundamental na investigação, é um amigo e lecciona a disciplina há muitos anos. É de salientar que este professor faz frequente recurso de estratégias assentes no trabalho individual dos alunos. O pesquisador esteve presente em todas as sessões e também actuou como observador participante, procurando passar despercebido pelos (alunos). Refira-se que, numa das sessões o professor precisou faltar, o investigador actuou como o professor das turmas, o que não causou problemas, visto que a prática ou o método de ensino do pesquisador é semelhante à do professor das turmas e é expectável que os alunos não notaram diferença e as actividades correram tranquilamente, uma vez que os alunos estão acostumados a serem leccionados por outros professores, quando o professor deles falta. É de realçar também que o professor destas turmas foi instruído, pelo pesquisador quanto à utilização do Software Winplot, uma vez que esta ferramenta é novidade tanto para o

professor como para os alunos, assim como o uso das TICs (Softwares Educativos), no ensino da matemática ainda não é habitualmente verificado, principalmente nos 1º e 2º ciclo no Instituto em causa. O professor foi orientado para que no momento da pesquisa não deveria influenciar na resolução das actividades dos alunos, limitando-se apenas à explicação dos exercícios.

Observação participante despercebida pelos observados

Em certas investigações deste tipo, o papel que o investigador assume é ténue, passando completamente despercebido à população observada, sem que esse facto possa considerar-se incorrecto do ponto de vista deontológico uma vez que as situações observadas ocorrem em ambientes abertos, como nas situações exemplificativas que a seguir se enumeram:

- Estudo do comportamento de claques de futebol;
- Padrões de actuação de vendedores ambulantes ciganos em feiras;
- Expressões associativas de grupos minoritários;
- Padrões de ocupação de tempos livre de Cabo-Verdianos.

No primeiro exemplo, poderá o investigador assistir a diversos jogos, de lugares contíguos aos das claques, observando o seu comportamento sem que a sua presença seja tida em consideração. O mesmo se poderá dizer relativamente às outras situações, bastando para tal que o observador visite assiduamente os locais frequentados pelo grupo-alvo (feiras, festas, locais de lazer) sem dar a conhecer o seu papel de observador.

Em locais ou situações de acesso condicionado, a questão deontológica já se põe, uma vez que o papel de investigador não lhe dá o direito de assumir um estatuto próximo ou semelhante ao do infiltrado, que se verifica em ambientes especiais de investigação criminal (Carmo & Ferreira 2008,p.120).

Esta pesquisa será de carácter quantitativo e terá características de uma investigação descritiva, procurando a globalidade e a compreensão dos fenómenos, analisando um enfoque de carácter indutivo, holístico e ideográfico, e desta forma estudar a realidade, partindo dos próprios dados, para os compreender ou explicar (método indutivo), centrando-se nas particularidades, mais do que na generalização dos resultados (Almeida & Freire, 1997).

Segundo Carmo e Ferreira (1998), esta descrição deve resultar dos dados recolhidos e ter o máximo de rigor. Neste tipo de investigação tenta-se que esses mesmos dados estejam de acordo com o que os indivíduos fazem e dizem.

Os dados recolhidos foram tratados com um software específico SPSS (Statistical Package for The Social Sciences), que é uma poderosa ferramenta informática que permite realizar cálculos estatísticos complexos. Com os dados serão calculadas médias, desvio padrão, de modo a registarmos as diferenças entre os dois grupos, e o teste t de pares para comparar as médias dos grupos em causa.

Para o desenvolvimento da prática pedagógica, elaboramos sequências didáticas (actividades) que exploram as actividades e processos cognitivos envolvidos na conversão, reconhecidamente importantes para a aprendizagem da matemática e que devem ser potencializada pelo professor. Cabe destacar que o uso do Software Winplot poderá agilizar as conversões do registo algébrico para o registo gráfico e vice-versa, bem como proporcionar aos alunos o ganho de significados a serem atribuídos às variáveis visuais pertinentes do registo gráfico, ou seja, pontos de intersecção com os eixos, inclinação, concavidade, pontos de máximos e mínimos. Estas sequências de ensino foram baseadas nos princípios da Engenharia Didáctica, a qual Douady define como sendo:

(...) Uma sequência de aulas (s) concebida (s), organizada (s) e articulada no tempo, de forma coerente, por um professor-engenheiro para realizar um projecto de aprendizagem para uma certa população de alunos. No decurso das trocas entre professores e alunos, o projecto evolui sob as relações dos alunos e em função das escolhas e decisões do professor (apud Machado 2002p.198).

A Engenharia Didáctica é um esquema experimental que tem por objectivo analisar as situações didáticas no espaço da sala de aula e trata das concepções, realizações, observações e análise de sequências.

3.4 Instrumentos

3.4.1 Fichas de registo de actividade elaborada pelos alunos

As fichas de trabalho (actividades), foram facultadas aos alunos com exercícios sobre funções quadráticas através das suas expressões algébricas. Estas expressões algébricas reflectirão alterações dos coeficientes, de modo a que os alunos, ao visualizarem os respectivos gráficos, comecem a associar cada gráfico com a simulação e as consequências

que advêm para o conceito de função quadrática. Além de familiarizar os alunos com as transformações de funções, também pretendeu-se, que os alunos relacionassem a escrita algébrica com a visualização dos gráficos e com as simulações propostas. Dagher (1993).

3.4.2 Pen drive com actividades realizadas pelo grupo experimental

A pen drive, será utilizado para fazer o registo (gravação) das actividades dos alunos do grupo experimental, isto é os alunos que farão a utilização do software Winplot, no laboratório de informática, para a devida análise.

3.4.3 Registos feito pelo investigador

No final de cada aula onde foi aplicada a pesquisa o professor/ investigador fez um registo do seu ponto de vista de observação sobre o decorrer da mesma, criando um diário dos grupos. Os diários dos grupos terão como objectivo registar comportamentos na sala de aula, com particular interesse para os comportamentos inerentes às actividades realizadas.

A observação é importante para detectar comportamentos, reacções que possam ser relevantes para o estudo. Por outro lado, segundo Estrela (1994), a observação “ (...) tem como objectivo fixar-se na situação em que se produzem os comportamentos a fim de se obter dados que possam garantir uma interpretação situada desses comportamentos” (p.18).

3.5 Procedimento

A referida pesquisa foi realizada numa escola do 2ºciclo, isto é em um Instituto médio Técnico Profissional que ministra cursos Contabilidade, Contabilidade e Gestão, e Informática de Gestão, antes da realização desta pesquisa foi feito um pedido à Direcção do referido Instituto e da coordenação da disciplina de Matemática. Depois da necessária autorização, procedeu-se o esclarecimento aos respectivos alunos, sobre o objectivo e funcionamento da pesquisa.

A pesquisa foi realizada na unidade temática função quadrática, de acordo com o programa de Matemática do 10º Ano de escolaridade da Reforma do Ensino Técnico

Profissional (RETEP), a mesma está dividida em três grandes momentos a saber: Pré-teste, Experimentação e Pós-teste das sequências didáctica. O Pré-teste consiste em examinar a sequência didáctica proposta a luz da teoria das situações e da teoria dos registos de representações caracterizando as actividades dos alunos e professores nos diferentes níveis de estruturação do meio. Em conjunto com a descrição da experimentação, realizamos o pré-teste e o pós-teste, objectivando a validação desta pesquisa da nossa pesquisa

A nossa sequência didáctica foi composta por 7 actividades, sendo umas delas adaptações de situações elaboradas por Barufi & Lauro (2000). Estas sequências didácticas têm como objectivo proporcionar aos alunos e aos professores uma outra visão da representação gráfica das funções quadráticas, usando um software educativo que é o Winplot, a fim de perceber que modificações na escrita algébrica acarretam modificações na representação gráfica e vice-versa, e perceber que a partir da representação gráfica, pode -se encontrar o vértice da parábola, os zeros, os máximo e os mínimos, das funções quadráticas.

O pré-teste foi realizado antes da experiência educativa e permitiu medir que conhecimentos que estes alunos têm acerca do conceito de função e das propriedades que lhe estão associadas, e o pós teste serviu para medir conhecimentos adquiridos ao longo da aprendizagens, e que serviu para a validação da investigação.

Cuidados a ter:

- Fazer a avaliação de cada turma de forma a determinar previamente as semelhanças e diferenças entre elas: Em termos de variáveis externas (idade, Género, nível social, e formação, etc.)
- Aplicar um pré-teste a cada turma de forma a determinar previamente as semelhanças e diferenças entre elas, nomeadamente em termos de conhecimentos prévios sobre função quadrática.

CAPÍTULO IV- APRESENTAÇÃO E A ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Registo de aulas

A recolha de dados iniciou-se, a 2 de Agosto de 2010, após o parecer favorável da Directora do Complexo Escolar Ilíada (Escola do 2º ciclo do Ensino Secundário 9099), a uma carta pedindo a devida autorização para que se levasse a efeito este procedimento. Refira-se que sou um professor conhecido e respeitado neste complexo escolar, pois fui um dos primeiros professores de Matemática a leccionar após a fundação do mesmo estabelecimento de ensino.

Começamos por identificar quais as turmas em que fosse previsível conseguirmos trabalhar sem perturbações, e em que os professores das mesmas fossem assíduos, e quisessem participar na investigação. O professor, Leonardo Boulou Tadila, dispôs-se a participar no estudo, tendo o Coordenador de disciplina de Matemática analisado a situação do professor e verificado que o mesmo tem as suas actividades laborais em dia, conforme a planificação do programa de Matemática do Ensino Técnico Profissional (RETEP). O professor coordenador aconselhou-nos a trabalhar com as turmas do 10º ano de escolaridade **G61R10 e G62R10**, do 2ºciclo do Ensino Secundário, ambas do curso de Contabilidade. As turmas são constituídas uma por 37 e a outra por 39 alunos, que estão dentro da média de alunos para estas turmas que é de 36 a 40 alunos por turma (Fonte, CEE, 2010).

Depois de recolhidas as informações preliminares, dos professores, e das referidas turmas, no dia 16 de Agosto foi aplicado o pré-teste às duas turmas, o que decorreu sem surpresas, pois dias antes o professor havia informado os alunos que teriam um teste sobre os conteúdos leccionados no semestre passado tais como: funções lineares ou afins, resolução de sistemas de duas equações a duas incógnitas pelo método gráfico, estudo do sinal de funções, etc. Os conteúdos que o professor referiu, são conteúdos que os alunos do 10ºano já tinham dado nas classes anteriores, por isso foram elaborados os pré-testes sem qualquer problema, pensando que os alunos não teriam qualquer problema para o executar (todos os testes foram analisados pelo professor Manuel Loureiro).

Os exercícios que constam nos pré-testes foram retirados nos livros de **Maria Neves**, visto que são os livros orientadores para o Ensino Técnico Profissional em Angola, à luz da Reforma Educativa, apesar das orientações não serem de acordo com a realidade de Angola,

refiro-me na orientação de uso das calculadoras gráficas, que nem as escolas nem professores possuem, muito menos os alunos.

Os pré-testes foram realizados nos dias 17 e 19 de Agosto de 2010. Na aula de realização dos pré-testes alguns alunos faltaram, sem qualquer justificação para a ausência. Feita a correcção dos mesmos obtivemos resultados muito fracos, isto é muitas notas negativas, que o professor das turmas em causa referiu que se pode justificar pelas dificuldades em matemática e o fraco aproveitamento que os alunos trazem das classes anteriores.

Os grupos foram formados com os alunos que realizam todos os testes de forma a darmos resposta à nossa pergunta de partida, e escolhemos como nosso grupo de controlo a turma **G61R010**, e como grupo experimental a turma **G62R010**.

As aulas foram leccionadas seguindo as indicações constantes de uma brochura que a coordenação da disciplina de Matemática elaborou e que funcionava como guião para os professores do 10º Ano, e que é apresentada em anexo.

Aula nº1

A primeira aula foi realizada depois do pré-teste, que iniciou com as equações quadráticas e funções quadráticas, o professor começa com uma breve revisão sobre equações depois entra na função quadrática, apresenta a forma canónica da equação quadrática, $ax^2 + bx + c = 0$ faz referência ao discriminante, $\Delta = b^2 - 4ac$ e às 3 condições, relativas às raízes da equação quadrática:

$$\begin{cases} x_1 = x_2, \text{ se } \Delta = 0 \\ x_1 \neq x_2, \text{ se } \Delta > 0 \\ \text{não existe em } R \Delta < 0 \end{cases}$$

onde x_1 e x_2 representam as raízes de equação quadrática.

Quanto à explanação do professor em relação ao acima exposto, os alunos não apresentaram dificuldades, até porque as equações quadráticas tinham sido leccionadas no trimestre anterior, temos a salientar que os dois grupos tiveram as mesmas aulas mas “em ambientes” diferentes.

O professor dá a definição: Uma função f de R em R é chamada quadrática ou do 2º grau se, a cada $x \in R$, associa o único elemento $a, b, c \in R$ e $a \neq 0$.

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

Por exemplo, na função: $f(x) = 2x^2 - x - 4$, temos $a = 2, b = -1, c = 4$. Em seguida exercita com os alunos a identificação dos coeficientes das constantes das funções quadráticas, segundo o guião em anexo. Passa de seguida para um outro ponto em que: é definido que o gráfico de uma função quadrática $y = ax^2 + bx + c$ é uma curva denominada parábola.

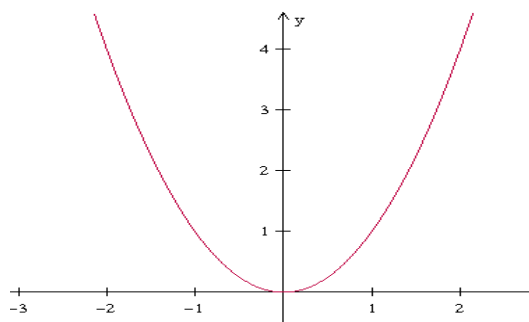
Para traçá-lo, podemos atribuir valores a x e determinar o valor do y correspondente. Vejamos o exemplo

Exemplo 1. $y = x^2 - 8x + 12$, Constroem a tabela de valores, isto atribuindo valores a x que são: 0, 2, 4, 6, 8 e determinar os valores de y que são 12, 0, -4, 0, 12 e traçam o gráfico (ver anexo). Com a brochura, o professor limita-se apenas a exercitar com os alunos, dizendo aos mesmo que o acompanhem na leitura da brochura e não dita a parte teórica. A aula restante destinou-se á resolução de exercícios.

Aula 2

A segunda aula teve como sumário exercícios de aplicação sobre função quadrática, e o professor começa com o seguinte exemplo. Represente graficamente a função $y = x^2$.

O professor orienta os alunos aconselhando-os a utilizarem o procedimento por pontos, isto é, construir uma tabela, atribuindo valores a x e determinar os valores correspondentes de y . O professor trabalha com os alunos individualmente, mandando -os realizar exercícios no quadro, e a alguns alunos que apresentavam dificuldade em entenderem $(-1)^2 = 1$, o professor explicou que $(-1)^2 = -1 \cdot -1 = 1$ e que em geral, um número negativo elevado a um expoente par é sempre positivo, e quando elevado a um expoente ímpar é sempre negativo porque $(-a)^2 = (-1)^2 a^2 = a^2$ com $a \geq 0$. Cumprindo esses procedimentos, obtiveram o gráfico abaixo



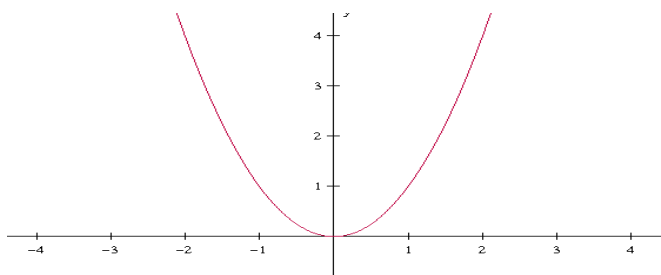
O professor pergunta o que representa o gráfico acima, os alunos respondem que é uma curva que recebe o nome de parábola, de seguida pergunta aos alunos para avaliar se a

função é ou não é negativa, um dos alunos diz que a função é negativa, outro responde que $a > 0$, a concavidade está voltada para cima e o professor diz que a análise está correcta. (A análise do sinal de uma função não é feita a partir do sinal do coeficiente de a)

De seguida o professor pede aos alunos que calculem o vértice da parábola a partir da fórmula $V\left(-\frac{b}{2a}; \frac{-\Delta}{4a}\right)$, alguns alunos apresentam-se ainda com dificuldades em calcular o valor do discriminante e em determinar os valores dos parâmetros. Um dos alunos diz que $(a = 1, b = 1, c = 1)$, e alguns conseguem calcular o valor do vértice da parábola, que é $V(0;0)$

Aula nº3

O professor coloca no quadro o seguinte exemplo $y = x^2$, o professor orienta os alunos e utiliza o procedimento por pontos para representações gráficas de funções, o professor opta em trabalhar com os alunos individualmente, isto é pedir que os mesmos vão ao quadro resolver os exercícios. Alguns alunos apresentam grandes dificuldades em entenderem que $(-1)^2 = 1$, mas isto deve-se as dificuldades que os alunos trazem das classes de base, o professor reforça dizendo que um número negativo elevado a um expoente par é sempre positivo e um número elevado a um expoente ímpar é sempre negativo, o aluno que encontra-se no quadro representa a função sem qualquer problema ate porque trata-se de uma função quadrática incompleta, basta atribuir valores a x e determinar valores de y , o professor muito pacientemente explica todos os procedimentos para representar funções deste género.



O professor pergunta aos alunos o que temos representado graficamente e os alunos respondem que temos uma curva que recebe o nome de parábola, de seguida, o professor pediu a um outro aluno ao quadro para avaliar se a função é ou não é negativa, a aluna diz que a função é negativa, de seguida pedi um outro aluno e faz a mesma pergunta, analisando o gráfico e o aluno responde que $a > 0$ a concavidade esta voltada para cima.

O professor pediu a outro aluno para calcular o vértice da função $y = x^2$, o aluno escreve a fórmula para calcular do vértice de uma parábola $V\left(-\frac{b}{2a}; -\frac{\Delta}{4a}\right)$; o professor pede ao aluno que diga qual é o vértice da mesma e pede ao aluno que calcule o vértice com base os procedimentos adquirido e explicar porque que é função do segundo grau, o aluno responde que não sabe explicar; o professor pede um outro aluno ao quadro e faz a mesma pergunta e pede ao aluno para comparar $y = x^2$ e $y = x^3$, e pergunta a diferença entre elas, e o professor pergunta como se chama a função $y = x^3$, o aluno não consegue responder, o professor aconselha aos alunos que devem estudar mais que este tipo de questões não devem constituir mais duvidas para alunos do 10ºano, pede outro aluno para responder a mesma questão porque é chamada função do segundo grau, também não consegue responder, o professor reformula a pergunta pedindo que o aluno compara $y = x^2$ e $y = x$, pede aos de mais alunos (a turma) para explicar, um aluno da turma responde a diferença esta no expoente que uma é do 1ºgrau e a outra é do 2º grau. O aluno consegue diferenciar as funções e o professor pede para explicitar os valores dos coeficientes a, b, c , e os alunos não conseguem tirar da função os valores das constantes, o professor pediu a um outro aluno para encontrar os valores das constantes da função $y = x^2$ o aluno responde erradamente e escrevendo: $a = 1, b = 1, c = 1$, o professor pediu ao mesmo aluno que mostra-se na função $y = x^2$ onde encontram-se os valores a cima referidos, o aluno não foi capaz de o fazer, o professor pediu a um outro aluno que fosse ao quadro, para encontrar os valores das constantes, este consegue encontrar o valor de a e não consegue dizer o valor de b , pede a um outro aluno que disse-se os valores das constantes $a = 1$, e diz que b não tem valor

Aula 4

A quarta aula foi leccionada no dia 14 de Setembro e teve como sumário representação da função quadrática, o professor como sempre começa com um exemplo prático

Ex1: Dada a função $y = 3x^2$ represente graficamente

O professor representa a função acima com os alunos orientando o procedimento por pontos, isto é construir uma tabela de valores.

X	-2	-1	0	1	2
y	12	3	0	3	12

Cálculos auxiliares:

$$y = 3 \left(\frac{2}{1} \right)^2 = 3 \cdot 4 = 12$$

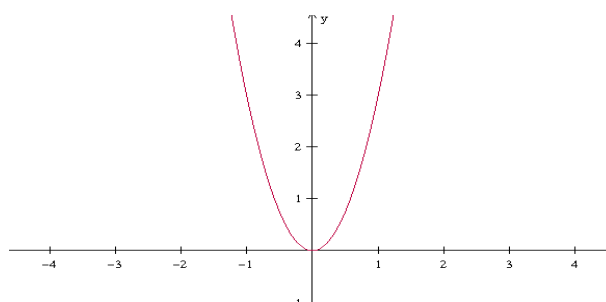
$$y = 3 \left(\frac{1}{1} \right)^2 = 3 \cdot 1 = 3$$

$$y = 3 \left(\frac{0}{1} \right)^2 = 3 \cdot 0 = 0$$

$$y = 3 \left(\frac{1}{1} \right)^2 = 3 \cdot 1 = 3$$

$$y = 3 \left(\frac{2}{1} \right)^2 = 3 \cdot 4 = 12$$

O professor pergunta a turma se alguém tem dúvidas com relação aos cálculos auxiliares, a turma disse que não, e o professor volta a perguntar como esta voltada a parábola, toda turma responde que a parábola esta voltada para cima porque o coeficiente de x é maior que zero ($a > 0$), e de seguida o professor representa o gráfico da função em causa conjuntamente com os alunos.



O professor informa aos alunos que o Iº quadrante é positivo, IIº é negativo, IIIº é positivo, e o IVº é negativo, mas não faz referência de que qual é o sinal dos termos dependentes e independentes em cada quadrante, ao decorrer da aula, uma aluna pergunta ao professor o que é ponto de intersecção, o professor busca exemplos da vida quotidiana para a devida explicação.

O professor pergunta a turma, toda a função do 2º grau é uma curva, parábola ou recta? Os alunos respondem que é uma curva, ao passo que a pergunta deveria ser: A representação gráfica de uma função do 2º grau é uma curva ou uma recta?

De seguida o professor pergunta se alguém não percebeu e tem alguma dúvida com relação a pergunta, e se ainda há alguma dúvida em representar o gráfico de uma função do 2º grau, um aluno pergunta se ao representarmos graficamente uma função quadrática a quando da construção da tabela de valores podemos utilizar outros números que não sejam os que o

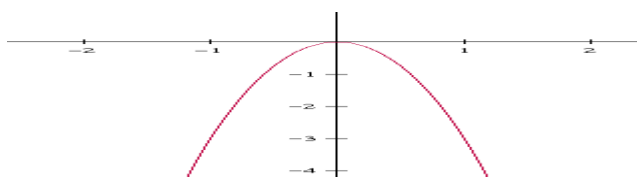
professor utiliza sempre que são -2, -1, 0, 1, 2, o professor diz que sim desde que não sejam números muito “grandes”

Depois da representação gráfica o professor pede aos alunos que analisassem o gráfico acima representado.

O professor pergunta qual é o coeficiente de x^2 , os alunos respondem correctamente que é 3, de seguida o professor dá um outro exemplo $y = -3x^2$, e pergunta a diferença entre o primeiro exemplo e o segundo exemplo, a turma responde que a diferença está no coeficiente de x^2 que são simétricos, e que na representação gráfica uma parábola está voltada para cima e a outra para baixo

O professor pede aos alunos que representem a função do 2º exemplo e que não voltassem a fazer os cálculos auxiliar para completar a tabela de valores, os alunos preenchem a tabela de valores sem dificuldade, tendo em conta que é apenas inverter o sinal em relação ao exemplo 1

X	-2	-1	0	1	2
y	12	-3	0	-3	-12



Nos exercícios de aplicação o professor usou exemplos em que adicionava-se ou subtraía-se uma constante, e variava o valor do coeficiente de a a função $y = x^2$, e representava graficamente, analisando o efeito que da abertura da parábola e das referidas translações em relação ao eixos, dizendo que quanto maior for o valor do coeficiente de a menor será a abertura da parábola e quanto menor for maior é a abertura da parábola

4.2 Análise dos Resultados

Os resultados dos testes aplicados aos alunos que constituíram a nossa amostra são a principal base de análise da nossa investigação. Tendo em conta o objectivo da nossa pesquisa, primeiramente procedemos à descrição de resultados dos pré-testes e os cinco testes

realizados ao longo das aprendizagens. A nossa amostra foi constituída por dois grupos: um grupo de controlo constituído por 20 alunos, que realizou as aprendizagens nas salas normais de aula sem auxílio do Software Winplot e um grupo experimental constituído por um mesmo número de alunos, que realizou as aprendizagens no laboratório de informática com o auxílio do Software Winplot. De seguida, estabelecemos as correlações entre os testes aplicados para os dois grupos e, finalmente, comparamos os resultados obtidos pelos dois grupos nos diferentes testes.

4.2.1 Análise da Estatística descritiva

1-Pré-teste

Nesta parte da análise estão presentes os dois testes que foram aplicados como pré-testes e que foram elaborados com os seguintes conteúdos: equações quadráticas, inequações, sistemas de duas equações a duas incógnitas e funções do 1º grau. Os dois grupos realizaram os mesmos testes ao longo da investigação (Anexo, p.1 e 2).

Os alunos estão identificados pela letra A na primeira coluna, e depois seguem-se as colunas com os resultados de acertos e não acertos conseguidos por cada aluno, isto é os acertos codificamos por (1), e os não acertos codificamos por (0), e na última coluna estão registados os totais de acertos conseguidos no teste por cada aluno.

No grupo de controlo (tabela 5), podemos verificar que, no pré-teste1, o número de acertos vai de 0 a 20 (N=20), o grupo somou 57 pontos o que representa uma média de 2,85 e um desvio padrão de 1,39 (tabela 6).

Tabela 4-Resultados do Pré-teste 1, para o grupo de Controlo

Nome	P1a	P2	P3a	P3b	P4	P5	P5a	P6a1	P6a2	P6a3	P6a4	P7	Total
A1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A4	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5
A5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
A6	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
A7	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
A8	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
A9	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	5
A10	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4
A11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A12	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A13	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
A14	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
A18	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
A19	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A20	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	5
Total	10	20	9	9	0	0	3	2	1	1	0	2	57

Tabela 5-Totais e média para o grupo de Controlo

Sum	Mean	Std. Deviation
57	2,85	1,39

No grupo experimental (tabela 6), podemos verificar que, no pré-teste1, o número de acertos vai de 1 a 18 (N=20), o grupo somou 62 pontos o que representa uma média de 3,1 e um desvio padrão de 2,86 (tabela 7).

Tabela 6 Resultado do pré-teste 1 grupo Experimental

Nome	P1a	P2	P3a	P3b	P4	P5	P5a	P6a1	P6a2	P6a3	P6a4	P7	Total
A1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
A2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
A3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A4	1	2	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	8
A5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A6	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	6
A7	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	6
A8	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
A9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A10	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A14	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
A15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A16	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A17	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A18	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A19	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	11	18	10	8	2	2	2	2	2	2	1	2	62

Tabela 7-Totais e média Grupo Experimental

Sum	Mean	Std. Deviation
62	3,1	2,86

O primeiro pré-teste revelou resultados mais elevados para o grupo experimental do que para o grupo de controlo, isto é uma média mais alta e um desvio padrão quase idêntico (ver tabela 5 e 7)

Para o pré-teste 2 relativamente ao grupo de controlo, verifica-se que, o número de acertos vai de 0 a 17 (N=20); neste pré teste o grupo somou 56 pontos, com uma média de 2,8 e desvio padrão de 1,15, as médias mostram que o grupo de controlo teve melhor resultado no pré-teste1 do que no pré-teste 2 (ver tabela 5 e 9)

Tabela 8-Resultado do pré-teste2, Grupo de Controlo

Nome	P1	P2	P3a	P3b	P4	P4a	P4b	P4c	P5a	P5b	P5c	P5d	P6	Total
A1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
A3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
A5	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
A6	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
A7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
A11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
A12	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
A13	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
A14	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
A15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A16	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
A17	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	6
A18	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A19	1	1	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
A20	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
Total	8	17	14	3	0	5	1	0	1	1	0	0	6	56

Tabela 9-Totais e média para o grupo de controlo

Sum	Mean	Std. Deviation
56	2,8	1,15

No pré-teste 2, com relação ao grupo experimental, o número de acertos vai de 0 a 15 (N=20), o grupo somou um total de 82 acertos (tabela 10), o que representa uma média de 4,1 com um desvio padrão de 2,29 (tabela 11).

Tabela 10-Resultado do pré-teste 2, grupo Experimental

Nome	P1	P2	P3a	P3b	P4	P4a	P4b	P4c	P5a	P5b	P5c	P5d	P6	Total
A1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	5
A2	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	6
A3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A4	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	5
A5	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4
A6	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	9
A7	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
A8	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	6
A9	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	6
A10	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
A11	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	6
A12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A13	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
A14	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	6
A15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A16	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
A17	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	5
A18	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	5
A19	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
A20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Total	15	15	5	7	6	8	8	7	0	7	1	1	2	82

Tabela 11-Totais e média Grupo experimental

Sum	Mean	Std. Deviation
82	4,1	2,29

As tabelas 5,7,9 e 11 permitem verificar que o grupo experimental obteve média ligeiramente superior do que o grupo de controlo, no início da nossa investigação. É, no entanto, mais baixa a dispersão verificada no grupo de controlo (tabela 6 e 10).

Conclusão

O total de acertos nas perguntas do grupo de controlo (57 para o pré-teste1 e 56 para o pré-teste 2), mostra que este grupo obteve melhor resultado no pré-teste1 do que no pré-teste2, e com relação ao grupo experimental que obteve como total de acertos (62 para o pré-teste1 e 82 para o pré-teste2), mostra que este grupo também esteve melhor no pré-teste2 do que no pré-teste1. Das 12 perguntas feitas no pré-teste 1, o grupo de controlo não obteve nenhuma positiva ou seja nenhum aluno atinge 50% da cotação total e o grupo experimental obteve apenas 4 positivas, isto é 4 alunos atingem 50% da cotação total e 16 ficam abaixo. Quanto ao pré-teste 2, das 13 perguntas feitas nenhum aluno atinge 50% da cotação total, isto é não houve nenhuma positiva e para o grupo experimental acontece o mesmo.

Comparando os dois grupos constatamos que o grupo de controlo obteve melhor resultado no pré-teste1 com um total de 57 resultados certos, enquanto que o grupo experimental obteve um total de 62 resultados certos, no pré-teste2 o grupo experimental obteve melhor resultado que o grupo de controlo, isto é o grupo experimental teve como total de acertos nos resultados de 82 e o grupo de controlo obteve 56 acertos nos resultados.

Analisando os resultados do pré-teste1, verificamos que os dois grupos tiveram maior número de resultados certos na 2ª pergunta isto significa que, apesar das diferenças nos totais dos resultados certos, os grupos em causa mostram características semelhantes na forma como responderam às perguntas, e na compreensão do teste.

2. Análise dos resultados na fase da investigação

Agora passamos a apresentar os resultados obtidos pelos dois grupos na fase das aprendizagens, e depois de cada aprendizagem os grupos foram submetidos a testes. O grupo de controlo realizou as aprendizagens nas salas normais de aulas sem o auxílio do Software Winplot, e o grupo experimental realizou as aprendizagens no laboratório de informática com o auxílio do Software Winplot. Os dois grupos realizaram os mesmos testes, os testes foram elaborados com base no tema, Função Quadrática, que foi o tema didático que esteve na base das aprendizagens propostas.

Para o grupo de controlo no teste1, o número de acertos vai de 8 a 18 ($N=20$), o grupo somou um total de 120 acertos, das 10 perguntas feitas neste teste o grupo de controlo teve 18 alunos que atingem 50% da cotação e dois ficam abaixo (tabela 12), o que representa uma média de 6 com um desvio padrão de 1,69 e (tabela 13)

Tabela 12-Resultado do teste 1 grupo de controlo

Nome	P1a	P1b	P1c	P1d	P1e	P1f	P2a	P2b	P2c	P2d	Total
A1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	4
A2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
A3	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	7
A4	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7
A5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
A6	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	7
A7	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	5
A8	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3
A9	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	5
A10	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	7
A11	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	6
A12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
A13	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	5
A14	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	5
A15	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	5
A16	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	5
A17	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	5
A18	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	5
A19	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	5
A20	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	7
Total	15	18	15	12	12	13	10	8	9	8	120

Tabela 13-Totais e média grupo de Controlo

Sum	Mean	Std. Deviation
120	6	1,69

Para o grupo de Experimental no teste1, o número de acertos vai de 8 a 16 (N=20), o grupo somou um total de 121 acertos, das 10 perguntas feitas 13 alunos atingem 50% da

cotação e 7 ficam abaixo (tabela 14), o que representa uma média de 6,05 com um desvio padrão de 2,76 (tabela 15).

Tabela 14-Resultado do teste 1grupo experimental

Nome	P1a	P1b	P1c	P1d	P1e	P1f	P2a	P2b	P2c	P2d	Total
A1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
A2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8
A3	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	4
A4	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	4
A5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
A6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
A7	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	8
A8	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
A9	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9
A10	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3
A11	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6
A12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
A13	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
A14	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	7
A15	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
A16	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3
A17	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5
A18	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
A19	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	5
A20	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
Total	13	11	8	16	11	11	14	14	10	13	121

Tabela 15-Totais e médias grupo experimental

Sum	Mean	Std. Deviation
121	6,05	2,76

O grupo experimental, após ter realizado a 1ª a aprendizagem com auxílio do Software Winplot no laboratório de informática, mostra resultados ligeiramente superiores às do grupo de controlo, uma diferença de média de 0,05 o que não parece garantir o efeito do uso do Software Winplot na aprendizagem.

Para o grupo de controlo no teste 2, o número de acertos vai de 9 a 16 (N=20), o grupo somou um total de 176 acertos, das 14 perguntas feitas 14 alunos atingem 50% da cotação e 6 ficam abaixo (tabela 16), o que representa uma média de 8,8 com um desvio padrão de 3,85 (tabela 17)

Tabela 16-Resultados do teste 2 grupo de controlo

Nome	P1a	P1b	P1c	P1d	P1e	P1f	P1g	P1h	P1i	P1j	P2a	P2b	P2c	P2d	Total
A1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	5
A2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	11
A3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	3
A4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	11
A5	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	0	0	1	11
A6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	12
A7	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	6
A8	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	7
A9	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5
A10	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
A11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	11
A12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
A13	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
A14	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	8
A15	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	7
A16	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3
A17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	11
A18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
A19	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	9
A20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
Total	16	14	12	15	12	15	12	12	13	10	13	11	9	12	176

Tabela 17 – Totais e média grupo de controle

Sum	Mean	Std. Desviation
176	8,8	3,85

Para o grupo experimental no teste 2, o número de acertos vai de 8 a 16 (N=20), o grupo somou um total de 160 acertos, das 14 perguntas feitas 12 alunos atingem 50% da cotação e 8 ficam abaixo (tabela 18), o que representa uma média de 8 com um desvio padrão de 3,21 (tabela 19).

Tabela 18-Resultado do teste 2 grupo experimental

Nome	P1a	P1b	P1c	P1d	P1e	P1f	P1g	P1h	P1i	P1j	P2a	P2b	P2c	P2d	Total
A1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	13
A2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	11
A3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	5
A4	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	7
A5	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	7
A6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	12
A7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	13
A8	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	7
A9	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	7
A10	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	6
A11	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	6
A12	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6
A13	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	6
A14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	12
A15	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	7
A16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	11
A17	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	6
A18	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	6
A19	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	11
A20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	16	12	12	10	16	10	11	12	11	9	13	10	10	8	160

Tabela 19-Totais e médias grupo experimental

Sum	Mean	Std. Deviation
160	8	3,21

Comparando os dois grupos, as tabelas 17 e 19, mostram que o grupo de controlo obteve média e desvio padrão ligeiramente superior que o grupo experimental em relação ao teste 2.

Para o grupo de controlo no teste 3, o número de acertos vai de 13 a 20 (N=20), o grupo somou um total de 113 acertos, das 7 perguntas feitas todos os alunos atingem 50% da cotação (tabela 21), o que representa uma média de 5,65 com um desvio padrão de 1,27 (tabela 21)

Tabela 20 -Resultado teste 3 grupo de controle

Nome	P1a	P1b	P1c	P1d	P1e	P1.1	P1.2	Total
A1	1	0	1	0	1	0	1	4
A2	1	1	1	1	0	1	1	6
A3	1	1	1	1	1	1	1	7
A4	1	0	1	0	1	0	1	4
A5	1	0	1	0	1	0	1	4
A6	1	1	1	0	1	0	1	5
A7	1	1	1	1	1	1	1	7
A8	1	1	1	1	1	1	1	7
A9	1	0	1	0	1	0	1	4
A10	1	1	0	1	1	1	0	5
A11	1	0	1	1	0	1	0	4
A12	1	1	1	1	1	0	1	6
A13	1	1	1	0	0	1	0	4
A14	1	1	1	1	1	1	1	7
A15	1	1	1	1	0	1	1	6
A16	1	1	1	1	1	1	0	6
A17	1	1	1	1	1	0	1	6
A18	1	1	1	1	1	1	1	7
A19	1	1	1	1	1	1	1	7
A20	1	1	1	1	1	1	1	7
Total	20	15	19	14	16	13	16	113

Tabela 21-Totais e média grupo de controle

Sum	Mean	Std. Deviation
113	5,65	1,27

Para o grupo experimental no teste 3, o número de acertos vai de 8 a 16 (N=20), o grupo somou um total de 78 acertos, das 7 perguntas feitas 13 alunos atingem 50% da cotação e 7 ficam abaixo da mesma (tabela 22), o que representa uma média de 3,9 com um desvio padrão de 0,85 (tabela 23)

Tabela 22-Resultado do teste 3, grupo experimental

Nome	P1a	P1b	P1c	P1d	P1e	P1.1	P1.2	Total
A1	1	1	1	0	1	0	1	5
A2	1	0	1	0	1	0	1	4
A3	1	0	1	0	1	0	1	4
A4	1	1	0	1	0	1	1	5
A5	1	0	1	0	1	0	0	3
A6	1	1	1	1	1	1	0	6
A7	1	1	0	1	0	1	0	4
A8	1	0	1	0	1	0	1	4
A9	1	1	0	1	0	1	0	4
A10	0	1	0	1	0	1	0	3
A11	1	1	0	1	0	1	0	4
A12	0	1	0	1	0	1	0	3
A13	1	0	1	0	1	0	1	4
A14	1	0	1	0	1	0	1	4
A15	1	0	0	1	0	1	0	3
A16	1	0	1	0	1	0	1	4
A17	1	0	0	1	0	1	0	3
A18	0	1	0	1	0	1	0	3
A19	1	1	1	1	0	1	0	5
A20	0	1	0	1	0	1	0	3
Total	16	11	10	12	9	12	8	78

Tabela 23 Totais e média grupo experimental

Sum	Mean	Std. Deviation
78	3,9	0,85

Para o grupo de controlo no teste 4, o número de acertos vai de 1 a 11 (N=20), o grupo somou um total de 41 acertos, das 10 perguntas feitas apenas um aluno atinge 50% da cotação

e 19 ficam abaixo da mesma (tabela 24), o que representa uma média de 2,05 com um desvio padrão de 1,64 (tabela 25).

Tabela 24-Resultado teste 4 grupo de controlo

Nome	P1a	P1b	P1c	P1d	P1e	P1f	P2.1	P2.2	P2.3	P2.4	Total
A1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5
A2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	3
A3	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	4
A4	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	4
A5	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3
A6	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3
A7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
A8	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	4
A9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A10	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
A11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A17	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
A18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A20	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
Total	11	6	5	4	2	3	1	4	2	3	41

Tabela 25 Totais e média grupo de controlo

Sum	Mean	Std. Deviation
41	2,05	1,64

Para o grupo experimental no teste 4, o número de acertos vai de 2 a 21 (N=20), o grupo somou um total de 71 acertos, das 10 perguntas feitas 7 alunos atingem 50% da cotação e 13 ficam abaixo da mesma (tabela 26), o que representa uma média de 3,55 com um desvio padrão de 3,17 (tabela 27)

Tabela 26 -Resultado do teste 4 grupo experimental

Nome	P1a	P1b	P1c	P1d	P1e	P1f	P2.1	P2.2	P2.3	P2.4	Total
A1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	7
A2	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	6
A3	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5
A4	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5
A5	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	7
A6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
A7	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	5
A8	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	4
A9	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
A10	10	0	0	0	1	0	1	0	1	0	13
A11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
A14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
A15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A16	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
A17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A18	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4
A19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	21	11	6	7	2	6	3	6	3	6	71

Tabela 27 Totais e média grupo experimental

Sum	Mean	Std. Deviation
71	3,55	3,17

Para o grupo de controlo no pós teste, o número de acertos vai de 9 a 15 (N=20), o grupo somou um total de 124 acertos, das 10 perguntas feitas todos alunos atingem 50% da cotação (tabela 28), o que representa uma média de 6,2 com um desvio padrão de 0,89 (tabela 29).

Tabela 28-Resultados pós-teste, grupo de controlo

Nome	P1a	P1b	P1c	P1d	P1e	P1f	P2.1	P2.2	P2.3	P2.4	Total
A1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	6
A2	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	6
A3	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	5
A4	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8
A5	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	6
A6	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	6
A7	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5
A8	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	7
A9	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	6
A10	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	6
A11	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	8
A12	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	7
A13	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5
A14	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	5
A15	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	6
A16	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7
A17	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	6
A18	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	6
A19	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7
A20	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	6
Total	12	13	13	14	11	12	12	15	9	13	124

Tabela 29-Totais e média grupo de controlo

Sum	Mean	Std. Deviation
124	6,2	0,89

Para o grupo experimental no pós teste, o número de acertos vai de 9 a 17 (N=20), o grupo somou um total de 121 acertos, das 10 perguntas feita 19 alunos atingem 50% da cotação e apenas um fica abaixo da mesma (tabela 30), o que representa uma média de 6,05 com um desvio padrão de 1,19 (tabela 31).

Tabela 30-Resultado pós-teste grupo experimental

Nome	P1a	P1b	P1c	P1d	P1e	P1f	P2.1	P2.2	P2.3	P2.4	Total
A1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
A2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5
A3	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	6
A4	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5
A5	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6
A6	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	5
A7	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	6
A8	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	5
A9	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4
A10	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
A11	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	5
A12	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5
A13	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	6
A14	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	7
A15	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	6
A16	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8
A17	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	6
A18	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8
A19	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	6
A20	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	6
Total	11	17	12	14	9	13	11	10	12	12	121

Tabela 31-Totais e média grupo experimental

Sum	Mean	Std. Deviation
121	6,05	1,19

O grupo experimental, no pós-teste, obteve média ligeiramente superior em relação ao teste 4, e um desvio padrão ligeiramente inferior, o grupo de controlo obteve média ligeiramente superior no pós-teste, e um desvio padrão ligeiramente inferior em relação ao teste 4, no final das aprendizagens.

Conclusões

Atendendo o objectivo da nossa investigação e as questões levantadas na parte metodológica, é possível concluir que o grupo que realizou as aprendizagens sem o auxílio do Software Winplot, obteve média ligeiramente inferior do que o grupo que realizou as aprendizagens e com o auxílio do Software Winplot no início das aprendizagens. Recorrendo às médias dos grupos, antes e no fim das aprendizagens, podemos verificar que o grupo de controlo iniciou as aprendizagens com média ligeiramente inferior, e acabou por progredir mais do que o grupo experimental, que no início da investigação apresentava média ligeiramente superior aos do grupo de controlo, e que terminou com média ligeiramente inferior em relação ao grupo de controlo.

Fazendo um resumo com relação aos resultados dos testes aplicados aos dois grupos ao longo das aprendizagens constatamos que: no pré-testes 1 das 12 perguntas feitas no grupo de controlo, nenhum aluno obteve nota positiva o que quer dizer que ninguém atingiu 50% de respostas certas, logo os alunos não demonstraram dominar os conteúdos presentes neste teste. Já no grupo experimental houve 4 alunos com nota positiva, isto é atingiram 50% da nota positiva e 16 alunos com nota negativa isto é não atingiram 50% das respostas certas o que, significa dizer que no pré-teste1 os dois grupos tiveram notas baixas. Para o pré-teste 2 das 13 perguntas feitas no grupo de controlo apenas um aluno obteve nota positiva e 19 alunos tiveram nota negativa, o que significa que apenas um aluno atingiu 50% de respostas certas os restantes não atingiram 50% de respostas certas e no grupo experimental houve 5 alunos com nota positiva e 15 alunos com nota negativa, o que significa dizer que 5 alunos atingiram 50% da cotação e 15 alunos não atingiram. Fazendo um balanço podemos dizer que, os dois grupos não estiveram bem nas suas aprendizagens antes de iniciarmos a experiencia, devido ao número de negativas.

Já na fase das aprendizagens para o teste 1 das 10 perguntas feitas, no grupo de controlo 18 alunos tiveram nota positiva e 2 alunos tiveram nota negativa, o que quer dizer que 18 alunos atingiram 50% da cotação e 2 alunos não atingiram, e no grupo experimental 13 alunos tiveram nota negativa e 7 tiveram nota positiva, o que quer dizer que 13 alunos não atingiram 50% da cotação e apenas 7 alunos atingiram 50% da cotação.

Para o teste 2, das 14 perguntas feitas, no grupo de controlo 14 alunos tiveram nota positiva, e 6 alunos tiveram nota negativa, o que quer dizer que 14 alunos atingiram 50% da cotação e 6 alunos não atingiram e no grupo experimental 12 alunos tiveram nota positiva e 8 alunos tiveram nota negativa, o que significa dizer que 12 alunos atingiram 50% da cotação e 8 alunos não atingiram.

Para o teste 3, das 7 perguntas feitas no grupo de controlo todos alunos tiveram nota positiva, o que quer dizer que todos alunos atingiram a nota média, e para o grupo experimental 13 alunos tiveram nota positiva e 7 alunos tiveram nota negativa, o que quer dizer que 13 alunos atingiram a nota média e 7 alunos não atingiram a nota média.

Para o teste 4, das 10 perguntas feitas, no grupo de controlo apenas 1 aluno teve nota positiva, e 19 alunos tiveram nota negativa, o que significa dizer que apenas 1 aluno atingiu a nota média e 19 alunos não atingiram a nota média, e para o grupo experimental 7 alunos tiveram nota negativa e 13 alunos tiveram nota positiva, o que significa dizer 7 alunos atingiram a nota média e 13 alunos não atingiram a nota média.

Para o pós-teste, das 10 perguntas feitas, no grupo de controlo todos os alunos tiveram nota positiva, o que quer dizer que todos alunos atingiram a nota média, e para o grupo experimental, 19 alunos tiveram nota positiva e apenas 1 aluno teve nota negativa, o que significa dizer que 19 alunos atingiram a nota média e 1 não atingiu a nota média. Podemos constatar que ao longo das aprendizagens os dois grupos foram melhorando de teste para teste, isto é na medida que avançavam com as aprendizagens percebiam o conteúdo, pese embora, em algumas vezes, as notas oscilavam, isto é devido as dificuldades que foram tendo na compreensão dos conteúdos.

4.2.2 Estudo de Correlações

O quadro das correlações múltiplas onde se incluem os resultados dos testes das aprendizagens realizadas com o grupo de controlo, mostra-nos que existem correlações entre a maioria dos resultados dos testes realizados, o que dá indicações de que existe alguma coerência nos resultados dos testes. A correlação entre o pré-teste 1 e 2 é positiva ($r=0.547$ para $p=0,1$). A correlação entre as provas realizadas durante o período de experimentação é igualmente positiva e significativa, não se verificando uma correlação estatisticamente significativa a pena entre a prova 1 e a prova 3.

Tabela 32 correlação de Person para análise das aprendizagens do grupo de controlo

	Pré-teste1	Pré-teste2	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Pós-teste	Nota9ºano
Pré-teste 1	1							
Pré-teste 2	0,593**	1						
Teste 1	0,547*	0,465*	1					
Teste 2	0,662**	0,777**	0,711**	1				
Teste 3	0,34	0,504*	0,213	0,613**	1			
Teste 4	0,363	0,493*	0,556*	0,560*	0,761**	1		
Pós teste	0,272	0,247	0,165	0,327	0,633**	0,42	1	
Nota 9ºano	0,807**	0,474*	0,519*	0,525*	0,21	0,238	0,212	1

**Correlação significativa apartir do nível 0,01

*Correlação significativa apartir de 0,05

O quadro das correlações múltiplas onde se incluem os resultados dos testes das aprendizagens realizadas com o grupo experimental, mostra-nos que existem correlações positivas entre as duas provas de pré-teste, e todas as provas durante o período experimental, confirmando o nível de desempenho dos alunos. Todas as correlações são estatisticamente significativas.

Tabela 33 correlação de Person para análise das aprendizagens do grupo experimental

	Préteste1	Pré-teste2	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste4	Pósteste	Nota 9ºano
Pré-teste 1	1							
Pré-teste 2	0,561**	1						
Teste 1	0,699**	0,751**	1					
Teste 2	0,670**	0,481*	0,758**	1				
Teste 3	0,499*	0,545*	0,563**	0,566**	1			
Teste 4	0,417	0,707**	0,720**	0,669**	0,625**	1		
Pós teste	0,378	0,540*	0,457*	0,497*	0,138	0,460*	1	
Nota 9ºano	0,598**	0,416	0,433	0,459	0,543*	0,347	0,34	1

**Correlação significativa apartir do nível 0,01

*Correlação significativa apartir de 0,05

4.2.3 Comparação de Médias

Para saber se as diferenças das médias das aprendizagens entre o grupo de controlo e o grupo experimental são estatisticamente significativas recorremos ao teste T para amostras independentes. Os resultados observados estão presentes na tabela 34

Comparação dos resultados Contr/Exp	t	df	Sg.(2-tailed)
Pré teste 1	-0,34	38	0,74
Pré teste 2	-2,08	38	0,05
Teste 1	-0,3	38	0,98
Teste2	0,38	38	0,7
Teste 3	1,01	38	0,32
Teste 4	-1,72	38	0,93
Pós teste	0,12	38	0,91
Nota 9ºano	-1,48	38	0,15

Ao compararmos os dois grupos, o teste T de pares para amostras independentes, mostra-nos que estatisticamente não há diferenças significativas entre os dois grupos, porque os níveis de significância são maiores que $p = 0,05$. Desta feita podemos dizer que o grupo experimental, o grupo que realizou as aprendizagens com auxílio do Software Winplot, não obteve melhores resultados que o grupo que realizou a aprendizagem sem auxílio do Software Winplot, logo com o uso do Software Winplot não resultou o efeito desejado nas aprendizagens com alunos da 10ª classe da Escola do segundo ciclo do ensino Secundário nº9099, sita no município de Viana (Luanda/Angola).

Várias são as explicações para que a ferramenta utilizada na nossa investigação, o Software Winplot, não ter produzido o efeito desejado. As condições do laboratório de informática onde o grupo experimental realizou as aprendizagens. O mesmo esteve equipado com 20 computadores e apenas 10 estavam em condições, isto é ligavam normalmente mas dos 10 só 5 computadores aceitaram a instalação do Software. As condições obrigaram-nos a realizar as aprendizagens com 5 a 7 alunos por cada computador. Houve dias em plena aula a energia falhou os computadores desligaram-se e perdemos os dados das aprendizagens o que obrigava à repetição.

Temos ainda a destacar que o Software Winplot foi uma novidade para os professores de matemática e para os alunos da escola onde realizamos a investigação. De uma forma geral o uso das tecnologias ainda não se faz sentir no ensino da matemática na escola em causa. Quanto à amostra, as turmas com as quais trabalhamos era constituída por 35 alunos, mas, no início da investigação na turma que consideramos como grupo de controlo estiveram presentes 28 alunos, que realizaram o pré-teste 1 e, no pré-teste 2 compareceram apenas 19. Na turma que consideramos como grupo experimental no pré-teste 1 estiveram presentes 26 alunos e no pré-teste 2 apareceram apenas 24. Ao longo das aprendizagens os alunos continuaram a faltar, pelo que no final da investigação tivemos que excluir os alunos que não realizaram todos os testes ficando com uma amostra de 20 alunos por cada grupo, o que faz um total de 40 sujeitos.

4.3 Conclusões

Neste ponto apresentamos as conclusões e as principais reflexões decorrentes da nossa investigação.

Para dar resposta à problemática da nossa investigação que foi: o ensino da função quadrática, formulamos a pergunta da investigação para orientar metodologicamente a nossa investigação: será que o ensino e a aprendizagem da construção ou representação gráfica da função quadrática podem ser melhorados com o auxílio do Software Winplot, no 10º ano na escola do segundo ciclo de ensino secundário nº9099 Luanda/Angola?

Para responder à nossa pergunta de investigação recorremos a várias fontes bibliográficas e a estudos empíricos de forma a recolher informações relevantes ao estudo das tecnologias no ensino da matemática e da função quadráticas.

Nesta investigação, recorremos a dois grupos de alunos do 10º ano de escolaridade por pertencerem ao ano de escolaridade em que é leccionado o conteúdo temático função quadrática, um que constituiu o grupo de controlo e outro o grupo experimental. Realizamos dois pré-testes com conteúdos que antecedem o tema função quadrática, tais como sistema de duas equações a duas incógnitas, definição de função, e função afim, com ambos os grupos, antes das aprendizagens para medir o nível de conhecimentos que os alunos possuíam.

Na apresentação dos resultados, procedemos à descrição das pontuações obtidas por cada aluno, o total obtido por grupo, das médias e dos respectivos desvios padrões, comparamos os resultados e estabelecemos correlações entre os resultados dos testes aplicados.

Os testes após as aprendizagens mostram que nos primeiros 3 testes e no pós-teste o grupo de controlo obteve médias ligeiramente superiores ao do grupo experimental, e no teste 4 o grupo experimental obteve média ligeiramente superior ao do grupo de controlo. O estudo das correlações múltiplas realizadas entre os resultados obtidos por cada grupo ao longo das aprendizagens mostra-nos que, para o grupo de controlo a correlação entre as provas realizadas durante o período de experimentação é positiva e significativa, não se verificando uma correlação estatisticamente significativa a pena entre a prova 1 e a prova 3. E o grupo experimental, mostra-nos que todas as correlações são estatisticamente significativas.

O teste T de pares para amostras independentes mostrou-nos que estatisticamente não existem diferenças significativas entre os dois grupos, porque os níveis de significância são maiores que $p=0,05$. Os resultados dos testes permitem concluir que o Software Winplot não melhorou o ensino e a aprendizagem na construção do gráfico da função quadrática no 10º ano, na escola do segundo ciclo do ensino secundário nº 9099. Com efeito, o grupo

experimental, apesar de obter no início da investigação média ligeiramente superior ao do grupo de controlo, no final atinge media ligeiramente inferior ao grupo de controlo.

O objectivo desta investigação não foi a análise dos percursos individuais dos alunos nem as razões de acertos e não acertos, com base nos resultados obtidos podemos afirmar que o Software Winplot não melhora o ensino e aprendizagem na construção do gráfico da função quadrática.

O processo de ensino no IIºciclo na República de Angola tem sido objecto de modificações ao longo dos últimos anos. Mesmo com a melhoria das metodologias e utilização de outras, mais recentes ainda persiste, o método expositivo, é utilizado por muitos docentes inclusive os professores de Matemática, baseando-se nas brochuras elaboradas pela coordenação.

As TIC desempenham um papel importante no processo de mudança social, envolvendo-nos na sociedade de informação. É quase impossível nos dias de hoje não participar nesta sociedade e estarmos de fora do mundo global. As TIC já estão inseridas na Educação, e cada vez mais os programas disciplinares incluem-nas e dão-lhes um carácter obrigatório sobretudo nas escolas do Ensino Técnico profissional em Angola, mesmo sem condições suficientes para tal aconteça, os programas, os manuais de matemáticas implementados pela Reforma do Ensino Técnico Profissional em Angola, orienta o uso da calculadora gráfica, mas, na verdade, nas escolas não existe nenhuma calculadora gráfica, nem os professores a possuem e muito menos os alunos.

A utilização das TIC na educação, em especial na sala de aula, requer uma preparação e adaptação dos docentes. As tecnologias podem ser utilizadas como ferramenta auxiliar do professor para preparar ou mesmo leccionar as aulas, ou seja, é uma poderosa ferramenta dentro e fora da sala de aula

Os programas do ensino técnico profissional já contemplam o uso das TIC. A globalização dos meios e métodos de ensino são já uma realidade presente, estamos na sociedade da Informação. É evidente que os principais actores (professores e alunos) têm que estar devidamente preparados para a utilização das novas ferramentas. Para os professores é necessário proporcionar a formação necessária e fornecer à escola as condições necessárias para que possa desenvolver o seu trabalho com recurso as novas tecnologias.

Fazendo uma análise prévia das aprendizagens realizadas (aulas), constatamos que o professor para a construção de gráficos geralmente privilegia o procedimento por pontos, ou seja atribuindo valores a x e determinar o valor de y .

Os alunos mostraram satisfação em participarem na investigação, visto que os mesmos sentiram-se a vontade com a presença do investigador durante a investigação, e expressaram verbalmente a sua satisfação. O grupo experimental mostrou muito interesse em aprender a construir gráficos com um Software, que foi uma novidade para os mesmos, tanto para o seu professor como para os alunos. O professor foi instruído pelo investigador a trabalhar com a ferramenta e ele percebeu devidamente como a mesma funcionava, até porque não é difícil. O professor mostrou, facilidade em ensinar os alunos a trabalhar com a ferramenta, sem dificuldades.

Referências Bibliográficas

- Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. 7. [Online] Retirado em 20 de Setembro de 2010 de: <http://www.uib.es/depart/gte/revelec7.html>
- Allevato, N. (2005). *Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de um esquema experimental*. Tese de doutoramento, UNESP.
- Almeida, L & Ferreira, T. (1997). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação*. Coimbra: APPOINT- Associação dos psicólogos Portugueses de Coimbra.
- Almouloud, S.A. (2000) fundamentos da Didactica da Matematica. Programa de Estudos Pós-graduados em Educação Matemática Cema. São Paulo: PUC-SP
- Aprendizagem* (pp. 21-29). Lisboa: IIE.
- Artigue, M (1995). *Ingenieria Didáctica em Educaciône Matemática: um esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Mexico 1º ed.
- Artigue, M.(1996). *Engenharia didáctica*, in Brun, Jean. Didáctica das matemáticas. Instituto Piaget, horizontes pedagógicos, Lisboa, p.193-217
- Associação de Professores de Matemática (1988). *A renovação do currículo de matemática*. Lisboa: APM.
- Associação de Professores de Matemática. (2001). Posição da APM sobre tecnologias na educação matemática. *Educação e Matemática* n.º 61, 24.
- B. W. (1999). *The State of Children's Software Evaluation –Yesterday,Today and in the 21st Century*. Publicado em <http://www.childrenssoftware.com/evaluation.html> (Retirado em 29.05.2009).
- Bardin, Laurence (1997). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bogdan,R.& Biklen, S.(1994). *Investigação Qualitativa em Educação -Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borba, M.C.; Penteado, M,G.(2009) *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica p.104
- Campbell, P.F. (1996). Characteristics of constructivist instruction. *Eighth International Congress on Mathematical Education*, Sevilha, Espanha. Handout.

- Canavarro, A. (1994). Computador na Educação Matemática: instrumento para entusiasmar, para facilitar ou para possibilitar? In A. Vieira, E. Veloso e L. Vicente (Eds). *Actas do ProfMat 94*, (pp. 73-81). Lisboa: APM.
- Carlos Gil. A (2002). *Como Elaborar Projectos de Pesquisa* 4ª Edição
- Carmo, H. (1998). *Metodologia de Investigação: Guia para a auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carneiro, R (2005). *Engenharia didáctica: um referencial para acção investigativa e para formação de professores de Matemática*. Zetetike, campinas-UNICAMP, V. 13 nº23,p.85-118
- Carneiro, R. (2003). *@Escola – Aprender a qualquer hora, em qualquer lugar. Os professores e os saberes*. Conferência realizada no Centro de Congressos de Lisboa, 4 de Dezembro de 2003.
- Carraher, D.W. (1990). *O que esperamos do Software Educacional?* Acesso - Revista de Educação e Informática, Ano II, n. 3, jan./jun. 1990, ISSN 0103-0736;
- Castels, M. (2002). *A sociedade em rede*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian
- Chevallard, Y.; Bosch, M.; Gascón, J. (2001) *Estudar Matematica: O elo perdido entre o Ensino e a aprendizagem*. Trad. Daisy Vaz de Moraes. Porto: Artimed Editora,
- Cmpiteli,H.C.; Campiteli, V.C (2003) *Metodologia para ensino de funções*. Ponta Grossa: Editora UEPG
- Duval, R. *Graphiques et équations: L'articulation de deux registres*. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, Vol.1,pp.235-253.
- Eça, T. (1998). *NetAprendizagem: A Internet na Educação*. Porto: Porto Editora.
- Ensino da Matemática: Situação e perspectivas* (pp. 21-56). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Estrela, A. (1994). *Teoria e Prática de Observação de Classes- Uma Estratégia de Formação de Professores*. Porto. Porto Editora.
- Eves. H (1997) *Introdução à história da Matemática*. Tradução Hygino H. Rodrigues, 3ª edição. Campinas, SP: Editora da Unicamp
- Fachin, O. (1993). *Fundamentos de Metodologia*. São Paulo: Atpas.
- Fernandes, J. & Vaz, O. (1998). Porquê usar tecnologia nas aulas de matemática? *Boletim da Sociedade Portuguesa da Matemática*, 39.

- Gladcheff, A. P. Um Instrumento de Avaliação da Qualidade para Software Educacional de Matemática. Dissertação (mestrado em Ciência da Computação). São Paulo: Universidade de São Paulo – USP, 2001.
- Gomes, A. S. (2005) Avaliação da aprendizagem com software educativo no projecto interactivo. Anais do 5º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interface Humano Máquina. Rio de Janeiro.
- HAUGLAND, S. W. (1997). *Haugland Developmental Software Scale*. Publicado em <http://www.childrenandcomputers.com/Evaluations/software/software-scale.htm> (Retirado em 29.05.2009).
- Hill, A & Hill M. Magalhães (2009) *Investigação por Questionário* Edições Sílabo, 2ª Edição. Lisboa.
- Laville, C. & Dione, J (1999). *A construção do saber*. Manual de metodologia da pesquisa em Ciências Humanas. Porto Alegre: Ed. Artes Medicas Sul Ltda.
- Lima, Francisco J, (1993). *Pressupostos da teoria construtivista de Piaget*. Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro.
- Lins, W. C. e Gomes, A. S. (2003). Educational software interfaces and teacher's use". HCIi 2003, Creta, Grécia, New Jersey: Lawrence Erlbaum, v. 1, p. 971-975.
- Lyra, A. R. L.; Leitão, D. A.; Amorim, G. B. C.; Gomes, A. S.(2003). *Ambiente virtual para análise de software educativo*. WIE. Campinas, SP: SBC.
- M, A. e S. M. (1997). *Cómo Elegir y Utilizar Software Educativo*. Ediciones Morata: Madrid.
- Maia, D. (2007). Função quadrática: *Um estudo didáctico de uma abordagem Computacional*. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Faculdade de Educação, Universidade Católica de São Paulo. Disponível em: <http://PUC/SP.br> Acesso em Janeiro de 2010.
- Matemática e comunidades: A diversidade social no ensino aprendizagem da matemática (Actas do XI Encontro de Investigação em Educação Matemática da SPCE)* (pp. 65-70). Lisboa: IE.
- McDougall, A. e Squires, D. (1995) An Empirical Study of a New Paradigm Choosing Educational Software, *Computers and Education*, (25) 3, pp. 93-103.
- Meadows, M. (1998). *Developmentally Appropriate Software Criteria*. Publicado em <http://www.edu/~mmeadows/COMPUTERhandcriteria.html> (Retirado em 02.06.2009).

- Miranda, G. (2000). As crianças e os Computadores. *Cadernos de Educação de Infância*. (56), 30-33.
- Moreira, V. (2001) As novas tecnologias para uma escola de sedução: a cultura de coabitação no ciberespaço. [versão electrónica]. In P. Dias & C. Freitas (org), *Actas da I Conferência Internacional Challenges '99* (pp. 207-228). Braga: Centro de Competências Nónio Século XXI da Universidade do Minho.
- National Council of Teachers of Mathematics (1994). *Normas profissionais para o ensino da matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática
- Nérici, I. (1992). *Metodologia do ensino*. São Paulo: Editora Atlas, SA.
- Neves, M. (2005). *Matemática 10ª classe*. Reforma Educativa do Ensino Técnico Profissional (Angola)
- Nielsen, J. (1995). *Usability engineering*. San Diego: Morgan Kaufmann.
- NORTHWEST EDUCATIONAL TECHNOLOGY CONSORTIUM (1998). *Software Selection*. Publicado em <http://www.netc.org/software/softwareselection.html> (Retirado em 03.06.2009).
- Oliveira, N (1997). Conceito de função: Uma abordagem do Processo Ensino-aprendizagem. Dissertação de (Mestrado em Ensino da Matemática) - Pontifica Universidade Católica de São Paulo.
- Pais, F. (1999). TIC – Papéis e Metodologias de Informação. [versão electrónica]. In P. Dias & C. Freitas (Org), *Actas da I Conferência Internacional Challenges '99*. Braga: Centro de Competências Nónio Século XXI da Universidade do Minho, pp. 647-656.
- Paiva, J. (2002). *As Tecnologias de Informação e Comunicação. Utilização pelos Professores*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento
- Papert, S. (1980) *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. Basic Books, New York. Traduzido para o Português em 1985, como *Logo: Computadores e Educação*, Editora Brasiliense, São Paulo.
- Papert, S.(1986) *Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education*. A proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts.
- Pelho, E.B.B (2003) *Introdução ao conceito de função: a importância da compreensão das variáveis*. Dissertação de mestrado, Puc/ SP

- Piaget, J. (1977) *Recherches sur L'abstraction Réfléchissante*. Études d'épistémologie génétique. PUF, tome 2, Paris.
- Polya, G. (2003). *Como resolver problemas*. Lisboa: Gradiva
- Ponte, J (1991). *O Computador – Um instrumento da educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte, J (1995). Novas tecnologias na aula de matemática. *Educação e Matemática*, 34, 2-7.
- Ponte, J (2001). *Tecnologias de informação e comunicação e na formação de professores: que desafios para a comunidade educativa?* In Estrela, A. & Ferreira, J. (Org.) *Tecnologias em Educação. Estudos e Investigações. Actas do X Colóquio da AFIRSE* (pp. 89-108). Lisboa: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação,.
- Ponte, J. & Canavarro, A. (1997). *Matemática e novas tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J. (1997). *As novas tecnologias e a educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte, J. (2003). O ensino da Matemática em Portugal: Uma prioridade educativa?
- Ponte, J., Matos, J. & Abrantes, P. (1998). *Investigação em educação matemática*
- Ponte, J., Oliveira, H., & Varandas, J. M. (2003). O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In D. Fiorentini (Ed.), *Formação de professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares* (pp. 159-192). Campinas: Mercado de Letras.
- Ponte, J.P. (1991). Cadernos de Educação e Matemática (2): *O computador na Educação Matemática*. Associação de professores de Matemática.
- Ponte, J.P. (2002). A formação para a Integração das TICs na Educação Pré-escolar e no 1ºciclo do Ensino Básico. Porto: Porto Editora.
- Poupa & Pereira (2008). *Como escrever uma Tese, Monografia ou Livro Científico usando o Word*, Edições Sílabo, 4ªedição. Lisboa
- Rino , J. & Jacobetty, R. (1999). *Vencer com a Matemática 9ºano*, Lisboa. Texto Editora.
- Santos, M. (1997). Aprender (com) os Media para viver com os Media. In C. Freitas, M.
- Schor ,D. & Tizzotti J. (1975) *Matemática Segundo Grau*, Volume 1, 5ªEdição, Editora ática, São Paulo
- Silva, Augusto Santos & Pinto, José Madureira (org) (1986). *Metodologia das Ciências Sociais*. (7ª.ed). Porto: Edições Afrontamento.
- Silva, R.; Silva, A.V (2005). *Educação, Aprendizagem e Tecnologias um paradigma para professores do século XXI*. Lisboa: Edições Silabo.

- Trindade, F. (2009), *Matemática 10ª classe*, Reforma do Ensino Técnico Profissional (Angola)
- Tuckman, Bruce (2000). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Glubenkian.
- Valente, J. A.(1998). *Análise dos diferentes tipos de softwares usados na educação*. In Anais do III Encontro Nacional do PROINFO. Pirenópolis: MEC
- Valente, J.A (1991a). Report from Latin America. *Logo Exchange*, 10 (2) pp. 43-45. International Society for Technology in Education, Oregon.
- Valente, J.A e Valente, A.B. (1988) *Logo: Conceitos, Aplicações e Projectos*. Editora McGraw-Hill, São Paulo.
- Valente, J.A. (1991b). *Liberando a Mente: Computadores na Educação Especial*. Gráfica da UNICAMP, Campinas, São Paulo.
- Valente, J.A. (1992). *Uso Inteligente do Computador na Educação*, págio revista pedagógica. Editora Artes Medicas Sul; ano 1,nº1, pp.19-21
- Veloso, E. (1995). Software dinâmico: abordagem estimulante no ensino da Geometria. In A. Pinheiro et al. (Org.). *ProfMat 95 Dez anos de Encontros – Actas*. Lisboa: APM.
- Vieira, F.M. S. (1999). *Avaliação de Software Educativo: Reflexões para uma Análise Críteriosa*. Publicado em <http://edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmagali2.htm> (Retirado em 28.05.2009).
- Vygotsky, L.S. (1978) *Mind in Society: the development of higher psychological processes*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Zuffi, E.M. (19999). *O tema “ Funções ” e a linguagem matemática dos professores do Ensino Médio: por uma aprendizagem de significados*. Tese de (Doutoramento em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo

- Eusébio, A. (1995). *Ambiente de aprendizagem em matemática apoiado em agentes autónomos inteligentes*. Dissertação de Mestrado. Lisboa: APM.
- Spitzer, D. R. (1996): Motivation: The Neglected Factor in Instructional Design. *Educational Technology*, 5, 45-49.
- Freitas, C. (1997). A Integração das NTI no processo ensino-aprendizagem. In C.Freitas, M. Novais, V. Baptista e J. Ramos (Eds). *Tecnologias de Informação e Comunicação na Aprendizagem* (pp. 11-20). Lisboa: IIE.
- Postic, M. (1995). *Para uma estratégia pedagógica do sucesso escolar*. Colecção Ciências da Educação, Porto Editora.
- Harasim, L (1996). Online education: the future. In. T Harrison & T. Stephen (Eds). *Computer Networking and Scholarly Communication in the Twenty-First Century* (pp.203-214). New York: State University of New York Press.
- Clark, K., Hosticka, A., Kent, J. & Browne, A. (1998). Integrating mathematics, science and language arts instruction using the World Wide Web. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 17(4), 295-309.
- Entwistle, N. (1997). Reconstituting approaches to learning: A response to Web. *Higher Education* 33 (2), 213-218.
- Biggs, J. (1987). *Student approaches to learning and studying*. Melbourne: Australian Council for Educational Research.
- Kirby, J., Knapper, C., Maki, S., Egnatoff, W. & Melle, E. (2002). Computers and students' conceptions of learning: The transition from post-secondary education to the workplace. *Educational Technology & Society* 5(2).

ANEXOS

República de Angola
Governo da Província de Luanda
Complexo Escolar Eliada nº9099

Dados individuais

Idade _____

Género: Masculino___ Feminino___

Formação_____

Formação complementar: Sim___Não___

No caso de ter respondido Sim, diga Qual?_____

Anos repetidos na 10ªclasse_____

Número de horas semanais dedicado ao estudo da disciplina_____

Assiduidade: Quantas vezes faltou às aulas da disciplina este ano lectivo? _____

Quantas vezes faltou às aulas da disciplina no ano lectivo passado? _____

Possui ou usa calculadora não gráfica? Sim___ Não___

No caso de ter respondido Sim, usa a calculadora em casa ou nas aulas? Sim___Não___

Possui ou usa calculadora gráfica? Sim___ Não___

No caso de ter respondido Sim, usa a calculadora em casa ou nas aulas? Sim___Não___

Além de estudar, exerce alguma actividade profissional?

No caso de ter respondido Sim, diga Qual?_____

Dados do(a) encarregado(a) de educação

Idade_____

Qual o grau de parentesco do seu encarregado de educação (pai, mãe, tio, etc.)?_____

Formação_____

Profissão_____

Assinale com uma cruz o nível de rendimento do seu encarregado de educação:

Entre 100usd e 500usd _____

Entre 500usd e 1000usd _____

Entre 1000usde 5000usd _____

Número membros do agregado familiar_____

Assinale com uma cruz o nível de rendimento do seu agregado familiar:

Entre 100usd e 500usd _____

Entre 500usd e 1000usd _____

Entre 1000usde 5000usd _____

1-Lê com atenção e responde às questões que se seguem.

a) Resolve em R a equação $x + 1 = 7 + x$

2-Resolve em R a inequação: $x - 2 < 2x - 4 < x - 4 \leq 0$.

3-Resolve os sistemas de equações lineares abaixo e represente as soluções no plano e no espaço, respectivamente:

a)
$$\begin{cases} \frac{x-2}{2} = \frac{y-3}{3} \\ \frac{1}{2x-1} = \frac{1}{y-1} \end{cases}$$

b)
$$\begin{cases} x + 2y = 4 \\ 3x + y = 7 \end{cases}$$

4-Escreve uma definição rigorosa de função.

5- Apresenta três expressões distintas que definam funções e três gráficos distintos que não representem funções. a) Explica por que razão os gráficos que desenhaste não representam funções.

6- Traça os gráficos das funções de variável real abaixo, determina o conjunto imagem de cada uma delas e identifica o tipo de função:

a1) $f(x) = 2$ a2) $g(x) = \frac{-3}{2}$ a3) $h(x) = \frac{3}{2}x$ a4) $l(x) = -5x$

7- Representa graficamente as funções e estuda o sinal das funções $f(x) = 3x - 4$ e

$g(x) = -\frac{2}{3}x + 2$

Bom Trabalho



REPÚBLICA DE ANGOLA
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
COMPLEXO ESCOLAR ELIADA
(DECRETO EXECUTIVO Nº 9/05 DE 5 DE JANEIRO)

Lê com atenção e responde às questões que se seguem.

1-Resolve em R a equação $2x + 4 = 3x^2 + 4$.

2-Resolve em R a inequação $(x - 1)(2x - 3) \geq 0$.

3-Resolve os sistemas de equações lineares e represente as soluções no plano e no espaço, respectivamente:

a) $\begin{cases} x + 3y = 5 \\ 2x + 6y = 1 \end{cases}$ b) $\begin{cases} x + 3y = 5 \\ 2x + 6y = 1 \end{cases}$

4-Define rigorosamente função.

a) Apresenta três expressões distintas que definam “funções”.

b) Esboça três gráficos distintos que não representem funções.

c) Explica por que razão os gráficos da alinha anterior não representam funções.

5- Traça os gráficos das funções de variável real, determina o conjunto imagem de cada uma delas e identifica o tipo de função:

a) $f(x) = 3$ b) $g(x) = -\frac{5}{2}$ c) $h(x) = \frac{2}{5}x$ d) $l(x) = -6x$

6- Estuda o sinal das funções $f(x) = 2x - 3$ e $g(x) = -\frac{5}{3}x + 1$ e representa-as graficamente.

Bom Trabalho



**REPÚBLICA DE ANGOLA
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
COMPLEXO ESCOLAR ELIADA
(DECRETO EXECUTIVO Nº 9/05 DE 5 DE JANEIRO)**

Lê com atenção e responde as questões que se seguem.

1. Faça a representação gráfica das funções abaixo (em gráficos separados)

a) $f(x) = x^2$

b) $f(x) = \frac{1}{2}x^2$

c) $f(x) = 2x^2$

d) $f(x) = \frac{1}{4}x^2$

e) $f(x) = 9x^2$

f) $f(x) = 50x^2$

2. Analisando os gráficos

- a) Todos os gráficos representam o mesmo tipo de curva. Diga de que curva se trata e indique duas características que sejam comuns a todos os gráficos
- b) Qual é o comportamento do gráfico quando o coeficiente a varia (aumenta ou diminua).
- c) Alguma das funções da 1ª questão tem raiz real?
- d) Existe intersecção entre os gráficos das funções da 1ª questão.

Bom trabalho



**REPÚBLICA DE ANGOLA
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
COMPLEXO ESCOLAR ELIADA
(DECRETO EXECUTIVO Nº 9/05 DE 5 DE JANEIRO)**

Lê com atenção e responde às questões que se seguem.

1. Faz a representação gráfica das funções abaixo (em gráficos separados)

a) $f(x) = x^2$

b) $f(x) = \frac{1}{2}x^2$

c) $f(x) = 2x^2$

d) $f(x) = \frac{1}{4}x^2$

e) $f(x) = 9x^2$

f) $f(x) = 50x^2$

2. Os gráficos que traçaste diz se:

a) todos os gráficos representam o mesmo tipo de curva, b) Diga de que curva se trata e indique duas características que sejam comuns a todos os gráficos, c) qual é o comportamento do gráfico quando o coeficiente a varia (aumenta ou diminua).

c) Alguma das funções da 1ª questão tem raiz real?

d) Existe intersecção entre os gráficos das funções da 1ª questão.

Bom trabalho



REPÚBLICA DE ANGOLA
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
COMPLEXO ESCOLAR ELIADA
(DECRETO EXECUTIVO Nº 9/05 DE 5 DE JANEIRO)

Lê com atenção e responde às questões que se seguem.

1. Representa os gráficos num sistema de eixos coordenados:

a) $f(x) = x^2$

f) $f(x) = -x^2$

b) $f(x) = \frac{1}{2}x^2$

g) $f(x) = -\frac{1}{2}x^2$

c) $f(x) = 3x^2$

h) $f(x) = -3x^2$

d) $f(x) = 10x^2$

i) $f(x) = -10x^2$

e) $f(x) = \frac{1}{4}x^2$

j) $f(x) = -\frac{1}{4}x^2$

2. Analisando os gráficos

a) O que é possível concluir a respeito do coeficiente de x^2 ser um número maior que 0?

b) O que é possível dizer a respeito de x^2 ser um número menor que 0?

c) Os gráficos possuem algum ponto comum? Porquê?

d) Comparando os gráficos da a) e f) do ponto 1o que se pode concluir?

Bom trabalho



REPÚBLICA DE ANGOLA
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
COMPLEXO ESCOLAR ELIADA
(DECRETO EXECUTIVO Nº 9/05 DE 5 DE JANEIRO)

Lê com atenção e responde às questões que se seguem.

1. Representa graficamente as funções abaixo:

a) $f(x) = x^2$

d) $f(x) = x^2 - 2$

b) $f(x) = x^2 + 2$

e) $f(x) = x^2 - 3$

c) $f(x) = x^2 + 3$

1.1 Quais são as coordenadas do vértice da parábola em cada um dos casos?

1.2 O que acontece com o gráfico da função inicial $f(x) = x^2$ quando somamos ou subtraímos uma constante c , para obter uma nova função.

Bom trabalho



REPÚBLICA DE ANGOLA
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
COMPLEXO ESCOLAR ELIADA
(DECRETO EXECUTIVO Nº 9/05 DE 5 DE JANEIRO)

Lê com atenção e responde às questões que se seguem.

1. Representa os gráficos num sistema de eixos coordenados:

a) $f(x) = x^2$

d) $f(x) = (x + \frac{1}{2})^2$

b) $f(x) = (x + 1)^2$

e) $f(x) = (x - \frac{1}{2})^2$

c) $f(x) = (x - 1)^2$

1.1 Compara os gráficos a partir da função inicial $f(x) = x^2$. O que acontece com o gráfico, conforme somamos ou subtraímos uma constante c positiva à variável independente x ?

1.2 Quais são as coordenadas do vértice da parábola em cada um dos casos?

Bom trabalho



REPÚBLICA DE ANGOLA
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
COMPLEXO ESCOLAR ELIADA
(DECRETO EXECUTIVO Nº 9/05 DE 5 DE JANEIRO)

Lê com atenção e responde às questões que se seguem.

1-Dada a função $y = x^2 + x - 2$, determina.

- a) O domínio da função
- b) Os zeros da função
- c) As coordenadas do vértice
- d) O sinal da função
- e) Esboça o gráfico da função
- f) A imagem (Contra domínio)

2-Analisando o gráfico

2.1 Em quantos pontos a parábola corta o eixo das abcissas?

2.2 A função atinge um máximo ou um mínimo?

2.3 Qual é o nome da curva acima representada?

2.4 Qual é o sentido da concavidade da curva em causa?

Bom trabalho