



SENAI CIMATEC

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM
COMPUTACIONAL E TECNOLOGIA INDUSTRIAL
Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

Dissertação de Mestrado

**OBJETO DE APRENDIZAGEM À LUZ DOS
PRESSUPOSTOS VIGOTSKIANO PARA O
ENSINO-APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES
QUADRÁTICAS NO ENSINO MÉDIO**

Apresentada por: Iêda Pinheiro da Silva Oliveira
Orientador: Alfredo Eurico Rodrigues da Matta

Maio de 2012

Iêda Pinheiro da Silva Oliveira

**OBJETO DE APRENDIZAGEM À LUZ DOS
PRESSUPOSTOS VIGOTSKIANO PARA O
ENSINO-APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES
QUADRÁTICAS NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial, Curso de Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial do SENAI CIMATEC como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial**.

Área de conhecimento: Interdisciplinar

Orientador: Alfredo Eurico Rodrigues da Matta
SENAI CIMATEC

Salvador
SENAI CIMATEC
2012

Nota sobre o estilo do PPGMCTI

Esta dissertação de mestrado foi elaborada considerando as normas de estilo (i.e. estéticas e estruturais) propostas aprovadas pelo colegiado do Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial e estão disponíveis em formato eletrônico (*download* na Página Web http://ead.fieb.org.br/portal_faculdades/dissertacoes-e-teses-mcti.html ou solicitação via e-mail à secretaria do programa) e impresso somente para consulta.

Ressalta-se que o formato proposto considera diversos itens das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), entretanto opta-se, em alguns aspectos seguir um estilo próprio elaborado e amadurecido pelos professores do programa de pós-graduação supracitado.

SENAI CIMATEC

Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

A Banca Examinadora, constituída pelos professores abaixo listados, leu e recomenda a aprovação [com distinção] da Dissertação de Mestrado, intitulada “OBJETO DE APRENDIZAGEM À LUZ DOS PRESSUPOSTOS VIGOTSKIANO PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS NO ENSINO MÉDIO”, apresentada no dia 02 de maio de 2012, como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial**.

Orientador:

Prof. Dr. Alfredo Eurico Rodrigues da Matta
SENAI CIMATEC

Membro externo da Banca:

Prof. Dr. Benedito Helvin Ikeda
Universidade Salvador/UNIFACS

Membro interno da Banca:

Prof. Dr. Renelson Ribeiro Sampaio
SENAI CIMATEC

Dedico este trabalho a Deus, a toda minha família aos meus pais, meus irmãos, meu marido e aos meus queridos filhos Sinval Neto e Erick.

Agradecimentos

A todos os amigos e familiares que contribuíram direta e indiretamente nesse momento da minha vida me incentivando e acreditando em mim.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alfredo Eurico Matta pelo incentivo no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Renelson Sampaio e ao Prof. Dr. Benedito Helvin Ikeda pelo suporte, apoio e incentivo para a elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas do mestrado em especial Valter Coelho e Pollyana Fernandes pela amizade, conversas e apoio.

A todos os professores do corpo docente do Mestrado.

Agradecimento especial ao prof. Dr. Pablo Vaveliuk pela colaboração, disponibilidade e por desvendar diversas dúvidas no Latex.

Agradecimento com particular atenção devo declarar ao amigo Walker Lins pela disponibilidade e apoio durante o desenvolvimento desse trabalho.

Agradecimento muito especial devo manifestar a Ana Cristina Farias e Letícia Machado pelo apoio incondicional nos momentos que mais precisei.

Finalmente, agradeço a toda minha família, especialmente a Sinval Neto, Erick, Sinval Junior, Maria Amélia, Adolfo e Maria José por me incentivarem e torcerem por mim. Muito obrigada!

Salvador, Brasil
02 de Maio de 2012

Iêda Pinheiro da Silva Oliveira

Resumo

Os registros oficiais que avaliam o desempenho dos estudantes do ensino médio vêm demonstrando um resultado insatisfatório ao final deste período da educação básica, principalmente em relação aos conhecimentos matemáticos. Diante deste cenário o ensino e aprendizagem da disciplina Matemática vêm apresentando um panorama histórico de tentativas de melhoria na forma de desenvolver as habilidades e competências requeridas para os estudantes que estão cursando a educação básica, mais precisamente no que se refere ao conceito de função, pois esse conceito desempenha um importante papel na leitura, construção e interpretação de gráficos de certos fenômenos cotidianos. Nessa perspectiva, e diante de uma sociedade que vive ativamente em um mundo tecnológico, este trabalho apresenta os seguintes problemas: como desenvolver o raciocínio matemático utilizando um Objeto de Aprendizagem (OA) a luz dos pressupostos vigotskianos? De que forma desenvolver um Objeto de Aprendizagem voltado para o ensino-aprendizagem dos conceitos e operacionalidade da função quadrática? Assim, o objetivo geral deste trabalho foi modelar um objeto de aprendizagem à luz dos pressupostos vigotskianos para o ensino-aprendizagem de funções quadráticas no ensino médio. Foram seus objetivos específicos: apresentar estratégia motivadora para o ensino de funções quadráticas numa visão sociointeracionista; propor o uso do objeto de aprendizagem como um recurso que auxilie no processo de ensino-aprendizagem de funções quadráticas no ensino médio; e caracterizar os aspectos sociointeracionistas que (des)favorecem a utilização do objeto de aprendizagem na sala de aula. A escolha metodológica foi pela pesquisa de campo semiexperimental, com abordagem praxiológica; e pesquisa bibliográfica, sendo utilizados como instrumentos de coleta de dados questionários para o pré-teste e pós-teste, observação direta e observação não participante. Os resultados deste trabalho mostraram que foi possível modelar um OA que contemple de forma satisfatória os conceitos sociointeracionista. As conclusões apontam que um OA dentro dessa concepção auxilia positivamente o ensino-aprendizagem do conceito matemático de funções quadráticas, atuando na Zona de Desenvolvimento Imediato (ZDI), proporcionando o desenvolvimento cognitivo do aprendiz.

Palavras-chave: Funções Quadráticas. Objeto de Aprendizagem. Sociointeracionismo. Zona de Desenvolvimento Imediato.

Abstract

The evaluation's official expedients on the performance of elementary school students have shown unsatisfactory results, mainly, those related to the mathematics knowledge. Thereby, teaching and learning of mathematics want to attempt to present a historical overview of improvement in developing of students skills and competencies, in particular the concerning the quadratic function concept since it plays a key role in the reading, building and graphical understanding of certain day-to-day phenomena. Given this perspective and, besides, as the present society lives and interacts in a highly technological world, this work states the following problems. On the one hand, the development of the mathematical reasoning using learning objects based on the Vigotsky's ideas. On the other hand, develop a learning object to the teaching of quadratic functions. From above mentioned, the central aim of this work is to model a learning object from Vigotsky's ideas to the teaching and learning of quadratic functions applied to the elementary school. The specific aim of this work are: to give a motivational strategy to the learning of quadratic functions from a social and interactional view; propose the use of learning objects as a tool in the learning-teaching process of quadratic functions in the elementary school; and finally, characterize aspects that favor (disfavor) the use of learning objects in the classroom. The employed methodology was based on a semi-experimental field research, with a praxeological tackling and a bibliographic research with a gathering of the data from surveys to pre-tests and post-tests. Also, the methodology was based on a straightforward observation and a passive observation. The obtained results have shown that it is possible to model a learning object that covers, in a satisfactory manner, the social-interactional concept. From this, it can conclude that the Vigostky's learning object helps the teaching and learning of the quadratic function as a mathematical concept since it acts at the Zone of immediate Development, providing the learner's cognitive development.

Keywords: Quadratic function, Learning objects, Zone of immediate Development, Social-interactional concept

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Definição do problema	3
1.2	Objetivo	3
1.3	Importância da pesquisa	4
1.4	Aspectos metodológicos	6
1.5	Organização da dissertação de mestrado	7
2	O ensino da matemática na história	9
2.1	Panorama histórico sobre o ensino-aprendizagem da matemática	9
2.2	A evolução do conceito de função	15
3	A matemática na contemporaneidade e sua relação com o sociointeracionismo	21
3.1	Concepções de ensino: sociointeracionista <i>versus</i> tradicional	21
3.2	As avaliações oficiais no ensino médio: desafios no ensino da matemática no Brasil	25
3.3	As avaliações oficiais na educação: impactos dos registros divulgados e a concepção Sociointeracionista para o ensino-aprendizagem de matemática	32
3.4	Objetos de Aprendizagem (OA): O uso de recursos tecnológicos na educação	46
4	Game educacional: A Modelagem do Objeto de Aprendizagem para o Ensino de Funções Quadráticas no Ensino Médio à Luz dos Pressupostos Vigotskianos	52
4.1	Modelando o Jogo Eletrônico Matemático: Labirinto das Funções Quadráticas	54
4.2	Implementação do Jogo Eletrônico Matemático: Labirintos das Funções Quadráticas	65
5	Caminho metodológico	73
5.1	Modelo da pesquisa	75
5.2	Descrição da prática da pesquisa	77
5.2.1	Etapa 1:Pré-teste - Questionário Diagnóstico	77
5.2.2	Etapa 2: Aplicação do <i>Game</i> : O Labirinto das Funções Quadráticas	78
5.2.3	Etapa 3: Pós-teste	79
5.2.4	Etapa 4: Observação participante direta	79
5.2.5	Etapa 5: Observação não participante direta	79
6	Discussões dos resultados	80
6.1	Primeiro Momento da pesquisa: aplicação do questionário seguido do <i>Game</i> na Escola X	81
6.1.1	Sobre conhecimento em funções quadráticas - Escola X	82
6.1.2	Atividades matemáticas em sala de aula - Escola X	82
6.1.3	Efetiva aplicação do <i>Game</i> junto aos estudantes da Escola X	83
6.1.4	Aplicação do pós-teste na Escola X	87

6.1.4.1	O <i>Game</i> como recurso para aprendizagem de funções quadráticas na Escola X	88
6.1.4.2	O <i>Game</i> na promoção de interação, autonomia e iniciativa dos estudantes na Escola X	88
6.1.4.3	O <i>Game</i> como recurso interativo entre estudante e professor na Escola X	89
6.1.4.4	O <i>Game</i> como recurso avaliativo de conhecimentos prévios relativos a matemática na Escola X	89
6.2	Segundo Momento da pesquisa:	
	aplicação do questionário seguido do <i>Game</i> na Escola Y	90
6.2.1	Sobre conhecimento em funções quadráticas - Escola Y	91
6.2.2	Atividades matemáticas em sala de aula - Escola Y	91
6.2.3	Efetiva aplicação do <i>Game</i> junto aos estudantes da Escola Y	92
6.2.4	Aplicação do pós-teste na Escola Y	95
6.2.4.1	O <i>Game</i> como recurso para aprendizagem de funções quadráticas na Escola Y	96
6.2.4.2	O <i>Game</i> na promoção de interação, autonomia e iniciativa dos estudantes na Escola Y	97
6.2.4.3	O <i>Game</i> como recurso interativo entre estudante e professor na Escola Y	97
6.2.4.4	O <i>Game</i> como recurso avaliativo de conhecimentos prévios relativos a matemática na Escola Y	98
7	Considerações finais	101
7.1	Conclusões	103
7.2	Contribuições	104
7.3	Atividades futuras de pesquisa	104
	Referências	105
A	PRÉ-TESTE: MODELO DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	108
B	PÓS-TESTE: MODELO DO QUESTIONÁRIO	110
C	PÓS-TESTE: MODELO DO TABULEIRO DE OBSERVAÇÕES	112
D	CRONOGRAMA DA APLICAÇÃO DO <i>GAME</i>	116
E	MANUAL DO <i>GAME</i>	119
F	SOLICITAÇÃO PARA AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA	122

Lista de Tabelas

2.1	Representação tabular, exemplo I.	17
2.2	Representação tabular, exemplo II.	18
3.1	Percentual de estudantes nos estágios de construção de competências Matemáticas - 3ª Série EM - Regiões - SAEB 2001 e 2003.	26
3.2	Percentual de estudantes nos estágios de construção de competências Matemáticas	
3.3	Construção de competência e desenvolvimento de habilidades na resolução de problemas em cada um dos estágios (resumo). MAT	
3.4	Características do Ensino e Aprendizagem na Concepção Tradicional. . . .	41
3.5	Características do Ensino-Aprendizagem na Concepção Sociointeracionista. . . .	42
3.6	Características relativas à Concepção de Avaliação da Aprendizagem. . . .	43
3.7	Resumo acerca da Concepção Sociointeracionista.	44
6.1	Resultados do questionário diagnóstico na Escola X.	82
6.2	Resultados do pós-teste na Escola X.	87
6.2	Resultados do pós-teste na Escola X.	88
6.3	Resultados do questionário diagnóstico na Escola Y.	90
6.4	Resultados do pós-teste na Escola Y.	96
C.1	TABULEIRO DE OBSERVAÇÕES	113
C.1	TABULEIRO DE OBSERVAÇÕES	114
C.1	TABULEIRO DE OBSERVAÇÕES	115
D.1	CRONOGRAMA DA APLICAÇÃO.	117
D.1	CRONOGRAMA DA APLICAÇÃO.	118

Lista de Figuras

2.1	Queda dos corpos no vácuo.	20
3.1	Média de desempenho em Matemática Brasil	31
3.2	Média de desempenho em Matemática Nordeste	31
3.3	Mapa conceitual: O jogo à luz dos pressupostos vigotskianos.	40
4.1	Tela inicial.	54
4.2	Tela cadastro.	55
4.3	Tela objetivo.	55
4.4	Tela de escolha da equipe.	55
4.5	Tela de visualização do jogo.	56
4.6	Tela de visual do jogo.	56
4.7	Tela de valores dos coeficientes.	57
4.8	Tela de inserção dos coeficientes.	57
4.9	Tela de apresentação da função	57
4.10	Tela da trajetória escolhida no jogo	58
4.11	Tela da trajetória acertando o alvo	58
4.12	Tela de erro na jogada	59
4.13	Tela colaboração	59
4.14	Tela de redefinição dos coeficientes	59
4.15	Tela de escolha do bloco para acionar	60
4.16	Tela de resolução da situação-problema	60
4.17	Tela de resposta à situação-problema e ganho do mapa	61
4.18	Tela situação-problema para o bloco munição	61
4.19	Tela acertando situação-problema para o bloco munição	62
4.20	Tela ganhando munição	62
4.21	Tela situação-problema para o bloco radar	63
4.22	Tela acertando situação problema para o bloco radar	63
4.23	Tela ganhando radar	63
4.24	Tela com radar e mapa	64
4.25	Tela inicial.	66
4.26	Tela tutorial.	66
4.27	Tela escolha da equipe.	67
4.28	Tela com ícones.	67
4.29	Tela visualização dos tanques.	68
4.30	Tela com a visualização dos espaços para definir a mira.	69
4.31	Tela mira definida.	69
4.32	Tela com a visualização dos tanques em ação durante o jogo.	70
4.33	Tela acionamento do bloco vida, com visualização das questões.	70
4.34	Tela visualização dos blocos vida, munição, mapa e radar.	70
4.35	Tela adquirindo mapa.	71
4.36	Tela adquirindo radar.	71
5.1	Modelo da pesquisa.	76
5.2	Esquema do modelo da pesquisa 2.	77

6.1	Sequência da aplicação do Game na Escola X.	87
6.2	Sequência da aplicação do Game na Escola Y.	95
7.1	Mapa conceitual: Reultados da aplicação do <i>Game</i>	103

Lista de Siglas

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior
PPGMCTI ..	Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial
ANEB	Avaliação Nacional da Educação Básica
PPG	Programa de Pós-Graduação
ANRESC ...	Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
EM	Educação Matemática
ENADE	Exame Nacional de Desempenho do Estudante
IES	Instituições de Ensino Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MMM	Movimento da Matemática Moderna
NTE	Núcleo de Tecnologia Educacional
OA	Objeto de Aprendizagem
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana
UFBA	NUniversidade Federal da Bahia
OA	Zona de Desenvolvimento Imediato
ZDI	Sistema de Avaliação da Educação Básica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas

Introdução

Atualmente, vive-se na sociedade da informação e da comunicação, portanto é necessário que haja profissionais com alto nível de competência no uso das tecnologias informáticas para lidar com o público que é fruto desta geração. O profissional do século XXI terá que dominar o conteúdo específico de sua área, mas também terá que ter capacidade de lidar com os recursos disponíveis em seu campo de atuação, contribuindo para diminuir a desigualdade social por meio da construção do conhecimento; papel que o educador deve desempenhar em suas funções.

O uso da tecnologia na sala de aula, com nova postura do educador que pelo atual paradigma deixa de ser o detentor do conhecimento para se constituir em mediador do processo de ensino e aprendizagem, encontra-se entre os estudos mais desenvolvidos na área educacional, onde os usos de recursos tecnologia na sala de aula atuam no estudante como facilitadores de aprendizagem e por extensão de uma nova leitura de mundo. Algumas pesquisas produzidas por estudiosos preocupados em obter um ambiente educacional motivador, no qual os estudantes trabalhem com elementos que façam parte de seu cotidiano e que sejam mais significativos para o processo educacional, baseiam seus estudos nas fundamentações de Lev S. Vigotski,¹.

Esta concepção de ver na utilização da informática em sala de aula um potente auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem, tornou-se um dos motivos que influenciou o estudo sobre como desenvolver Objetos de Aprendizagem, doravante denominado OA, para auxiliar o ensino e a aprendizagem de conteúdos da matemática. As dificuldades por mim vivenciadas como estudante da rede pública de entender determinados conteúdos definidos como pré-requisitos para o acompanhamento das aulas do Ensino Médio, ao realizar um curso técnico, as quais deveriam ter se mostrado no aprendizado do ensino fundamental, se converteram, mais tarde, num grande desafio: o de aprender todo o conteúdo do ensino fundamental em um único ano, sem a utilização de motivadores pedagógicos, a exemplo das tecnologias educacionais, exceto quanto ao uso de fatores pessoais que se consistiram em enorme esforço próprio, tornando o aprendizado “dolorido” e a exigir muita persistência.

¹Ainda não há no Brasil uma padronização na forma de grafar o nome do autor. As edições norte-americanas e portuguesas utilizam Vygotsky, enquanto nas obras escolhidas, de tradução espanhola, a grafia adotada é Vygotski. Em outras traduções espanholas e também em trabalhos publicados recentemente no Brasil, é utilizada a grafia Vigotski, que mais se aproxima da russa. Esta última será adotada no trabalho, porém, serão respeitadas as formas utilizadas pelos autores quando em citação direta.

Fonte: <http://www.vigotski.net/ditebras/silva.pdf>

Esse empenho, altamente influenciado pela vivência e valores construídos ao longo da trajetória de estudante, despertou a vontade de ver alguns conceitos matemáticos, descobertos há séculos, fazerem parte do cotidiano dos estudantes não como um problema, mas sim como uma oportunidade de desenvolvimento do raciocínio, contribuindo, dessa maneira, para melhorar a visão de mundo. Deste modo, brotou o interesse em cursar licenciatura em Matemática na Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), com o objetivo de poder contribuir para que o ensino e aprendizagem da Matemática se tornasse mais motivador e sua compreensão não fosse mais considerada inacessível pela maioria dos estudantes.

Os vários estudos decorrentes da necessidade de mudanças na metodologia de ensino de modo geral, e de matemática, mais especificamente, aliados à preocupação com a forma de aprender, fizeram surgir novos modelos que possibilitaram alguns avanços no entendimento sobre como conceber a aprendizagem e o ensino. Essas preocupações, aos poucos, têm alterado as práticas de sala de aula, sobretudo, as práticas do ensino-aprendizagem dos conceitos matemáticos.

No exercício da docência observa-se que, apesar das instalações físicas dos laboratórios serem relativamente boas e dos atuais avanços tecnológicos, não é efetivo o uso do computador como uma ferramenta facilitadora da aprendizagem. É interessante ressaltar que boa parte dos professores não possui os incentivos adequados para a utilização desse recurso de forma eficaz e que as escolas, por não terem tal proposta descrita em seu projeto político pedagógico, ao receber esses equipamentos, não estabelecem as formas como os professores poderiam desenvolver suas aulas, sem necessariamente darem aula de informática, mas sim aulas com a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para potencializar o processo educacional. O uso de determinados programas computacionais no ambiente escolar pode simular situações que tornam o processo de aprendizagem mais significativo para o estudante. Entretanto, é necessário ter objetivos de aprendizagem bem delineados, pois o computador deve ser um recurso que ajudará nos processos da sala de aula, sem se constituir, necessariamente, em objeto de estudo.

Atualmente, há pesquisas em curso que apontam para o uso de recursos tecnológicos utilizados com computadores para o processo de ensino e aprendizagem, dentre eles, temos os os chamados Objetos de Aprendizagem que, segundo [Bettio e Martins \(2002\)](#), são definidos como recursos digitais para o suporte ao ensino. Por sua vez, [Alves \(2004\)](#) diz que os OA se constituem em mídias de diferentes formatos e linguagens, tais como as impressas, as sonoras, as imagéticas, as digitais e as telemáticas que podem mediar os distintos processos de aprendizagem. Considerando essas definições, podemos também dizer que os objetos de aprendizagem devem proporcionar a colaboração e a interatividade que, efetivamente, contribuirão para que os estudantes adquiram as competências e

habilidades previstas para o seu nível escolar. Sendo assim, os OA contribuirão para que haja melhor desenvolvimento cognitivo dos estudantes que têm algum tipo de dificuldade na aprendizagem da Matemática, a fim de facilitar a compreensão dos seus principais conceitos, permitindo que o universo dessa ciência torne-se mais inteligível para os que não têm - ou pensam que não têm - afinidade com essa disciplina. Quanto à construção de OA, pode-se dizer que esta é a combinação de vários elementos - *HTML, Flash, Java* - com a inclusão de textos, atividades, jogos, vídeos e áudio, dentre outros (LOPES; VIANA; LOPES, 2005).

1.1 Definição do problema

O processo de ensino-aprendizagem precisa estar pautado em teorias que promovam um ambiente interativo, colaborativo e estimulante dos processos cognitivos que permitem o desenvolvimento de conhecimentos. Assim, surgiu o problema deste trabalho de pesquisa: *Como desenvolver o raciocínio matemático utilizando um Objeto de Aprendizagem à luz dos pressupostos vigotskianos?* Esse objeto gera o segundo problema deste estudo: *De que forma desenvolver um Objeto de Aprendizagem voltado para o ensino-aprendizagem dos conceitos e operacionalidade da função quadrática?* Este OA deverá ser modelado com base nos pressupostos sociointeracionista de Lev S. Vigotski (VIGOTSKI, 2001)².

1.2 Objetivo

O objetivo geral para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa é propor um modelo computacional de um objeto de aprendizagem numa perspectiva sociointeracionista para o ensino-aprendizagem de funções quadráticas para o ensino médio. Elencamos como objetivos específicos:

1. Apresentar estratégia motivadora para o ensino de funções quadráticas numa visão sociointeracionista;
2. Propor o uso do objeto de aprendizagem como um recurso que auxilie no processo de ensino-aprendizagem de funções quadráticas no ensino médio;

²A abordagem sociointeracionista de aprendizagem foi desenvolvida pelo teórico Lev Vigotski (1896 - 1934), para quem não há aprendizado possível fora da interação social e da relação com o outro. As pesquisas de Vigotski não eram, inicialmente, voltadas para a situação da sala de aula, contudo, as considerações levantadas em seus estudos possibilitam ensinar e aprender os conteúdos da ciência Matemática dentre outras ciências.

3. Caracterizar os aspectos sociointeracionista que (des)favorecem a utilização do objeto de aprendizagem na sala de aula;

1.3 Importância da pesquisa

A teoria sociointeracionista é fundamental na modelagem de um OA na forma de jogo, pois possibilita auxiliar o professor a minimizar as dificuldades dos estudantes do Ensino Médio no que se refere à compreensão dos conceitos relacionados à aprendizagem de funções quadráticas. Esse recurso permitirá o desenvolvimento de habilidades matemáticas de forma significativa, de modo a estabelecer um ambiente educacional com volição³.

Um professor preocupado em proporcionar situações de aprendizagem que melhorem o desempenho dos estudantes perceberá a importância de usar adequadamente os computadores como uma ferramenta facilitadora para a compreensão de alguns conceitos matemáticos, seja através de sua visualização - entenda visualização como construção e identificação de formas matemáticas - ou através de simulações de situações-problemas com base na interatividade e na colaboração. Desta forma, a ferramenta pode contribuir para que as habilidades e competências matemáticas da maioria dos estudantes do Ensino Médio sejam desenvolvidas adequadamente.

Vale ressaltar que essas dificuldades só aumentaram no decorrer das décadas, conforme mostram as informações do Sistema de Avaliação da Educação Básica (BRASIL, 2004). Os dados estatísticos da comprovação dessas dificuldades fazem parte dos exames de avaliação nacional produzidos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) - dentre eles, o do SAEB que demonstra, através dos relatórios, que existem problemas na interpretação de símbolos, fórmulas, tabelas e gráficos que não são compreendidos pela maioria dos estudantes do Ensino Médio durante sua aplicação em atividades cotidianas e escolares. Apenas aqueles que, de certa forma, têm alguma afinidade com a ciência conseguem apreender esses significados. Já os que não possuem afinidade inicial, com a matemática, rotulam-na como difícil, sem significado e não compreensível. Esse fato despertou a preocupação em desenvolver uma proposta que permitisse encontrar meios e formas a fim de que o conhecimento básico da Matemática chegasse a um número maior de estudantes em uma sala de aula.

Deve-se destacar, ainda, o artigo 36 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) N° 9.394/96 (BRASIL, 1996), no inciso II, que prevê a adoção de

³Volição (do latim volitione) é o processo cognitivo pelo qual um indivíduo se decide a praticar uma ação em particular. “Força de vontade” é a expressão coloquial e volição é o termo científico para um mesmo estado mental

metodologias de ensino e avaliação que estimulem a iniciativa do estudante, o qual tem também como objetivo promover, no final do Ensino Médio, a autonomia intelectual.

Esta proposta em curso vai de encontro à perspectiva do ensino tradicional baseado em tarefas de estímulo e reposta, buscando a memorização e desvinculadas, portanto do contexto do aprendiz. O foco do processo de ensino-aprendizagem deve estar no estudante, que deve ser elemento ativo no processo da construção de seu conhecimento, cabendo ao professor o importante papel de mediador deste processo.

Os dados dos instrumentos de avaliação do SAEB ([BRASIL, 2004](#)), detalhados posteriormente, só reiteram a necessidade de buscar meios e formas que facilitem o desenvolvimento de habilidades e competências em Matemática, principalmente de funções, de forma significativa e interativa. Considerando esse quadro, é preciso reorganizar as propostas da área da matemática, a fim de que sejam inseridos recursos tecnológicos nos ambientes de ensino-aprendizagem, mais especificamente os informatizados. Esses, por sua vez, além de atraírem os estudantes como um elemento presente em seu cotidiano, seja nos momentos de lazer ou de comunicação com seus pares, e isso é o mais importante, devem permitir que diversos conceitos, de certa complexidade, sejam trabalhados de forma lúdica, interessante, colaborativa, interativa e efetiva, visto que esses recursos conseguem a aderência da maioria dos envolvidos.

As salas de aula, convertidas em ambientes informatizados, poderão contribuir para que haja uma significativa redução dos índices divulgados pelo SAEB ([BRASIL, 2004](#)) e detalhados posteriormente, entretanto, é preciso usar esses recursos de forma criteriosa e criativa. Não basta a mera aquisição de equipamentos, ação que, de certa forma, já vem sendo feita, é necessário criar meios e metas para que esses recursos sejam utilizados e que, gradativamente, reduzam as dificuldades de ensino-aprendizagem que o componente curricular Matemática absorve no processo educacional.

Sobre as vantagens do uso de computadores no processo educacional, [Moraes \(1997\)](#) considera que, com a utilização de recursos informatizados, é possível produzir simulações rápidas, com ricas representações de sons e imagens que facilitem a interação entre os envolvidos.

Em estudo⁴ desenvolvido anteriormente, [Oliveira e Peixoto \(2004\)](#), em seu trabalho de pesquisa, realizaram entrevistas, com diretores de escolas e responsáveis pelos órgãos que capacitam professores para utilizarem recursos tecnológicos como, por exemplo, os do Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) localizado em Feira de Santana. Nos resultados desta pesquisa, foi possível verificar que apesar de o governo colocar compu-

⁴Monografia apresentada para a conclusão do curso de Especialização em Política do Planejamento Pedagógico: didática, ensino e avaliação na Universidade do Estado da Bahia (UNEB), cujo tema foi “O uso dos computadores nas escolas públicas especiais no município de Feira de Santana”

tadores em praticamente todas as escolas, não houve um plano de ação eficaz para que o recurso fosse utilizado de forma efetiva pelos professores no planejamento e execução de sua prática cotidiana, visto que não houve capacitação e recursos adequados aos contextos escolares. Não havia como os professores, estando despreparados para lidar com os recursos tecnológicos, utilizarem-nos de modo a favorecer, de forma efetiva, o desenvolvimento das habilidades e competências estimadas para cada nível de ensino.

No mesmo estudo (OLIVEIRA; PEIXOTO, 2004), observou-se também que não foi viabilizado o acesso aos equipamentos, pois em algumas escolas os laboratórios ficavam fechados e os computadores estavam, gradativamente, sendo “sucateados”. Esse trabalho constatou que algo deve ser feito para que essa solução tecnológica, que a maioria das escolas já possui, seja utilizada para melhorar a qualidade do ensino. Contudo, para que isso ocorra, é preciso estabelecer metas e técnicas que favoreçam a utilização eficaz desses recursos.

Diante dos problemas apresentados, serão necessárias muitas pesquisas de natureza tecnológica ou aplicada para se chegar a uma solução que aprofunde a discussão acerca das questões relativas a essas práticas. Assim, a presente pesquisa pretende, por meio de uma proposta de uso das tecnologias informáticas, contribuir para o desenvolvimento de uma metodologia eficaz no trabalho do professor de matemática, para isso, se tomará como base duas questões, a saber: o ensino-aprendizagem de funções quadráticas à luz das perspectivas sociointeracionistas e a utilização de recurso digital para o ensino-aprendizagem de funções quadráticas. A proposta consiste na utilização dos pressupostos da teoria sociointeracionista para a criação de um OA que promova o desenvolvimento das habilidades matemáticas do estudante do Ensino Médio em relação aos conceitos envolvidos na aprendizagem de funções quadráticas. Esse recurso digital, dentro da perspectiva proposta, influenciará o desempenho da classe, promovendo uma aprendizagem autônoma, colaborativa e interativa.

1.4 Aspectos metodológicos

Sabemos que o caminho metodológico da pesquisa é um dos pontos cruciais para o alcance dos objetivos propostos, pois deles dependerá a escolha da técnica a ser utilizada e a análise de seus resultados. Neste caso, a escolha foi pela abordagem praxiológica, que visa investigar como ocorre a aprendizagem dos estudos de funções quadráticas sob pressupostos vigotskianos, utilizando-se um jogo. Quanto a metodologia faremos uso da pesquisa semiexperimental e bibliográfica. Os instrumentos utilizados na pesquisa foram questionários e observação.

1.5 Organização da dissertação de mestrado

O assunto desta Dissertação é exposto ordenada e pormenorizadamente em sete capítulos, estruturados da seguinte forma:

- **Capítulo 1 - Introdução**

Neste capítulo é exposto o tema da pesquisa e proporciona uma pequena visualização do problema além de apresentar os objetivos e justificativas da pesquisa e como esta dissertação de mestrado está estruturada;

- **Capítulo 2 - O Ensino da Matemática na História**

Apresenta-se neste capítulo um panorama do ensino de matemática na história, com destaque para algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática no Ensino Médio e a evolução do conceito de funções. Os principais autores que embasam este capítulo são [Fiorentini e Lorenzato \(2006\)](#) e [Lehenbauer et al. \(2005\)](#). Neste contexto, contribuem, também, com este pensar [Moyses \(1997\)](#) e [Valente \(1999\)](#);

- **Capítulo 3 - A Matemática na Contemporaneidade e sua relação com o Sociointeracionismo**

Tratar-se-á neste capítulo dos principais desafios do Ensino da Matemática no Brasil, com base nas avaliações oficiais, onde serão apontadas as habilidades que o estudante deve desenvolver no estudo de funções quadráticas. Serão ainda analisadas as mudanças de paradigma ocorridas na educação, com respectivos avanços a partir das contribuições de Vigotski. Este capítulo conta com o aporte teórico de [Moyses \(1997\)](#), [Rego \(2008\)](#), [Newman e Holzman \(2002\)](#), [Matta \(2001\)](#), [Alves \(2004\)](#), [Vigotski \(2001\)](#) e [Vigotski \(2008\)](#);

- **Capítulo 4 - *Game* Educacional A Modelagem do Objeto de Aprendizagem para o Ensino de Funções Quadráticas no Ensino Médio à Luz dos Pressupostos Vigotskianos**

Neste capítulo apresentaremos a modelagem do jogo eletrônico matemático e toda sequência de como ele deverá ocorrer de forma prática, inclusive com a apresentação de telas ou figuras, correlacionando o *Game* com os pressupostos sociointeracionista;

- **Capítulo 5 - Metodologia**

Apresenta-se neste capítulo a metodologia utilizada na pesquisa, as variáveis utilizadas, assim como a descrição das etapas de trabalho;

- **Capítulo 6 - Discussões dos Resultados**

Apresenta-se neste capítulo os resultados deste trabalho de pesquisa, através da análise e discussões da efetiva aplicação do *Game* nas duas escolas participantes;

- **Capítulo 7**

Neste capítulo são apresentadas as considerações finais, onde são apontadas as perspectivas referentes ao funcionamento do jogo e outras considerações acerca da pesquisa.

Este estudo não tem a pretensão de produzir uma verdade absoluta, mas no mínimo de fazer refletir sobre a importância de dois tópicos: usar os computadores como uma ferramenta facilitadora do ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos e avaliar a possibilidade de sua utilização como recurso de colaboração e promoção do desenvolvimento das habilidades e das competências referentes a matemática nos estudantes do Ensino Médio.

O ensino da matemática na história

Este capítulo visa apresentar um panorama histórico acerca do ensino-aprendizagem da Matemática, assim como promover uma discussão acerca da evolução do conceito de função como instrumento matemático, segundo a concepção sociointeracionista, fazendo um contraponto com o ensino tradicional sobre esta temática, além de trazer alguns aspectos educacionais destas duas vertentes para a aprendizagem dos estudantes.

2.1 Panorama histórico sobre o ensino-aprendizagem da matemática

O ensino de matemática corresponde a uma das grandes preocupações de estudiosos e educadores que percebem uma defasagem significativa entre o desenvolvimento dos conhecimentos construídos e adquiridos ao longo do Ensino Médio e os conhecimentos necessários para o ingresso e consecução de um Ensino Superior de qualidade e que necessite de conhecimentos matemáticos mais aprofundados. [Valente \(1999\)](#), autor da obra *Uma História da Matemática Escolar no Brasil (1730-1930)*¹, retrata os fatos que definiam o que deveria ser estudado nessa disciplina de forma temporal. Segundo o supramencionado autor ([VALENTE, 1999](#)), a disciplina Matemática foi negligenciada durante um longo tempo e se modificou em consequência do desejo dos estudiosos e pesquisadores da matemática em melhorar o ensino e aprendizagem desse componente disciplinar. Ainda citando o trabalho do referido pesquisador ([VALENTE, 1999](#)), destaca-se que foi devido ao movimento militar, em bases europeias, que se compuseram os critérios para a matemática como matéria escolar. Sua importância como matéria escolar só ocorreu quando a mesma passou a ser necessária para a formação da camada da sociedade elitizada. Além disso, tem-se, ainda, a significativa contribuição da França para a universalização da matemática escolar, tornando-a independente das práticas militares, como será descrito ao longo deste capítulo.

O ensino da matemática, apesar dos avanços e retrocessos, de certa forma, esteve submetido às diretrizes que lhe eram impostas nos diversos períodos, como destaca [Santos \(2006\)](#), o que direcionava os conteúdos que deveriam ser trabalhados, privilegiando ora o algoritmo, ora a lógica, sem deixarmos de mencionar a matemática moderna, com o algebrismo.

¹SANTOS, Angela Cristina. Resenha a construção da matemática escolar como disciplina: uma visão da obra de Valente (1999).

Considerando a forma como se desenvolveu a educação no Brasil, podemos observar que, inicialmente, não houve uma preocupação na forma de ensinar, especialmente Matemática, muito menos como o aprendizado se processava. Toda aquisição de conhecimento era permeada por castigos físicos e morais, além do que, o ato de aprender se limitava a memorizar fórmulas prontas características do ensino mútuo. O sistema de ensino mútuo, ou lancasteriano, de acordo com [Luz e Silva \(2008a\)](#) consistia na atuação de estudantes monitores, como solução para uma época em que havia dificuldade de ensino e carência de docentes. Isso explica a réplica do modelo e sua ampla distribuição na América. Para estes autores (2008) no ensino mútuo não havia a preocupação de minorar as dificuldades de ensino, aperfeiçoando seus poucos recursos. O método consistia de atividades permanentes nos quais os conteúdos definidos eram a disciplina, a leitura, a escrita, a gramática, o desenho. O ensino baseava-se na repetição e na memorização, e qualquer dificuldade no mecanismo gerava uma ação punitiva que consistia em castigos morais ([LUZ; SILVA, 2008b](#)).

Devido ao crescente desenvolvimento que se iniciou na Idade Contemporânea, com o processo de reestruturação da economia, que ficou conhecido como Revolução Industrial, houve a necessidade de organizar os sistemas educacionais para se obter mais profissionais em áreas específicas de engenharia, economia e finanças, objetivando-se assim resolver os problemas de habitação, distribuição e vendas de mercadorias geradas pelas aglomerações de pessoas nos grandes centros. Surgiu desta forma, a necessidade de se ensinar para um maior número de pessoas diversos conhecimentos científicos. Tal como ocorre na atualidade, já se tornava emergente uma mudança na forma de ensinar compatível com as necessidades da sociedade para quem

[...] a cada dia fica mais clara a percepção de que a educação é um dos componentes essenciais das estratégias de desenvolvimento das nações. A economia moderna tal como é praticada nos países mais adiantados já não pode prescindir de indivíduos capazes de selecionar e processar informações, isto é, de indivíduos críticos, criativos e dotados de um saber ágil. Mas do que nunca, as competências cognitivas e sociais são fatores fundamentais do progresso social. Os novos equipamentos as novas tecnologias, a rápida superação dos conhecimentos e os vertiginosos avanços do mundo moderno já não estão mais compatíveis com os moldes educacionais vigentes [...] ([MOYSES, 1997](#), p.16).

Pode-se perceber, de acordo com [Luz e Silva \(2008a\)](#) que os sistemas educacionais outrora vigentes, contavam com uma concepção de ensino em que não havia uma preocupação com a maneira como esses conhecimentos deveriam ser levados para os estudantes, apenas sabia-se que era preciso fazê-lo. Assim, os professores da época, naturalmente, foram “transmitindo” especificamente os conteúdos matemáticos usando o método expositivo, repetitivo e memorístico, além de contar com a punição através de castigos morais. Essa concepção de ensino não colaborou para o desenvolvimento de habilidades de raciocínio lógico, pois os avanços matemáticos necessários para o desenvolvimento tecnológico ocorriam na contramão das práticas de sala de aula. Em contraposição a esta

concepção de ensino, [Moyses \(1997\)](#), apresenta-nos em seu trabalho a necessidade emergente de se aliar a tecnologia a educação contemporânea para formação de indivíduos críticos, criativos e participativos no progresso de sua nação.

No século XX, nas décadas de 60 e 70, o enfoque dado ao ensino da Matemática era estruturalista, baseado na teoria de Bruner(1974) e Dienes (1972). ([MUTSU-KO, 2006](#)). O currículo era organizado com base nas disciplinas científicas - Álgebra, Aritmética e Geometria. Posteriormente, o enfoque foi dado à Matemática Moderna, que estruturava uma linguagem única, enfatizando o rigor e a abordagem algébrica e perfilada pela teoria dos conjuntos. Entretanto, esta abordagem deixava de lado os problemas de medida e proporcionalidade que são originalmente mais práticos ([LOPES; VIANA; LOPES, 2005](#)). Esta forma de ensino não se mostrou tão eficaz, pois acabou desestimulando a maior parte dos estudantes, por não mostrar como e em que áreas do conhecimento as ferramentas matemáticas poderiam ser utilizadas. Porém, essa metodologia foi mantida, o que impossibilitou a inserção de experiências e explorações ricas que promoviam um estudo contextualizado para a Matemática.

Ainda se referindo a esse período, décadas de 60 é 70, no Brasil se iniciava o Movimento da Matemática Moderna (MMM), com mais discussões em torno de métodos e técnicas de ensino do que no rol de conteúdos. Este movimento tentou simplificar a escrita da Matemática no intuito de acelerar o ensino de seus conceitos ([FIORENTINI; LORENZATO, 2005](#)). Para tanto, incentivou a modificação da metodologia do ensino de conteúdos matemáticos com a intenção de diminuir a defasagem entre o progresso científico e o currículo escolar vigente. Esta ação impulsionou internacionalmente a pesquisa em Educação Matemática (EM), como veremos ao longo deste capítulo.

Já nas décadas de 80 e 90, iniciou-se uma busca de uma prática de sala de aula mais contextualizada e significativa, que não estivesse preocupada com as normas rígidas, punitivas e deterministas até então impostas, e, na tentativa de recuperar o ensino da geometria, dando ênfase aos conteúdos mais práticos influenciados por Kilpatrick (1967). Este autor (1967) é considerado o fundador do método de projeto, ou a “tarefa de casa” (*home project*) que se caracteriza por ser de caráter manual e executado fora do ambiente escolar. Para o citado autor (1967) os projetos eram classificados em quatro grupos: “[...] a) de produção, no qual se produzia algo; b) de consumo, no qual se aprendia a utilizar algo já produzido; c) para resolver um problema e d) para aperfeiçoar uma técnica.” ([SOUZA, 2007](#), p.23-28).

Referindo-se ainda as décadas anteriores, baseando-se em [Souza \(2007\)](#) e Kilpatrick (1967), afirmara-se que um bom projeto didático, em linhas gerais, tem as seguintes características: partir de uma atividade motivadora por meio de uma consequente intenção e um plano de trabalho, de preferência manual; e uma diversidade globalizada

de ensino dentro de um ambiente natural. Advindo desta concepção de trabalho, surgiram nessa época os enfoques formativo e integrado, acreditando que a educação escolar deveria proporcionar capacidades cognitivas e atitudes afetivas junto aos estudantes. O “fazer Matemática” na sala de aula era a principal justificativa para os investimentos educacionais que tinham como objetivo criar procedimentos para esclarecer os questionamentos feitos pelos estudantes no estudo dos conteúdos matemáticos. Ainda nos anos 90 as atividades matemáticas realizadas enfatizavam o uso de problemas como recurso inicial. Assim, a partir da resolução de problemas, os recursos matemáticos passaram a ser disponibilizados na tentativa de conduzir o estudante a desenvolver o raciocínio lógico e, nesse caso, foi necessário estabelecer a interdisciplinaridade e temas geradores.

De certa forma, esse período foi muito enriquecedor gerando pesquisas no campo da modelagem, no uso das tecnologias para a comunicação Matemática e no surgimento de outro campo de pesquisa denominado de Etnomatemática. O termo etnomatemática foi criado em 1978 por Ubiratan D’Ambrosio para descrever as práticas matemáticas de grupos culturais identificáveis, favorecendo o entendimento da diversidade cultural destas atividades matemáticas, possibilitando a aplicação deste conhecimento para a educação e o desenvolvimento (D’Ambrosio, 2001)². Na abordagem condutista, ou seja, as atividades ministradas eram analisadas detalhadamente prevendo uma aprendizagem sequenciada dos conteúdos específicos.

Pode-se perceber que os fundamentos teóricos de ordem metodológica foram variando de acordo com o enfoque que era dado. O construtivismo, o sociointeracionismo, a interdisciplinaridade, a transdisciplinaridade e os projetos são fundamentos teóricos de ordem mais geral, enquanto a resolução de problemas, o uso das tecnologias e a história da matemática são fundamentos específicos (FIORENTINI; LORENZATO, 2006). Contudo, percebe-se que o ensino tradicional prevalece na maioria das escolas como uma herança e, com isso, grande parte das salas de aulas ainda estão mais preocupadas em expor as definições de seus conteúdos e transmití-los de forma linear do que em promover um processo que possibilite descobertas. Uma das principais características do método tradicional de ensino é apresentar exemplos para que os estudantes reproduzam todos os passos que lhes foram expostos, mesmo que não tenham nenhum significado para eles (LEHENBAUER et al., 2005). Ainda, de acordo com o citado autor Lehenbauer et al. (2005), o estudante inserido no atual contexto precisa de estímulos que vão além das fórmulas prontas, pois

[...] vivemos em uma sociedade dinâmica, com mudanças contínuas quer sejam no aspecto social, cultural, político, tecnológico ou educacional. Devido a esse cenário, surge nas escolas a preocupação com a renovação do currículo escolar, como organizar os programas, capacitar professores, discutir as competências da escola para tentar atingir novos objetivos. No entanto, apesar dos esforços para a melhoria do ensino, do avanço tecnológico e do crescimento científico na área educacional, o ensino da Matemática [...] continua seguindo padrões tradicionais. [...] O papel do estudante nesse enfoque é insignificante, tanto

²Disponível em: http://homepages.rpi.edu/~eglash/isgem.dir/isgem_pg.htm Acesso em 15.10.2011

na elaboração quanto na aquisição do conhecimento. Sendo assim, nada mais natural que ele odeie Matemática [...]. A abordagem tradicional é caracterizada pela concepção de educação como produto, já que os modelos a serem alcançados estão preestabelecidos. Conseqüentemente, a ênfase não é dada no processo (LEHENBAUER et al., 2005, p.404).

Nesta perspectiva, os conteúdos trabalhados na abordagem tradicional acabam sendo memorizados e tendo pouca utilização na vida do estudante, além de criar uma atmosfera de aversão aos conteúdos matemáticos “quase que natural” e unânime no âmbito escolar - esta aversão pode fazer parte de uma ideia preconcebida que pode se manifestar no momento em que os estudantes vão estudá-los (LEHENBAUER et al., 2005). Neste contexto, e corroborando com este pensar Moyses (1997) enfatiza a descontinuidade entre o que se é ensinado e o que é necessário para aprender para a vida, afirmando que

[...] ao que parece, não há muita continuidade entre o que se aprende na escola e o conhecimento que se aprende fora dela. Há uma crescente evidência de que a escolarização está contribuindo muito pouco para o desempenho fora da escola. Dificilmente se mostra para o estudante a relação direta e óbvia que há entre a escola e a vida (MOYSES, 1997, p.60).

Ao considerarmos o princípio que a educação escolar deve estar em consonância com a vida cotidiana, nota-se que é preciso que o espaço escolar tenha uma atmosfera atrativa e desafiadora, que motive o estudante a participar progressivamente das aulas. Além disto, o processo educacional no mundo, e, mais especificamente no Brasil, sofreu e vem sofrendo grandes transformações seja pela necessidade dos processos sociais humanos ou por imposição do mercado. Historicamente, as mudanças curriculares que vêm sendo realizadas, especificamente no ensino da Matemática, ocorreram em virtude destas necessidades sociais, ou seja, o mercado exige profissionais qualificados, como fora ressaltado no trabalho de (FIORENTINI; LORENZATO, 2006) ao apontar os principais fatores que impulsionaram as mudanças curriculares:

[...] além das pressões sociais, econômicas e políticas em relação à formação dos novos profissionais, a pressão dos especialistas acadêmicos em querer transpor para sala de aula os resultados de suas pesquisas sobre o ensino da Matemática. Outra mudança no currículo é devida ao uso de novas tecnologias e novas aplicações no ensino da Matemática. Um terceiro tipo de mudança é atribuído aos próprios professores que, por meio da pesquisa-ação, tentam, eles mesmos, produzir as inovações curriculares que julgam convenientes (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p.43).

Esta perspectiva de mudanças curriculares reafirma o entendimento de uma premente necessidade de transformação na maneira de conduzir o processo de ensino-aprendizagem de matemática. Apesar de na década de 60 e 70 ter se caracterizado por um ensino com abordagem estruturalista, como exposto no início deste capítulo, urge destacarmos o surgimento de um movimento educacional denominado Movimento da Matemática Moderna (MMM) que impulsionou internacionalmente a pesquisa em Educação Matemática

(EM) criado, entre 1980 e 1990, que visava compreender como ocorre o processo de aprendizagem, advindo dos movimentos anteriores. Os resultados desta ação vêm mudando as formas de ensinar e, conseqüentemente, alterando o modo como o estudante processa essa aprendizagem (FIORENTINI; LORENZATO, 2005). Nesse sentido,

[...] poderíamos destacar pelo menos três fatos determinantes para o surgimento da EM enquanto campo profissional e científico. O primeiro é atribuído à preocupação dos próprios matemáticos e de professores de Matemática sobre a qualidade da divulgação/socialização das idéias Matemáticas às novas gerações. Essas preocupações diziam respeito tanto à melhoria de suas aulas quanto à atualização/modernização do currículo escolar da Matemática. [...]. O segundo fato é atribuído à iniciativa das universidades européias, no final do século XIX, em promover institucionalmente a formação de professores secundaristas. Isso contribuiu para o surgimento de especialistas em ensino de Matemática. O terceiro fato diz respeito aos estudos experimentais realizados por psicólogos americanos e europeus, desde o início do século XX, sobre o modo como as crianças aprendiam a Matemática (FIORENTINI; LORENZATO, 2005, p.6).

Desta forma a EM gerou mais possibilidades de estudos no que diz respeito ao ensino e à aprendizagem da Matemática e, em determinado ponto da história, foi um elemento que impulsionou um novo campo profissional verificado pelo aumento de licenciaturas nessa área em todo país. A EM buscou inicialmente melhorar as técnicas de ensino e aprendizagem e alguns pesquisadores brasileiros se destacaram nesse período pelo empenho em alavancar as técnicas de ensino produzindo manuais de orientação didático-pedagógica, além de livros-textos com o caráter de elucidar situações populares e rotineiras que envolvessem a Matemática (OLIVEIRA, 2004)³ Dentre vários destaca-se o brasileiro, Júlio César de Mello e Souza (1895-1974) conhecido internacionalmente pelo heterônimo de Malba Tahan, contribuindo para o ensino da matemática através de várias obras, dentre elas o “O homem que Calculava”(1925), cuja metodologia consistia em criar contos envolvendo problemas matemáticos, práticos, interessantes e simples, abolindo por completo as demonstrações algébricas e cálculos numéricos trabalhosos e complexos. Pode-se assim considerar que eles implantaram a união do lúdico com a ciência matemática. O modelo desenvolvido por Malba Tahan (1925) é reconhecido mundialmente.

Mais tarde, essa busca de um ensino matemático que unisse o lúdico com a ciência e o cotidiano foi ampliada gerando pesquisas com a finalidade de verificar melhores condições para o desenvolvimento dos processos cognitivos humanos básicos que proporcionassem a realização de um Ensino da Matemática com um nível de aproveitamento adequado e, desta forma, todos os estudos contribuíram de forma pontual para o avanço do ensino e aprendizagem da Matemática. Contudo, o processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina não tem evoluído em equidade com a contemporaneidade.

³Artigo publicado no VIII Encontro de Educação Matemática(2004) disponível em: <http://www.colegioninimourao.com.br> Acesso 15.10.2011

Existe, portanto, a busca constante em melhorar as técnicas de ensino dos conteúdos matemáticos, de forma que a compreensão desses assuntos seja adquirida em grupo, exercitando a cooperação, possibilitando assim a efetiva aprendizagem dos conhecimentos matemáticos nos estudantes de Ensino Médio. Neste contexto, propomos uma análise acerca da evolução dos conceitos de funções matemáticas.

2.2 A evolução do conceito de função

Segundo a concepção sociointeracionista, teoria iniciada por Vigotski (1896-1934) se baseia nos aspectos cultural e histórico essenciais na constituição do psiquismo humano, foi difundida em diversos países onde despertou e ainda desperta a atenção em diversas áreas do conhecimento, dentre elas a educação. A luz dessa teoria da aprendizagem em que os principais elementos são a mediação, a interação, a colaboração, a cooperação e o desenvolvimento da construção do conhecimento como parte da vivência (meio social), constitui-se um equívoco iniciar o estudo de funções definindo as variáveis de uma função e as relações de dependência e de independência que cada uma delas carrega. Sendo assim, apresentar esse conceito de forma generalizada e abstrata, mostrando tais variáveis dentro de certo conjunto numérico, sem as devidas correlações históricas e de significado, impossibilitará o estudante de perceber a aplicabilidade desse conceito cotidianamente.

Por sua vez, quando se apresenta ao estudante a notação definida por Euler $f(x)=x$, de acordo com [Bueno e Viali \(2009\)](#), em que $f(x)$ é variável dependente e x a variável independente, é preciso estar atento para o fato de que a maioria dos estudantes não pode ser apresentada esta notação de forma pronta, pois esta não é uma abordagem clara e significativa para o sujeito que objetiva aprendê-la, o que poderá restringir sua capacidade de perceber um conceito novo. Entretanto se realiza uma abordagem matemática com ênfase no geral, muito provavelmente, ter-se-á uma sala de aula entediante e estudantes sem a devida compreensão da temática. Portanto, faz-se necessário perceber que esses elementos podem ser tratados com uma linguagem mais próxima do estudante e através de analogias imediatas que lhe proporcionem a dimensão real, ou algo muito próximo daquilo que de certo modo ele já vivenciou, de acordo com a concepção apresentada através da Educação Matemática ([MOYSES, 1997](#)).

Observa-se que uma das principais dificuldades do aprendiz é se deparar com definições acabadas sem que haja uma preparação cognitiva prévia que lhe permita uma correta apropriação do conceito que será trabalhado. Partindo-se do conceito de função, pode-se observar que, ao longo da história, como citado anteriormente, deve-se aos babilônios o conceito intuitivo de funções e só com Euler (1707-1783, Sec.XVIII) a formalização desse conceito foi estabelecida ([BUENO; VIALI, 2009](#)). Entre esses dois momentos, um tanto quanto distantes, é preciso destacar que houve um processo histórico muito

longo e, muitas vezes, conturbado para instituir o conceito formal de função. É interessante ressaltar, ainda, que o conceito de função que é trabalhado nas escolas encontra-se baseado nas contribuições de diversos matemáticos no decorrer de séculos de estudos. Um artigo publicado no *Matemático em Revista*, periódico da Sociedade Brasileira de Matemática do Rio Grande do Sul (2009), apresenta um levantamento histórico da construção do conceito de função (BUENO; VIALI, 2009). Nesse estudo os citados autores (2009), discorrem sobre o caminho percorrido para a definição atual e fundamentam-se nos trabalhos de Monna (1972), Yuoschkevitch (1976), Ponte (1992), Boyer (1996) e Eves (2004). O referido artigo divulga que, por volta do ano 2000 a.C., de acordo com Eves (2004), a matemática babilônica já havia evoluído para uma álgebra bastante avançada, e que os principais estágios do desenvolvimento dessa ferramenta foram instituídos em três momentos: na Antiguidade, na Idade Média e na Modernidade (BUENO; VIALI, 2009).

Como se percebe, o processo histórico para o desenvolvimento do conceito de função foi bem fundamentado e, para tanto, houve contribuições de diversos matemáticos como citado anteriormente. Além dos matemáticos, também os físicos deram suas contribuições na tentativa de representar as leis da natureza. Dentre eles, pode-se destacar, ainda, o filósofo Galileu Galilei (1564-1642) que descreveu as leis do movimento baseando-se em leis algébricas, como $e = k.t^{24}$ fornecendo uma contribuição significativa para a criação do conceito de função. Nota-se, ainda, que a evolução do conceito estava limitada às suas formas de representação e sua evolução dependia intrinsecamente do acúmulo de conhecimentos de cada momento histórico, conforme se viu na seção anterior (BUENO; VIALI, 2009).

Com a consolidação do surgimento do conceito de função como instrumento matemático, o qual possibilitava o estudo, inicialmente, de leis dos fenômenos da natureza, desvendava-se a regularidade ou padrão existente nestes fenômenos. Esta ocorrência tornou-se possível com a utilização da noção de conjunto que utiliza como representação a correspondência entre números de dois conjuntos. Contudo, para que houvesse essa correspondência entre os dois números, esta deveria ser utilizável para quaisquer números e não só para casos particulares, desta forma, surge a necessidade de uma representação simbólica para generalizar os fatos, a qual foi denominada de variável (CARACA, 1951).

Diante de várias maneiras de representar a definição de função, e é interessante que tais representações sejam construídas pelo estudante sob a mediação do professor, as representações das definições de função são denominadas na literatura de tabular, analítica e geométrica ou gráfica, em que esta última necessita do sistema cartesiano. Observando

⁴Galileu realizou o seguinte experimento: fazer cair, em queda livre, bolas postas a rolar sobre uma superfície plana. Medindo as distâncias horizontais e verticais em posições diversas, deduziu a seguinte lei, relacionando a distância horizontal, t , e a distância vertical, e , percorrida por uma bola que cai: $e = kt^2$, em que k é uma constante. Segue então que a trajetória descrita por um corpo em queda livre ou um tiro de canhão disparado horizontalmente é uma semiparábola. Disponível em: <http://educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigosteses/MATEMATICA/MonografiaDorigo.pdf>

as representações e as formas como elas são tratadas, percebe-se que a representação tabular é a mais primitiva, pois usa a correspondência numérica de casos particulares, o que limita e dificulta a possibilidade de generalizações. Pode-se explorar, um pouco, essa definição utilizando o exemplo I abaixo.

Na época das festividades juninas, José produz 1000 garrafas de licor e vende tudo em um único mês. O valor de venda da garrafa é de aproximadamente R\$20,00 e para a produção de uma unidade são necessários R\$15,00. Pergunta-se quanto será que ele terá de lucro? (considerando um contexto do campo).

Ao representá-lo na forma tabular, teremos a seguinte situação:

Tabela 2.1: Representação tabular, exemplo I.

QUANTIDADE DE GARRAFAS	1	2	3	4	...
RECEITA	20	40	60	80	...
CUSTO	15	30	45	60	...

Observa-se que essa forma é longa e um tanto quanto mecânica, e, especificamente, só poderá ser usada para esse caso.

Vamos analisar o exemplo II:

Um grupo de colegas pretende realizar um passeio de escuna com as turmas do 1º ano. Para confirmar a presença, o organizador do evento pediu para que todos enviassem um convite para cada participante, exceto para ele mesmo. Sabe-se que foram distribuídos 600 convites. O custo para a realização do passeio foi orçado em R\$400,00, o qual deverá ser rateado por todos os componentes, contudo não se sabe o valor que ficou definido para cada membro, pois não têm o número dos prováveis participantes (considerando um contexto mais litorâneo).

Tomando como base a situação exposta no exemplo II e colocando, também na forma tabular, observamos a necessidade da representação simbólica que generalize os fatos e possibilite explicitar a forma analítica da função.

Tabela 2.2: Representação tabular, exemplo II.

Pessoas	Convites	Cálculo
11	10	11. 10 = 110
12	11	12. 11 = 132
13	12	13. 12 = 156
x	$(x - 1)$	$x.(x - 1) = 600$

Deste modo, temos a linguagem matemática usada de uma forma mais contextualizada, sendo possível representar a correspondência entre a quantidade de pessoas e de convites distribuídos para descobrir o número de participantes que realizarão o passeio de escuna, visto que foi informada a quantidade de convites distribuídos para a efetiva cotização dos custos. Trabalhando matematicamente a expressão encontrada, tem-se:

$$\begin{aligned}x.(x-1) &= 600 \\x^2 - x &= 600 \\x^2 - x - 600 &= 0 \quad (2.1)\end{aligned}$$

A expressão matemática explicitada é a chamada equação do 2º grau.

Observa-se no exemplo II mencionado que uma situação-problema foi gerada e no momento de sua formulação não estavam definidos quais conhecimentos eram necessários para obter a solução ou a resposta do questionamento. Qual será o valor que cada membro participante do passeio terá que desembolsar?

A possibilidade de verificar esses resultados, com o uso de variáveis só ocorreu no final do século XVI com a exploração da álgebra literal, conforme se lê:

A introdução de funções escritas através de equações iniciou uma verdadeira revolução no estudo de matemática. O uso de expressões analíticas, regidas por operações e relações específicas, introduzido, independentemente por Pierre Fermat (1601-1665) e René Descartes, originou características específicas do estudo do tema (BUENO; VIALI, 2009, p.40).

Diante do exposto, torna-se interessante ressaltar que a expressão analítica é apenas um modo de estabelecer a correspondência entre as variáveis, segundo [Caraca \(1951\)](#) e que, graças a Descartes (1596-1650), criou-se a geometria analítica com a qual se tornou possível associar as equações algébricas a seus lugares geométricos no plano.

Desta forma, podemos afirmar que a definição de função independe do seu instrumento de representação, seja ela uma expressão analítica, ou uma construção gráfica simples, assim, é interessante perceber que a função é definida pela correspondência biunívoca entre pares de números e pontos do plano, ao passo que, a definição geométrica ou expressão analítica são os instrumentos para que seja estabelecida esta correspondência. Graças à unificação desses elementos, é possível encontrar muitas funções cujas definições analíticas são leis matemáticas de importantes fenômenos naturais ([CARACA, 1951](#)).

Ainda, de acordo com mencionado autor (1951) para compreender a expressão analítica de uma função, é conveniente correlacionar a expressão com a representação gráfica da lei matemática que a rege, de forma que as características implícitas na expressão analítica “criem forma” e sejam evidenciadas. Por essa ótica, é possível observar que o conceito de função, quando bem estabelecido, pode proporcionar o melhor entendimento dos fenômenos naturais, suas regularidades e, baseados em procedimentos matemáticos poder-se prever resultados futuros.

O autor [Caraca \(1951\)](#) ilustra que a função representada analiticamente por $y = 4,9.x^2$, quando representada geometricamente, permitirá que se encontre a curva, conforme definida na Fig 2.1, cuja parte a direita de Oy é considerada como a tradução geométrica da lei da queda dos corpos no vácuo, ou seja, ao se abandonar da mesma altura dois corpos, de massas diferentes e livres da resistência do ar (no estado de vácuo), é possível observar que o tempo de queda é igual para ambos.

Desta forma, um fenômeno natural através do conceito de funções e suas representações analíticas e geométricas consegue simular sua lei de formação. É interessante notar, ainda, que a representação analítica transporta todas as leis operacionais já conhecidas e estabelecidas nos números, o que de certo modo facilita a manipulação operacional das variáveis de uma função, proporcionando trabalhar com formas já conhecidas. Esses e outros meios possibilitaram que o matemático Euler (1748) indicasse a função pela notação, citada anteriormente.

Diante do exposto, pode-se observar que a construção do conceito passou por várias etapas e, ao chegar à escola, o sistema escolar não destaca as condições de existência que estabelece uma relação de dependência, em que uma variável depende do valor da outra. O estudante, diante de fórmulas puramente algébricas, não consegue perceber os fatores que correspondem à relação de interdependência que as variáveis devem ter para explicitar

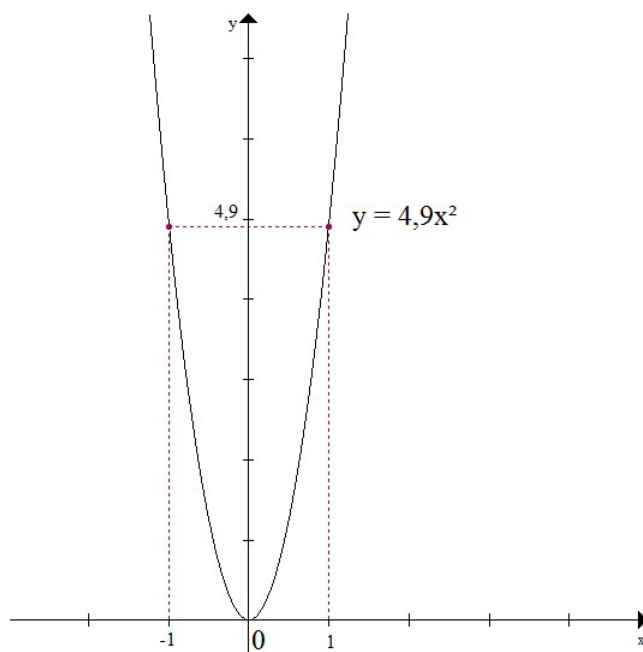


Figura 2.1: Queda dos corpos no vácuo. Fonte: (CARACA, 1951, p.137)

tais relações, já que pela abordagem tradicional de ensino torna-se complexo e pode ser um tanto quanto monótono. (MOYSES, 1997).

Parte desse processo de enfatizar os procedimentos matemáticos de forma algébrica deve-se, especialmente, ao MMM, no qual se tentou simplificar a escrita da Matemática explorando as técnicas no intuito de acelerar o ensino de seus conceitos, mas esta forma de ensino acabou desestimulando a maior parte dos estudantes, por não mostrar como e em que áreas do conhecimento as ferramentas Matemáticas poderiam ser utilizadas (LOPES; VIANA; LOPES, 2005).

Assim, não podemos desconsiderar os avanços e retrocessos do ensino da matemática e suas contribuições para a contemporaneidade, conforme será abordado no capítulo 3, onde se propõe uma discussão sobre as avaliações oficiais e os desafios do ensino da matemática no Brasil a luz da concepção sociointeracionista, além dos impactos dos registros divulgados nas avaliações oficiais e os recursos tecnológicos utilizados na educação.

A matemática na contemporaneidade e sua relação com o sociointeracionismo

No capítulo anterior foi possível verificar um pouco da trajetória histórica do ensino e aprendizagem da matemática, assim como a importância de um ensino matemático de forma criativa, motivadora e que faça uso das ocorrências do cotidiano e vivência dos estudantes, aplicando um pouco da concepção sociointerativista e do movimento desencadeado pela educação matemática.

Neste capítulo, propomos um aprofundamento na discussão conceitual acerca da educação matemática na contemporaneidade na visão de alguns teóricos, a exemplo de Newman e Holzman (2002), Matta (2001), Alves (2004), Lopes, Viana e Lopes (2005), Moyses (1997). Na sequência apresentaremos um panorama sobre os desafios do ensino da matemática no Brasil, além dos impactos causados pelas avaliações oficiais utilizadas e divulgadas no cenário brasileiro. Por fim, faremos uma recapitulação da influência e uso dos recursos tecnológicos utilizados no ensino da matemática.

3.1 Concepções de ensino: sociointeracionista versus tradicional

Quando, na sala de aula, o professor utiliza uma abordagem matemática que fuja da abordagem convencional para trabalhar um determinado conceito, essa mudança por muitas vezes pode se refletir de modo positivo, possibilitando um maior interesse do estudante pelo tema. No estudo de função, por exemplo, o professor pode fazer uma abordagem a partir de algum fato do cotidiano, conforme os exemplos 2.1 e 2.2 expostos no capítulo 2. No exemplo 2.1, o estudante poderá intuir que o lucro depende da quantidade de garrafas vendidas ou do preço de venda do produto, mas poderá ter certa dificuldade em compreender que o lucro sofre influência direta dos custos de cada garrafa produzida e dos custos fixos inerentes à produção. Além disso, poderá não ficar claro que para obter o lucro, deve-se conhecer a quantidade mínima a ser vendida para cobrir os custos e evitar prejuízos e, desta forma, poder estabelecer mais adequadamente o preço de venda. Assim, fica claro que para se estabelecer uma comunicação que proporcione trocas de experiências entre o professor e o estudante (interação).

Faz-se, portanto, necessário que o educador assuma a postura de mediador e orientador, fazendo com que o professor construa uma relação amigável e de colaboração

no ambiente educacional. Entretanto, quando o professor tenta fazer uma abordagem conceitual de função de forma generalizada, relacionando apenas alguns números sem inseri-los em um contexto, torna-se difícil para o estudante perceber o significado imediato do que foi trabalhado em sala de aula (MOYSES, 1997).

A contextualização do conceito de função, aqui considerada, e adequadamente mediada pelo professor, já que trabalhada por grupos de colaboração, possibilitará que os estudantes ativem o processo cognitivo e percebam a real necessidade de tais conceitos e, mais além, reorganizem as formas de utilizar essas ferramentas de acordo com as necessidades que poderão ser trabalhadas nos desafios que posteriormente serão propostos (REGO, 2008). Ainda, segundo Rego (2008) ao realizar uma contextualização, o mediador não deve perder de vista que:

[...] o desenvolvimento está intimamente relacionado ao contexto sócio-cultural em que a pessoa se insere e se processa de forma dinâmica (e dialética) através de rupturas e desequilíbrios provocadores de continuas reorganizações por parte do individuo (REGO, 2008, p.55).

Ainda, de acordo com (REGO, 2008) estas características de ensinar de forma dinâmica e dialética se contrapõem a prática do ensino tradicional, a qual se caracteriza por apresentar uma abordagem expositiva baseada em dois principais elementos: um transmissor que é o detentor do saber e um receptor que “absorve” as informações passivamente e sem questionamentos, como já exposto no capítulo 2. Após essa transmissão, seguindo determinadas etapas predefinidas, o receptor é avaliado pela quantidade de informações retidas na memória (aprendizagem memorística). Tal concepção dificilmente prepara o indivíduo para que ele se torne um questionador consciente de seu aprendizado. Para Lopes, Viana e Lopes (2005), o ensino deveria ocorrer de forma mais dinâmica, centrando sua formação em:

[...] um estudante ativo, construtor do seu próprio conhecimento, visando “formar a inteligência mais que mobiliar a memória”. [...]. Assim sendo, a educação matemática ao invés de “converter os estudantes em meros receptores conformistas”, deve privilegiar as ações do sujeito como as relações que este pode criar à medida que interage com o seu meio (LOPES; VIANA; LOPES, 2005, p.28).

Nesse processo de “mobiliar” a memória, segundo Lopes, Viana e Lopes (2005) existiam pelo menos quatro pontos que eram privilegiados na realização deste tipo de educação memorística, a saber: o detentor, o receptor, a informação e o conhecimento. Dentro desse contexto, considerava-se:

1. (a) Detentor: o professor transmissor, essencialmente expositor.
2. (b) Receptor: o aprendiz passivo que recebe todas as instruções sem questionamentos.
3. (c) Informação: todos os elementos que podem identificar e/ou descrever algo; elemento que deveria subsidiar a construção do conhecimento.

4. (d) Conhecimento: as informações que podem ou não sofrer transformações que facilitem ações e estabeleçam significados futuros. O processo de memorização não inclui reflexão, assim, a construção do conhecimento é dificultada. (LOPES; VIANA; LOPES, 2005)

De acordo com [Matta \(2001\)](#) tais elementos tentavam disciplinar as ações de sala de aula, “controlando” as atuações dos sujeitos e ordenando-os em espaços hierarquicamente definidos. Pode-se perceber que neste tipo de concepção educacional, esses elementos foram determinantes no controle de situações pedagógicas em sala de aula, a medida que se observava que ações ou reações dos alunos se assemelhavam a manobras de robôs brevemente programados, ou seja sem questionamentos e ou comentários não previstos. [Matta \(2001\)](#) assim descreve esse tipo de ato pedagógico:

[...] o controle é uma característica essencial do antigo paradigma, pois havia medo de que os homens deixassem de fazer exatamente o que estava prescrito e codificado no conhecimento impresso. Um homem deveria fazer aquilo que lhe mandassem. O pré-ordenamento de tarefas, que deveria caminhar dos gerentes aos funcionários, é o elemento mais importante da administração moderna e industrial. Naquele paradigma, a eficiência é identificada como objetivo programado, depois atingido, e a relação existente com o tempo de realização. Não há, portanto, nenhum espaço para criatividade, flexibilidade, capacidade de resolução de problemas ou autonomia das decisões. O estudante aprende a viver em “controle” ([MATTA, 2001](#), p.24).

Sendo assim, o “controle” segundo [Matta \(2001\)](#) também se constituía no elemento chave para que ocorressem os avanços, que também eram previstos, já que tudo que era transmitido por um especialista, com verdades indiscutíveis. Caso fosse permitido algum tipo de questionamento a situação ficaria “fora de controle”. Então, não era permitido criar ou recriar situações, pois essas colocariam em xeque o conhecimento do especialista ou do transmissor do saber, desarticulando, portanto todo o processo previamente controlado. Nesse tipo de abordagem tudo era previamente programado e a eficiência de tais ações poderia ser medida pelo tempo de sua realização ([MATTA, 2001](#)).

Contudo, tais características se mostraram pouco eficaz para um legítimo desenvolvimento cognitivo, principalmente no que tange ao ensino da matemática, ponto cerne neste trabalho de pesquisa. Por todas estas considerações, pode-se afirmar que este tipo de ensino não possibilita a criatividade, tão solicitada na sociedade contemporânea. Desta forma, faz-se necessário que a educação percorra outro sentido formativo no intuito de estabelecer características que permitam ao estudante refletir e fazer inferências, com os conhecimentos matemáticos construídos.

Diante do analisado, para se trabalhar de modo eficiente os conceitos matemáticos, fazendo as devidas relações com a realidade do estudante, é necessário não apenas a mudança do percurso formativo durante a práxis pedagógica, mais também a adoção de cuidados essenciais para que os objetivos sejam alcançados. Neste sentido, por [Cattanei \(2005\)](#), fica evidente que a compreensão da essência dos conceitos ocorre através de relações, leis e funções que tem como base os entes matemáticos, isto é, por “[...] puras idealidades construídas pelo pensamento ou pelo intelecto, que formulam um conjunto rigoroso de regras, princípios, normas e operações para a criação de figuras, números, símbolos, cálculos, etc.” ([CHAUI, 2001](#), p.247).

As proposições na Matemática são necessárias para sistematizar linguisticamente seus conceitos, visto que parte delas, de acordo com a contextualização, terá sua aplicabilidade verificada. Considerando ainda que esses conceitos estejam sujeitos a sofrerem restrições, quanto ao seu uso, não é possível atribuir-lhes uma única definição o que daria margem a surgir várias definições. No que tange ao conceito de número, pode-se afirmar que há ampla possibilidade de conceituação, não sendo possível estabelecer apenas uma possibilidade que seja capaz de captar sua essência, sendo assim o conceito poderá ser utilizado de acordo com suas regras de aplicação e os diversos contextos aos quais pertence ([ROVIGHI, 2004](#)).

Como podemos observar, os conhecimentos matemáticos podem ser utilizados de forma ampla, com base em um raciocínio lógico-dedutivo, isto é, sendo necessário provar a veracidade de uma sentença a partir de algumas proposições por indução, para então se chegar logicamente a determinadas conclusões. Essa técnica requer conhecimentos prévios e domínio da linguagem matemática para não recair em uma sucessão infinita de premissas. Foi desta forma que Euclides (360 a.C.-295 a.C.) desenvolveu toda teoria da Geometria Euclidiana, que na época gerou grandes repercussões com a criação de *Os Elementos de Euclides*.

Nesse tratado, *Os Elementos de Euclides* não abordam apenas geometria, mas também a teoria dos números e a álgebra elementar. A referida obra Euclidiana é composta de 465 proposições distribuídas em 13 livros, que abordam: geometria plana elementar, teoria dos números, sobre incomensuráveis e geometria no espaço. ([LUCHETTA, 2000](#))¹. Contudo, boa parte dos matemáticos não usa esse tipo de raciocínio no momento das suas investigações, a exemplo de Arquimedes (287 a.C.212 a.C.) que sempre apresentava os resultados de suas pesquisas no método lógico-dedutivo, apesar de suas descobertas ocorrerem de forma distinta. De acordo com pesquisas, Arquimedes foi

[...] o maior calculista da história da Matemática, através do método da

¹Disponível em : <http://www.ime.usp.br/leo/imatica/historia/euclides.html> Acesso: 15.12.2011

exaustão, calculou a área de um segmento de parábola inserindo triângulos e mais triângulos, *com áreas mais e mais menores*², até que a soma das áreas de todos os triângulos juntos ficasse praticamente igual à área do segmento *da parábola*³. Assim bastava somar as suas áreas e teríamos a área do segmento parabólico [...] (CONTATOR, 2008, p.205).

Assim, observa-se que os conhecimentos matemáticos quando trabalhados adequadamente, possibilitam desenvolver conexões cognitivas em estudantes, não sendo necessário que estes mesmos estudantes apresentem as habilidades e o potencial lógico-matemático desenvolvido por Arquimedes (287 a.C.212 a.C.). Diante do exposto, pode-se afirmar que o estudo adequado dessa ciência pode contribuir para a evolução do conhecimento humano, não pelo fato do saber Matemática ser essencial para a evolução humana e tecnológica, mas por ela oferecer a possibilidade de tratar os entes ideais existentes no imaginário (SOARES, 2003). De certa forma, saber lidar com os elementos matemáticos poderá facilitar a compreensão e a comunicação que o ser humano necessita ter para entender, ou ao menos esclarecer, o mundo real, podendo ainda em algum momento prever situações, melhorando portanto a sua a qualidade de vida, o que poderá ser também comprovado graças à possibilidade de identificar padrões, os quais podem ser representados por símbolos matemáticos.

Desta maneira, observa-se que a concepção tradicional de ensino criou lacunas nos processos de aquisição dos conceitos matemáticos, o que, possivelmente, contribuiu de modo significativo para que os registros oficiais detectassem uma deficiência em nível de conhecimento relativo à matemática nas séries finais da educação básica no Brasil, conforme veremos mais detalhadamente no próximo item.

3.2 As avaliações oficiais no ensino médio: desafios no ensino da matemática no Brasil

No Brasil o desempenho dos estudantes para o Ensino Fundamental e Médio são avaliados respectivamente através de dois órgãos vinculados ao Ministério da Educação (MEC): o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB).

O SAEB⁴, em vigor desde 1990 avalia os estudantes do 5º e do 9º ano do Ensino

²Grifos em itálico da autora

³Grifos em itálico da autora

⁴O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), conforme estabelece a Portaria n.º 931, de 21 de março de 2005, é composto por dois processos: a Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb) e a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc).

- A Aneb é realizada por amostragem das Redes de Ensino, em cada unidade da Federação e tem foco nas gestões

Fundamental e os estudantes do 3º ano do Ensino Médio.

Já o INEP se encarrega de avaliar as habilidades e competências dos estudantes, com instrumentação pertinente em suas pesquisas educacionais, nas diversas modalidades de Ensino.

Por sua vez no ano de 2005, foi criada pelo MEC a Prova Brasil que passou a avaliar o desempenho dos estudantes por escola e por município a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos. Nestes testes os estudantes respondem a questões de Língua Portuguesa, com foco em leitura, e Matemática, com foco na resolução de problemas. No questionário socioeconômico, os estudantes fornecem informações sobre fatores de contexto que podem estar associados ao desempenho (BRASIL, 2004).

Nas primeiras edições do SAEB não havia a preocupação de realizar comparações entre o desempenho detectado em diferentes anos, entretanto, a partir do ano de 2007, o INEP/MEC publicou os primeiros resultados, com médias de desempenhos que comparava os rendimentos dos alunos para os anos de 1995 a 2005, possibilitando e facilitando, assim, a análise das secretarias de educação municipais e estaduais na implementação e implantação de políticas públicas para melhoria da qualidade da educação e redução das desigualdades existentes (BRASIL, 2004). Na tabela 3.1 abaixo, apresentamos uma amostragem deste resultado, cuja avaliação foi aplicada para estudantes que cursaram o 3º ano do Ensino Médio em 2001 e 2003, em todas as regiões do Brasil, no âmbito das competências matemáticas que devem ser desenvolvidas pelos estudantes ao longo de sua escolarização básica, no período de 1995 à 2005.

Tabela 3.1: Percentual de estudantes nos estágios de construção de competências Matemáticas - 3ª Série EM - Regiões - SAEB 2001 e 2003.

Estágio de desempenho	Norte		Nordeste		Sul		Sudeste		Centro-oeste	
	2001	2003	2001	2003	2001	2003	2001	2003	2001	2003
Muito Crítico	6,78	9,71	6,57	10,60	4,65	4,71	2,43	2,68	3,03	6,66
Crítico	76,35	72,40	69,83	64,61	60,73	62,26	51,67	51,32	58,66	60,46
Intermediário	14,47	15,80	19,00	19,10	27,83	25,66	38,78	35,99	31,74	24,81
Adequado	2,40	2,10	4,61	5,70	6,79	7,37	7,12	10,01	6,57	8,06
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: MEC Inep Saeb (BRASIL, 2004)

dos sistemas educacionais. Por manter as mesmas características, a Aneb recebe o nome do SAEB em suas divulgações;

- A Anresc é mais extensa e detalhada que a Aneb e tem foco em cada unidade escolar. Por seu caráter universal, recebe o nome de Prova Brasil em suas divulgações. Transcrição do site: <http://www.inep.gov.br/home>. Acesso em 15.12 2011

- Norte: houve diminuição de mais de um ponto percentual entre os percentuais de muito crítico e crítico entre os anos avaliados;
- Nordeste: houve diminuição de mais de um ponto percentual entre os percentuais de muito crítico e crítico entre os anos avaliados;
- Sudeste: houve aumento de mais de um ponto percentual entre os percentuais de muito crítico e crítico entre os anos avaliados;
- Sul: não houve alterações significativas
- Centro-Oeste: aumento de mais de cinco pontos percentuais entre os estudantes de desempenho muito crítico e crítico.

Fonte: MEC Inep Saeb ([BRASIL, 2004](#))

Os resultados do desempenho estão organizados de acordo com os estágios: muito crítico, crítico, intermediário e adequado, estabelecidos pelo SAEB/MEC e apresentados de duas formas: os percentuais de estudantes, de acordo com a Tabela 3.1, e as médias gerais no Brasil de proficiência, conforme a Tabela 3.2 a seguir. A proficiência é uma nota que reflete o desempenho dos estudantes nos testes de Matemática e de Língua Portuguesa no qual o indicador mínimo de proficiência para os concluintes do Ensino Médio é de 350 pontos. Em torno desse número, o referido instrumento informa se o estudante consolidou habilidades compatíveis com a competência prevista para este nível de formação e, portanto, condizente para a continuação dos estudos, bem como para o ingresso no mercado de trabalho ([BRASIL, 2004](#)).

Tabela 3.2: Percentual de estudantes nos estágios de construção de competências Matemáticas 3ª Série EM Brasil - SAEB 2001 e 2003.

Estágio	2001	2003
Muito Crítico	4,8	6,5
Crítico	62,6	62,3
Intermediário	26,6	24,3
Adequado	6,0	6,9
Total	100	100

Fonte: MEC Inep Saeb ([BRASIL, 2004](#))

Conforme o exposto pode observar que os estágios apresentam critérios que vão do “muito crítico” ao “adequado” ([BRASIL, 2004](#)). Para uma melhor compreensão desses estágios, em relação às habilidades dos estudantes na resolução de problema, apresentamos o quadro 1 a seguir:

Tabela 3.3: Construção de competência e desenvolvimento de habilidades na resolução de problemas em cada um dos estágios (resumo). MAT 3º série do Ensino Médio.

Muito Crítico	Não conseguem responder a comandos operacionais elementares compatíveis com o 3º ano (série) do E.M. (construção e leitura e interpretação gráfica, uso da propriedade de figuras geométricas planas e compreensão de outras funções).
Crítico	Desenvolvem algumas habilidades elementares de interpretação de problemas, mas não conseguem transpor o que está sendo pedido no enunciado para uma linguagem matemática específica, estando, portanto, muito aquém do exigido para a 3º série do E.M. tais como : (- construção, leitura e interpretação gráfica; - uso de algumas propriedades e características de figuras geométricas planas e resolução de funções logarítmicas e exponenciais). Os estudantes, neste estágio, alcançaram os níveis 4 ou 5 da escala do SAEB.
Intermediário	Apresentam algumas habilidades de interpretação de problemas. Fazem uso de linguagem matemática específica, porém a resolução é insuficiente ao que é exigido para a 3º série do E.M. (Reconhecem e utilizam alguns elementos de geometria analítica, equações polinomiais e reconhecem algumas operações dos números complexos). Utilizam o conceito de progressão Geométrica para identificar o termo seguinte de uma sequência dada; calculam a probabilidade e um evento em problemas simples e identificam em um gráfico de função o comportamento de crescimento/decrescimento.
Adequado	Interpretam e sabem resolver problemas de forma competente; fazem uso correto da linguagem matemática específica. Apresentam habilidades compatíveis com a série em questão. Reconhecem e utilizam elementos de geometria analítica, equações polinomiais e desenvolvem operações com números complexos. Além disso, são capazes de resolver problemas distinguidos funções exponenciais crescentes e decrescentes, entre outras habilidades.

Fonte: MEC.Inep Saeb ([BRASIL, 2004](#))

Cada nível da escala especificada no quadro 1 define o que cada estudante deve estar preparado para desenvolver ao final do ensino médio, na disciplina matemática. Ao observarmos o resultado apresentado na tabela 4, tendo como base o quadro 1, torna-se possível verificar que grande parte dos avaliados possui um baixo grau em relação ao aprendizado em matemática, ou seja, nesse nível de ensino os estudantes desenvolveram habilidades matemáticas muito elementares, tanto para a conclusão da educação básica quanto para a continuação dos estudos. São estudantes que estariam acumulando déficits matemáticos e educacionais graves.

Esses instrumentos avaliativos oficiais são construídos tendo como base uma matriz de referência que constam as habilidades ou descritores destinadas para cada um dos ciclos

avaliados. Nesse estudo, estaremos destacando as competências matemáticas, do Ensino Médio por fazer parte do objeto de estudo desta pesquisa. Estas avaliações baseiam-se em quatro temas e trinta e cinco descritores, conforme transcrição a seguir:

Matriz de Referência de Matemática - SAEB/Prova Brasil - Temas e Descritores 3ª Série do Ensino Médio

Tema I. Espaço e Forma

D1 Identificar figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade.

D2 Reconhecer aplicações das relações métricas do triângulo retângulo em um problema que envolva figuras planas ou espaciais.

D3 Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas.

D4 Identificar a relação entre o número de vértices, faces e/ou arestas de poliedros expressa em um problema.

D5 Resolver problema que envolva razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, co-seno, tangente).

D6 Identificar a localização de pontos no plano cartesiano.

D7 Interpretar geometricamente os coeficientes da equação de uma reta.

D8 Identificar a equação de uma reta apresentada a partir de dois pontos dados ou de um ponto e sua inclinação.

D9 Relacionar a determinação do ponto de interseção de duas ou mais retas com a resolução de um sistema de equações com duas incógnitas.

D10 Reconhecer entre as equações de 2º grau com duas incógnitas, as que representam circunferências.

Tema II. Grandezas e Medidas

D11 Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.

D12 Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

D13 Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera).

Tema III. Números e Operações /Álgebra e Funções

D14 Identificar a localização de números reais na reta numérica.

D15 Resolver problema que envolva variações proporcionais, diretas ou inversas entre grandezas.

D16 Resolver problema que envolva porcentagem.

D17 Resolver problema que envolva equação de segundo grau.

D18 Reconhecer expressão algébrica que representa uma função a partir de uma tabela.

D19 Resolver problema envolvendo uma função de primeiro grau.

D20 Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos.

D21 Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto.

D22 Resolver problema envolvendo PA/PG dada a fórmula do termo geral.

D23 Reconhecer o gráfico de uma função polinomial de primeiro grau por meio de seus coeficientes.

D24 Reconhecer a representação algébrica de uma função do primeiro grau,

dado o seu gráfico.

D25 Resolver problemas que envolvam os pontos de máximo ou de mínimo no gráfico de uma função polinomial do segundo grau.

D26 Relacionar as raízes de um polinômio com sua decomposição em fatores do primeiro grau.

D27 Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função exponencial.

D28 Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função logarítmica reconhecendo-a como inversa da função exponencial.

D29 Resolver problema que envolva função exponencial.

D30 Identificar gráficos de funções trigonométricas (seno, co-seno, tangente) reconhecendo suas propriedades.

D31 Determinar a solução de um sistema linear associando-o a uma matriz.

D32 Resolver o problema de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples e/ou combinação simples.

D33 Calcular a probabilidade de um evento.

Tema IV. Tratamento da Informação

D34 Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

D35 Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa. (BRASIL, 2009).

Dentre os descritores das competências matemáticas, torna-se importante destacar os: D6, D14, D17, D18, D20, D21, D25, D34 e D35, por estarem diretamente relacionados com o desenvolvimento das habilidades envolvidas na aprendizagem de função quadrática (BRASIL, 2009).

Os gráficos gerados pelos resultados obtidos pelo SAEB em 2003, quando comparados com a primeira avaliação, cujos dados foram obtidos em 1995, mostram que, nesse intervalo de oito anos, apesar de variações no decorrer do período, os extremos analisados decresceram mais de três pontos percentuais, ou seja, saiu de 281,9 no ano de 1995 para 278,7 no ano de 2003, conforme Figura 3.1, isto em nível nacional. Ao observarmos os resultados regionais demonstrados na Figura 3.2, os dados obtidos na região nordeste do país revelaram um crescimento nesse mesmo intervalo de quase cinco pontos percentuais, mas ainda é menor que a média nacional em quase treze pontos percentuais, isto é, o registro no ano de 1995 foi de 261,4 e em 2003 foi de 266,1. Apesar deste avanço no nordeste do país, este número ainda não é o ideal. Esse panorama apresentado direciona para a necessidade de estratégias eficientes no cenário pedagógico que revertam a situação educacional brasileira.

Torna-se interessante destacar que apesar da avaliação do SAEB ter iniciado em 1995, foi só na edição de 2001 que o instrumento teve o objetivo de avaliar apenas as áreas

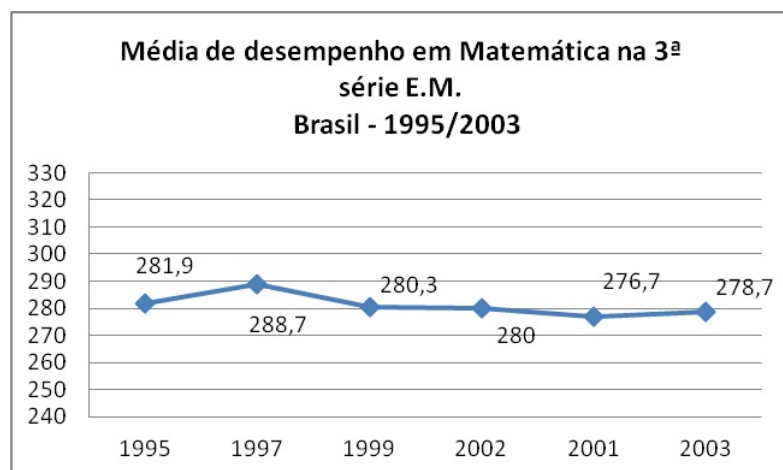


Figura 3.1: Média de desempenho em Matemática na 3ª série E.M. Brasil 1995/2003. Fonte: MEC Inep Saeb (BRASIL, 2004)

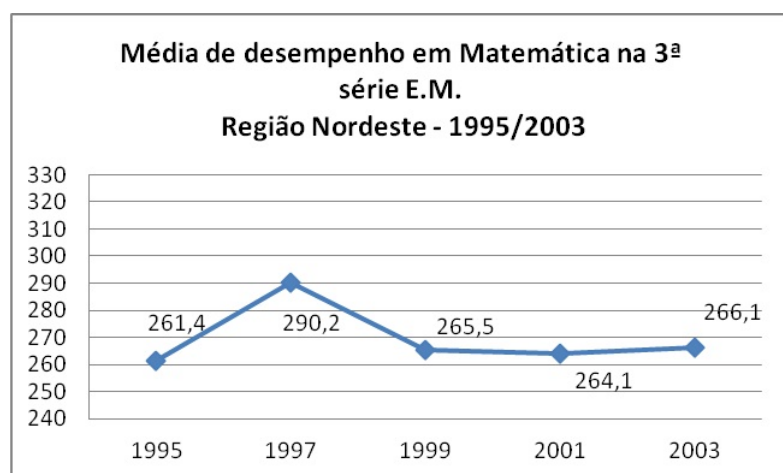


Figura 3.2: Média de desempenho em Matemática na 3ª série E.M. Região Nordeste 1995/2003. Fonte: MEC Inep Saeb (BRASIL, 2004)

de Língua Portuguesa e Matemática, formato que permaneceu nas edições subsequentes. Em 2005 a avaliação concentrou mais ainda as informações que deveriam ser analisadas e focalizou as competências essenciais ressaltando a importância da leitura na aplicação da Língua Portuguesa e a resolução de problemas para Matemática (BRASIL, 2009).

Diversos podem ser os motivos para o registro dessas informações permanecerem por mais de uma década de forma negativa, dentre as quais podem-se destacar as barreiras culturais que o ensino e a aprendizagem matemática carregam dentro de todo seu processo histórico, conforme exposto no capítulo 2, deste trabalho de pesquisa. No item a seguir iremos abordar os prováveis impactos causados com a divulgação das avaliações oficiais junto as instituições de ensino, estudantes e professores e a concepção sociointeracionista para o ensino e aprendizagem de matemática.

3.3 As avaliações oficiais na educação: impactos dos registros divulgados e a concepção Sociointeracionista para o ensino-aprendizagem de matemática

Os resultados divulgados pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) estão diretamente relacionados com as principais dificuldades sofridas pelas Instituições de Ensino Superior (IES) de todo o país, ou seja, ofertarem um Ensino Superior de qualidade no que diz respeito às formações acadêmicas que necessitem de habilidades matemáticas. Também podemos estender a mesma situação para os cursos técnicos, cujas habilidades e competências a serem desenvolvidas estejam diretamente relacionadas, ou correlacionadas, com a matemática, como por exemplo, os cursos técnicos industriais (BRASIL, 2004).

Muitas IES públicas e particulares, no intuito de solucionar algumas destas deficiências da educação básica relativas às habilidades matemáticas necessárias para o acompanhamento regular de um curso de graduação, já ofertam atividades de nivelamento para estes estudantes ingressantes dos diversos cursos, evitando assim uma possível evasão, além de um melhor desempenho no curso de origem e na futura atuação profissional. Dentre as instituições públicas, podemos citar a Universidade Federal da Bahia (UFBA), que em alguns cursos, como o de Geologia ⁵ que contempla em seu currículo componentes de nivelamento com o propósito de auxiliar o estudante ingressante nos conhecimentos de física e matemática, resultada de uma educação básica ineficiente, detectado nos exames oficiais do INEP/MEC (UFBA, 2008). No tocante a algumas Instituições de Ensino Superior (IES) particulares que ofertam os cursos de Ciências Contábeis e Administração de Empresas também acabam promovendo cursos de nivelamento que, muitas vezes, não têm custos adicionais para os estudantes. (BRASIL, 2009).

Ainda sobre o desnível relativo aos conhecimentos básicos da matemática e a necessidade de oferta de cursos de nivelamento matemático aos estudantes ingressantes através das IES, observa-se que as graduações que mais ofertam este trabalho são os cursos de engenharia em suas diversas modalidades, assim como as escolas de cursos técnicos e profissionalizantes. Estes indícios comprovam os resultados divulgados pelo SAEB em relação as deficiências dos estudantes do último ano da educação básica (BRASIL, 2004), além de evidenciar a importância das avaliações oficiais na educação básica e superior na orientação de implementação de políticas públicas voltadas para a área educacional.

Segundo dados divulgados pelo INEP/MEC existe no país um total de 1.406 cursos de engenharia sendo, 40 por cento em instituições públicas e 60 por cento em instituições privadas. De acordo com o Conselho de Engenharia, Arquitetura e Agronomia

⁵Informações obtidas no site: <http://www.ici.ufba.br/twiki/bin/view/IGeo/GeolProjeto>.

(Confea)⁶, validados pelo Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (Crea), esses cursos, contudo, não conseguem suprir as necessidades do mercado de trabalho, uma vez que no ano de 2010, necessitou importar cerca de 5 mil engenheiros. Estes dados demonstram que existe uma defasagem grande no país para atender a demanda do mercado atual. De acordo com os resultados apresentados pelas avaliações oficiais da educação, neste caso o Exame Nacional de Desempenho do Estudante (Enade) pode-se inferir que parte da dificuldade de formação de engenheiros no Brasil cabe ao baixo nível de conhecimento matemático adquirido na educação básica, além da barreira cultural, uma vez que a maioria dos estudantes sente dificuldade para compreender os principais conceitos da matemática elementar (BRASIL, 2004).

Os diversos exames até o momento realizados pelo SAEB, ou seja, de 1995 a 2005 que tiveram seus desempenhos comparados, apontam que os estudantes que estão concluindo a última etapa da educação básica apresentam um quadro de dificuldades e de baixo entendimento dos conceitos matemáticos ditos elementares e foram identificados pelo exame com níveis críticos e muito críticos, conforme quadro 3.3, deste capítulo (BRASIL, 2007). Ao identificar tais níveis pode-se realizar os seguintes questionamentos: o que o professor, a escola e as metodologias de aprendizagem podem propor para que esse quadro seja alterado? Quais teorias de aprendizagem poderiam fomentar estratégias significativas para que tais mudanças possam ocorrer? Com o intuito de tentar responder tais questionamentos, torna-se urgente compreender como a abordagem dos conceitos matemáticos no sistema educacional se processa na contemporaneidade para uma possível identificação destas respostas ao longo deste trabalho de pesquisa.

O ensino dos conteúdos programáticos de matemática, assim como o de qualquer outra disciplina, pode ser pensado e trabalhado de forma a possibilitar que o próprio estudante conduza o ritmo de sua aprendizagem, contando com o auxílio do professor e dos demais colegas. Em contraposição os ensinamentos pautados na repetição de exercícios e expressões não propiciam uma aprendizagem eficaz e significativa, fazendo com que os estudantes realizem tarefas repetitivas, sem significado real para o aprendizado e que, conseqüentemente, serão esquecidas em curto espaço de tempo e não contribuirão para que as habilidades e competências nessa área sejam desenvolvidas (VIGOTSKI, 2001). Ainda segundo Vigotski (2001, p.151-152) [...] quando definimos os conceitos acabados, muito amiúde não operamos tanto com o pensamento da criança quanto com uma reprodução de conhecimentos prontos, de definições prontas e assimiladas [...]

É importante perceber que dentro de um determinado contexto no qual o estudante esteja inserido, podendo ser ele da área urbana ou do campo, ou ainda dentro de um contexto de menor ou maior poder aquisitivo, podem-se trabalhar os elementos matemáticos de forma significativa. É neste âmbito que se possibilitará ao estudante vivenciar a ne-

⁶Disponível : http://www.ie.org.br/site/noticia.php?id_sessao4id_noticia=4948.

cessidade da criação de tal conceito, atribuir-lhe um sentido próprio e, posteriormente, associá-lo às demandas oriundas de seu cotidiano, fazendo-o perceber as mudanças advindas de sua utilização (BRASIL, 2004). Tal processo é o que, segundo os pressupostos vigotskianos, pode-se denominar de vivência. Esse é um importante conceito definido por Vigotski (2001) em uma de suas obras, esta vivência terá fundamental importância para o engajamento necessário à internalização de conceitos, ou seja, quando o aprendiz toma consciência de algo, e, conseqüentemente, desenvolve-se a aprendizagem significativa. Parte dos conteúdos matemáticos abordados na sala de aula pode ser definida a partir dessa vivência para iniciar a fundamentação necessária que propicie um ensino mediado e intermediado por todos os membros do processo de ensino-aprendizagem. Como exemplo, utilizaremos o conceito de função que, de certa forma, pode ser contextualizado com base na vivência da turma ou dentro da experiência de parte dos estudantes, possibilitando que o conceito a ser estudado seja construído durante o processo e com a participação ativa dos aprendizes, conforme se detalhará no decorrer deste trabalho dissertativo (MOYSES, 1997).

Ao considerarmos esta forma de trabalhar com conceitos matemáticos, levando em conta a vivência, possivelmente o estudante perceberá a importância e a necessidade de aprender cada conteúdo abordado. No estudo de funções, por exemplo, é possível trazer a real necessidade de abordagem desse conceito definindo os objetivos que deverão ser alcançados, além de fazer uso deste princípio vigotskiano (BRASIL, 2004). Para tanto, é necessário trazer relações do cotidiano, a exemplo de, como comprar pão em uma padaria, podendo fazer o seguinte questionamento: Qual valor em dinheiro deve-se ter disponível para comprar 10 pães? Alguém da turma deve saber o valor de 01 unidade de pão, ou ainda, informar que o pão pode ser vendido a quilo. Tais questionamentos não inviabilizam que surjam outros, antes mesmo que se responda a pergunta inicial. É nesse momento, dito de transição entre a pergunta realizada inicialmente e a resposta propriamente dita, que ocorre a externalização da chamada vivência. Esse momento poderá proporcionar ao estudante a possibilidade de participar como um ser ativo dentro do processo de ensino e aprendizagem, fato que poderá causar o impacto necessário para despertar-lhe o interesse que lhe possibilitará criar a relação de compreensão do conceito trabalhado, que nesse caso é o de função (BRASIL, 2004).

É nessa etapa que será construída a base que poderá possibilitar que as construções de tais conceitos possam ser tratadas de forma mais generalizada. Para Vigotski (2001) essas etapas são separadas e denominadas de conceitos espontâneos e conceitos científicos.

Nos conceitos espontâneos ou inferiores deve-se considerar a vivência do aprendiz como parte do processo de aprendizagem para que possa ocorrer a evolução desses para os conceitos superiores ou científicos. Vigotski (2001) ressalta que:

[...] essa evolução requer apropriação da linguagem, principal instrumento para a construção dos conceitos superiores, e requer uma relação com características entre o signo e as estruturas intelectuais e que não transcorre por via associativa, mas por via funcional, como um meio prático. (VIGOTSKI, 2001, p. 174).

Para fomentar a importância dos conceitos superiores ou científicos, Vigotski (2001), considera que na maioria das vezes, é importante inserir os estudantes no contexto histórico do surgimento de tal conteúdo estudado, o que poderá proporcionar-lhes uma visão mais elaborada da temática. Assim, estabelecer os elementos históricos iniciais com o intuito de situar os aprendizes sobre as dificuldades de construção de determinado conceito, permitirá que eles percebam os caminhos que foram traçados para chegar ao mencionado conceito, proporcionando aprendizagem.

Desta forma, o ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos, no ensino médio devem ser subsidiados por estratégias em que o estudante possa atuar como um sujeito ativo, permitindo-lhes construir significados, fazer inferências e interpretações, proporcionando que a essência da aprendizagem seja estabelecida, ou seja, que possibilite instituir uma ligação entre as novas informações com os conhecimentos prévios de um determinado tópico a ser estudado. Tal processo de aprendizagem necessita também ser planejado e monitorado, para que se constitua a construção de significados objetivos e aplicados a situações típicas e rotineiras (NEWMAN; HOLZMAN, 2002).

Diante de um ensino que apresenta contornos de concepção tradicional, conforme fora exposto anteriormente, percebe-se que o estudante, sob essa ótica, e diante da falta de ação, se posiciona como um ser passivo e, como tal, dificilmente será levado a um estímulo necessário para a compreensão efetiva de um novo conceito matemático. O estímulo necessário e aqui considerado é o que a psicologia social⁷ chama de motivação. Ponderando sobre a psicologia mencionada, a qual destaca que todo indivíduo tem valores, julgamentos e perspectivas em relação ao mundo e, de certa forma, é dono de representações internas do ambiente em que vive, observa-se que existe uma necessidade no indivíduo que o impulsiona, sendo a causa principal que gera as possibilidades de o sujeito sair da zona de conforto e provocar mudanças no espaço que ele ocupa. Desta forma, podemos considerar que o comportamento que conduz o sujeito na direção de ações capazes de satisfazer essas necessidades é chamado de motivação. Ao suprir suas necessidades, o indivíduo motiva-se para alcançar seus objetivos, o que proporciona um efeito positivo que desencadeia sentimentos de realização, satisfação, provocação, crescimento e desenvolvimento. O desafio aqui é como promover em uma sala de aula a motivação necessária que proporcione o despertar de tantos sentimentos. Uma possível resposta pode estar no uso

⁷ Operario e Fiske (1999) revisaram o campo da cognição social, enfatizando o modelo mais atualizado de investigação nesse campo surgido a partir de sua articulação com a motivação, no qual investiga a influência dos motivos e objetivos nos processos mentais e no comportamento social. Os autores destacam que o foco nos processos mentais internos e nas variáveis motivacionais tem influenciado a pesquisa em Psicologia Social, tornando-se o componente central no estudo do comportamento social humano. (SOUZA, 2005, p.35) Grifo pessoal.

adequado das tecnologias educacionais na sala de aula. Experimentos anteriores mostraram que a inserção de equipamentos e a abordagem descontextualizada não contribuíram positivamente e, de certa forma, não motivaram os estudantes. Isto é, não basta utilizar a máquina pela máquina. O uso de computadores e de outras tecnologias na sala de aula está diretamente associado a uma atitude do professor, à sua práxis e ao seu planejamento. Muitos equívocos podem ocorrer ao se levar tecnologia para o contexto escolar, a exemplo de uma experiência ocorrida no decorrer do ano de 1994, cujo propósito era levar a linguagem de programação para a sala de aula, mas que:

[...] concentrou-se [...] no ensino sobre computadores, [...]. Observaram-se grandes problemas, principalmente ligados à abstração própria das linguagens de programação, fator inadequado à faixa etária dos estudantes. A experiência apresentou pouco resultado positivo em aprendizagem e motivação dos estudantes. (MATTA, 2001, p. 45).

O exemplo acima ratifica que tradicionalmente a motivação pode ser considerada um pré-requisito interno para aprendizagem e não uma consequência dela, sem uma premissa de que as crianças precisam ser motivadas para aprenderem, entretanto esta necessidade pode ser estendida também para os jovens e adultos aprendentes do ensino médio, principalmente para o ensino da matemática objeto de estudo deste trabalho dissertativo. Dentro desse aspecto pode-se dizer que a aprendizagem levará ao desenvolvimento de competências indispensáveis para a vida em sociedade (NEWMAN; HOLZMAN, 2002).

As pesquisas realizadas no final do século XX por diversos estudiosos, com destaque para (MATTA, 2001) observam-se que o uso de computadores na sala de aula pode se constituir como uma ferramenta cognitiva com a qual se pode obter resultados bastante promissores no processo de ensino e aprendizagem. Vale salientar, que não só o computador pode proporcionar este resultado, mas todas as tecnologias educacionais disponíveis no atual contexto, desde que o processo seja mediado com propriedade pelo educador.

Desta forma, torna-se necessário construir estratégias motivacionais, em que estas tecnologias educacionais possam ser utilizadas como ferramenta para o desenvolvimento cognitivo. Este trabalho de pesquisa ao propor modelar um objeto de aprendizagem à luz dos pressupostos vigotskianos para o ensino-aprendizagem de funções quadráticas no ensino médio, na forma de um jogo, com um formato que auxilie o estudante no entendimento de um conceito matemático, não com definições prontas, mas construído com desafios constantes. Com este escopo estamos colocando o estudante dentro do processo de descobertas e possibilitando o estímulo necessário para o seu desenvolvimento cognitivo.

Para discorrer sobre esta concepção de ensino e aprendizagem e a possibilidade de colocá-la em prática, buscamos analisar a teoria sociointeracionista de Vigotski (2001)

em suas pesquisas sobre o desenvolvimento e aprendizagem, linguagem e pensamento, se constituindo na base teórica desta pesquisa dissertativa. Desse estudo, surgiram alguns questionamentos iniciais importantes que serviram de subsídio para o desenvolvimento do trabalho, entre os quais podemos citar: como compreender o que [Vigotski \(2001\)](#) chama a Zona de Desenvolvimento Imediato (ZDI)? Em que consiste a sua argumentação em relação ao desenvolvimento da aprendizagem na ZDI? Quais os elementos geradores deste processo? Em que circunstâncias ocorrem a ZDI? De que forma adequar os seus pressupostos ao propósito desta pesquisa?

Para responder a estas questões que se constituem em pontos norteadores deste trabalho, torna-se necessário esclarecer os princípios que levaram [Vigotski \(2001\)](#) a estabelecer a ZDI como um elemento de conexão entre desenvolvimento e aprendizagem. O conceito de ZDI proporcionou e proporciona a vários pesquisadores e estudiosos em educação, a se utilizarem desse componente para compreender e desenvolver estratégias que possibilitem uma efetiva ampliação, neste caso em específico, das habilidades matemáticas.

Para atingir um enriquecimento cognitivo dentro de um processo de ensino-aprendizagem é preciso percorrer uma trajetória um tanto quanto desconhecida, mas que pode ser evidenciada quando consideramos os pressupostos delineados por [Vigotski \(2001\)](#). Uma das principais formas que permite esclarecer como atravessar tal caminho é ter indicativos e sinalizações que possibilitem, dentro de determinada circunstância, estimular uma Zona de Desenvolvimento Imediato (ZDI) e, a partir desse ponto, perceber a evolução cognitiva do indivíduo. Este trabalho de pesquisa faz uso desse conhecimento vigotskiano na implementação do jogo proposto, ou seja, o estudante para atingir o conceito de função quadrática necessitará durante o jogo seguir um caminho, devido a isto há necessidade de se esclarecer acerca dos pressupostos aqui considerados ([MOYSES, 1997](#)).

Na perspectiva de [Vigotski \(2001\)](#), é preciso considerar a relação entre desenvolvimento e aprendizagem e proporcionar a construção da ZDI nas ações. O autor (2001) avalia como muito importante à afinidade entre praticar uma ação em colaboração e involuntariamente, mesmo sabendo que o desenvolvimento ocorre mais em colaboração do que na forma individual. Segundo [Rego \(2008, p.73\)](#), em consonância com os pressupostos de [Vigotski \(2001\)](#), entende que o potencial que o aprendiz pode desenvolver particularmente ou individualmente não é indefinido, e que em colaboração com seu grupo social o desenvolvimento pode atingir um maior nível potencial.

Nos conceitos espontâneos ou inferiores deve-se considerar a vivência do aprendiz como parte do processo de aprendizagem para que possa ocorrer a evolução desses para os conceitos superiores ou científicos. [Vigotski \(2001\)](#) ressalta que:

A distância entre aquilo que ela é capaz de fazer de forma autônoma (nível de

desenvolvimento real) e aquilo que ela realiza em colaboração com os outros elementos do seu grupo social (nível de desenvolvimento potencial) caracteriza aquilo que Vygotsky chamou de Zona de desenvolvimento potencial ou proximal (ZDP). Nesse sentido, o desenvolvimento da criança é visto de forma prospectiva, pois a Zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, que estão presentes em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de brotos ou flores do desenvolvimento, ao invés de frutos do desenvolvimento. (REGO, 2008, p.73).

Do ponto de vista de Vigotski (2001 *apud* REGO, 2008, p. 74) “[...] aquilo que é ZDI hoje será nível de desenvolvimento real amanhã , ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã [...]”.

Vigotski (2001), ao perceber o homem como um ser cultural, promove uma psicologia inovadora que rompe com os modelos psicológicos anteriores que considerava apenas a individualidade do sujeito, sem sua história, e sem o seu entorno. Esse rompimento acontece justamente porque, segundo o referido pesquisador (2001) não há como compreender a construção do conhecimento com a exclusão completa das circunstâncias sociais que envolvem o homem. Desta forma, em suas pesquisas ele percebeu que o conhecimento acontece quando o sujeito se relaciona com o outro, e essa relação com o outro estabelece a construção do conhecimento; entretanto, essa relação, para (VIGOTSKI, 2001), não ocorre de maneira direta, pois é necessário que ocorra a mediação entre o sujeito e o conhecimento.

Neste contexto, o referido autor (2001) defende, ainda, a existência de formas diferentes de mediação, as quais são assim denominadas:

- mediação simbólica, que consiste em definir representações para melhor compreensão;
- mediação por meio de instrumentos externos que auxiliem e envolvam a apreensão;
- mediação por meio da interação com a participação ativa dos membros envolvidos.

São esses aspectos que possibilitam analisar as tecnologias educacionais, com o uso e o domínio de vários símbolos, ou seja, com linguagens específicas que se constituem como o principal instrumento de interação entre pessoas de determinadas comunidades, sob o ponto de vista da teoria vigotskiana.

Pode-se observar que é através da linguagem que é possível conceber o homem não apenas como um ser biológico, mas, sobretudo, como um ser social em interação com o seu meio. Vigotski (2001) considera, ainda, na sua teoria histórico-cultural, que a linguagem categoriza o homem como um ser cultural, pois afirma que as funções mentais superiores, especificamente humanas, têm origem social. É a linguagem que estabelece a

diferença entre o homem e os outros animais, pois esse instrumento coloca o ser humano como um ser social que se envolve e se transforma constantemente com o outro e a partir do outro, afetando diretamente as suas ações. A linguagem, portanto é que promove o desenvolvimento humano (VIGOTSKI, 2001).

Sendo ainda ela, o principal instrumento de comunicação do trabalho docente, através do qual o professor desenvolve sua práxis pedagógica. Essa ação comunicacional que podemos relacionar, conforme a concepção vigotskiana, como o principal elemento que proporciona a interação entre os sujeitos de uma determinada comunidade de interlocução, inclusive as comunidades de aprendizagem que incluem professor-estudante, estudante-professor e estudante-estudante, bem como toda comunidade intra e extraescolar, sujeitos esses que interagem com o objetivo de construir e de compartilhar conhecimentos (VIGOTSKI, 2001).

Observa-se que os principais pressupostos de Vigotski (2001), aqui, considerados são fundamentais para um efetivo desenvolvimento cognitivo e para o entendimento de conceitos matemáticos básicos que de certa forma são considerados deficitários para boa parte dos estudantes da educação básica, conforme exposto nas avaliações da SAEB/MEC apresentados neste capítulo.

Assim, os elementos sociointeracionistas pesquisados, a luz dos trabalhos vigotskianos podem ser visualizados no mapa conceitual 3.3, sendo também utilizado como subsídio na definição da implementação do game sobre funções quadráticas no ensino médio.

Diante do exposto, e ao considerar os vários estudos decorrentes da necessidade de mudanças no formato de ensinar e de aprender, justifica-se a relevância e o surgimento de novos modelos educacionais que possibilitem avanços no processo de concepção da aprendizagem e do ensino dos conceitos da Matemática.

Ao propor que o mecanismo de ensino-aprendizagem do conceito de função seja realizado com pressupostos vigotskianos, coloca-se o estudo deste conceito partindo não do ponto final, historicamente falando, mas da construção gradual desse conceito, o que proporcionará um contato mais acessível e prazeroso com o universo matemático, com busca mais intencional de significados que favoreçam interações múltiplas entre os estudantes, provocando assim reflexões, discussões e valorização do contexto sociocultural. Esta dinâmica poderá colocar a comunidade discente em um processo constante com a aprendizagem, pois possibilitará que as ações voltadas à construção do conhecimento ocorram de forma efetiva, mediada, contextualizada, colaborativa e interativa, além de promover a apropriação da temática proposta com atividades significativas (REGO, 2008).

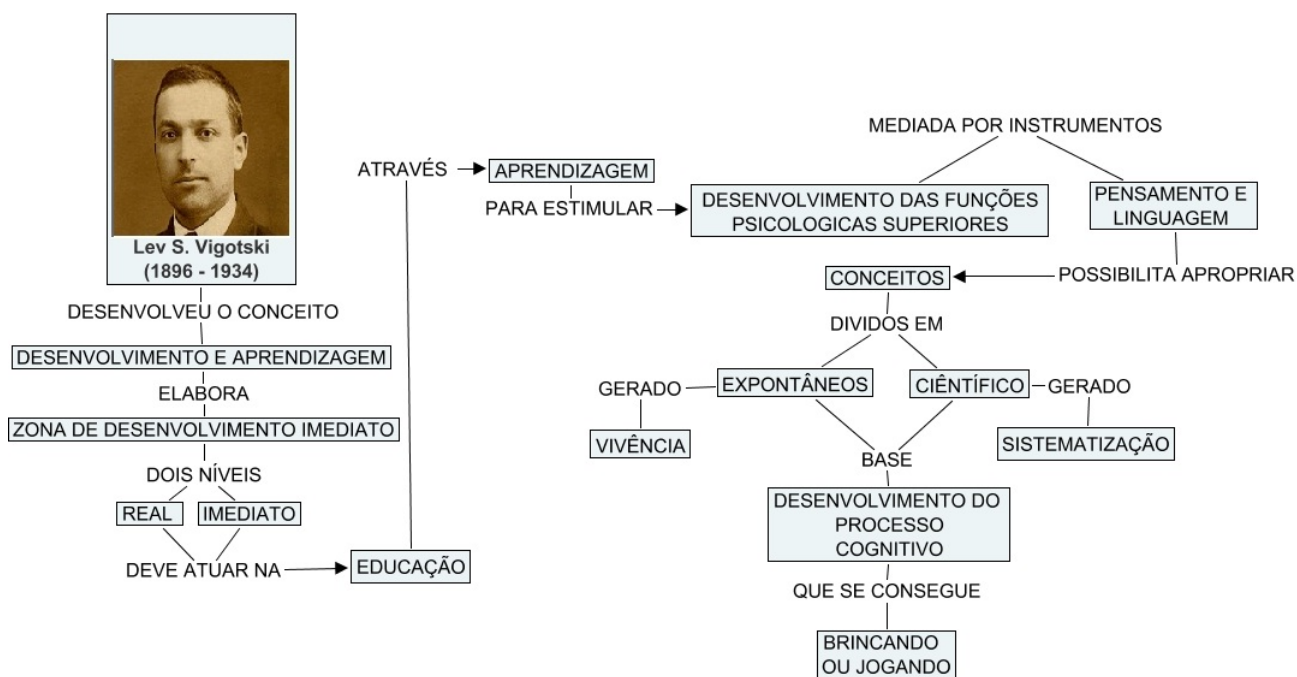


Figura 3.3: Mapa conceitual: O jogo à luz dos pressupostos vigotskiano.

Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Os quadros comparativos 3.4, 3.5, 3.6 e 3.7 a seguir apresentam um resumo acerca das principais diferenças entre a abordagem tradicional e a sociointeracionista, com destaque para os conceitos que podem ser trabalhados para o alcance da concepção vigotskiana, que é defendida nesta dissertação e que tem o intuito de evidenciar os elementos pedagógicos que nortearão a modelagem do OA em forma de jogo eletrônico, características estas que podem ser evidenciadas na implementação computacional.

Tabela 3.4: Características do Ensino e Aprendizagem na Concepção Tradicional.

ENSINO E A APRENDIZAGEM TRADICIONAL	
ESTUDANTE	PROFESSOR
<ol style="list-style-type: none"> 1. Passivo, mero receptor de informações. 2. Assume uma posição secundária. 3. Sua vivência é desvalorizada em sala de aula. 4. É visto como um ser que “absorve” as informações transmitidas pelo professor 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transmissor de informações. 2. Valida a aprendizagem por meio das “respostas corretas” 3. Oferece livros-texto que proporcionam uma visão complexa dos assuntos. 4. Detentor do saber. 5. Julga, corrige e avalia o desempenho e a conduta dos estudantes. 6. Realiza avaliações pontuais e desvinculadas do contexto dos estudantes. 7. Destaca os “erros e dificuldades” dos estudantes.
CONCEITOS	ATIVIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Transmissão de informações. 2. Reprodução do que o professor transmite. 3. Ênfase: <ul style="list-style-type: none"> ● no trabalho individual; ● na atenção; ● na concentração; ● no esforço; ● na disciplina; ● na exposição verbal; ● na análise e conclusão do conteúdo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Padronizadoras. 2. Rotineiras. 3. Fracionadas. 4. Estáticas. 5. Dissociadas do cotidiano do estudante e com as realidades sociais. 6. Exercícios de fixação e cópia. 7. O ensino é descontextualizado.

Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Tabela 3.5: Características do Ensino-Aprendizagem na Concepção Sociointeracionista.

ENSINO-APRENDIZAGEM SOCIOINTERACIONISTA	
ESTUDANTE	PROFESSOR
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colaborativo. 2. Interativo. 3. Realiza inferências. 4. Percepção ampliada em relação ao objeto do conhecimento. 5. Sujeito pensante e atuante. 6. Cria, questiona, interroga, participa ativamente. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mediador das situações de aprendizagem. 2. Equilibrador de situações conflituosas. 3. Aceita o repertório de conhecimentos prévios do estudante. 4. Cria situações de aprendizagem provocadoras. 5. Estimula e aceita a autonomia e iniciativa do estudante. 6. Avalia no processo. 7. Utiliza o erro como ferramenta de construção do conhecimento.
CONCEITOS	ATIVIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. VIVÊNCIA - contextualização que permita a compreensão do conceito trabalhado através da relação entre o que é conhecido, ou seja, vivido pelo aprendiz. 2. INTERAÇÃO - participação ativa dos membros envolvidos. 3. COLABORAÇÃO - promove aquilo que Vygotsky chamou de “Zona de desenvolvimento Imediato”. 4. MEDIAÇÃO - linguagem, instrumentos e trabalho social. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Em rede, dinâmicas, organizadas por área de conhecimento e temas geradores. 2. Têm uma intencionalidade deliberada e compromisso explícito. 3. Contêm práticas de reunião de grupo, interativas e contextualizadas.

Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Tabela 3.6: Características relativas à Concepção de Avaliação da Aprendizagem.

CONCEPÇÃO DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	
TRADICIONAL	SOCIOINTERACIONISTA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Classificatória e excludente. 2. Baseado em respostas prontas. 3. Questões estreitas nas quais se busca uma resposta singular. 4. Nega aos professores a oportunidade de individualizar o olhar. 5. Os resultados dos testes são considerados como índices do aprendizado; 6. Avaliações periódicas. 7. Instrumento de controle 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formativa busca avaliar as competências adquiridas. 2. Integradas de modo a envolver diversos conteúdos numa única avaliação. 3. Possui característica mediadora e dialógica. 4. O professor pode diagnosticar o raciocínio e acompanhar o processo cognitivo. 5. Conteúdo organizado considerando o processo cognitivo de construção de conhecimento. 6. Reorganização das propostas de modo a adequá-las ao perfil do grupo.

Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Tabela 3.7: Resumo acerca da Concepção Sociointeracionista.

SOCIOINTERACIONISTA	
CONCEPÇÃO DE ENSINO	<ul style="list-style-type: none"> • Contato mais intenso e prazeroso com o universo matemático, com busca mais intencional do contexto de significado. • O ensino deve favorecer interações múltiplas entre o estudante e os conteúdos que ele deve aprender. • Organização do trabalho escolar em bases mais coletivas. • Valorização do contexto sociocultural dos estudantes e de seus níveis de elaboração de conhecimentos. • Atividades que envolvam o estudante, provocando reflexão e discussão. • Comunidade em que existe a colaboração. • Ambiente de interação, com atividades para que o estudante aprenda explorando e experimentando.
CONCEITOS A SEREM TRABALHADOS	
CONTEXTUALIZAÇÃO	<ol style="list-style-type: none"> 1. compreensão do conceito trabalhado através do que é conhecido, ou seja, vivido pelo estudante que lhe possibilite interagir com o outro. 2. O Professor aceita o repertório de conhecimento do estudante como base para a contínua construção de outros conhecimentos.
INTERAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Participação ativa dos envolvidos. • Atividades de exploração e de experimentação em rede. • Práticas de reunião de grupo, interativas e contextualizadas. • O estudante cria, questiona, interroga e participa ativamente.
COLABORAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuição mútua entre os membros do grupo. • Sala de aula como uma comunidade colaborativa.
COOPERAÇÃO	<p>Trabalho coletivo que destaca a necessidade de liderança (professor) para atingir um objetivo.</p>

MEDIAÇÃO	<ul style="list-style-type: none">•O professor é mediador e equilibrador de situações de aprendizagem e de conflitos que ocorrem em sala de aula.•O professor encoraja, aceita a autonomia e a iniciativa do estudante.
-----------------	--

Fonte: elaborado pela autora, 2012.

3.4 Objetos de Aprendizagem (OA): O uso de recursos tecnológicos na educação

Ao apresentar um Objeto de Aprendizagem (OA) com pressupostos vigotskianos para o estudo de funções quadráticas no ensino médio, podemos iniciar formas diferentes de abordar tais conteúdos, trabalhando o processo de ensino-aprendizagem de forma colaborativa, distanciando os antigos paradigmas de ensino cujo foco de aprendizagem concentrava-se na memorização e nas repetições excessivas de exercícios descontextualizados, para a aprendizagem, sendo mediada por recursos tecnológicos voltados para a aprendizagem interativa.

Atualmente, o ensino tem à sua disposição um aparato tecnológico significativo composto por quadros interativos, com uso de computadores e de softwares, além de outros recursos mais complexos e sofisticados. No entanto, no exercício da docência observa-se que, apesar das instalações físicas dos laboratórios de ensino serem relativamente boas e dos atuais avanços tecnológicos voltados para a educação, não é efetivo o uso destes recursos como uma ferramenta facilitadora da aprendizagem.

Digno de registro é que uma parcela dos professores que atuam nas salas de aula mantém certa resistência em adotar as tecnologias educacionais em seu planejamento docente. Existem diversas razões para isso, que vão desde a formação do profissional, passando pela desmotivação proporcionada pela alta carga de trabalho, até a falta de atualização do docente para o uso adequado das tecnologias educacionais, sendo fato que muitos profissionais da educação não desenvolvem sua práxis em consonância com o atual contexto em que a educação se insere.

A verdade é que, hoje se faz impossível descartar o uso das diversas tecnologias educacionais desenvolvidas como um aliado do professor e de sua prática. Por outro lado, as unidades escolares nem sempre oferecem condições para o educador utilizar tais recursos; sobretudo nas escolas públicas.

Sendo assim, nem sempre a comunidade escolar está pedagogicamente preparada para o desenvolvimento deste trabalho, bem como a comunidade extraescolar, que nem sempre vê com bons olhos o fato de seus filhos utilizarem o computador como ferramenta auxiliar do processo de aprendizagem (MORAES, 1997).

Diante do analisado, um OA em forma de jogo eletrônico poderá proporcionar ao estudante um trabalho dinâmico e ativo, de forma a facilitar e instigar a percepção necessária para o entendimento, especificamente, de função quadrática. Um jogo, portanto considerando a ludicidade que o envolve, funcionará como um recurso didático-pedagógico, interativo, colaborativo e educacional, com vistas ao desenvolvimento da aprendizagem

e à apreensão dos conceitos envolvidos no entendimento das funções quadráticas, como proposto neste trabalho dissertativo. Corrobora com essa ótica [Alves \(2004, p. 191\)](#), ao enfatizar que:

[...] compreender os jogos como espaços de aprendizagem que devem ser explorados principalmente nos ambientes escolares, já que possibilitam a construção de conceitos vinculados aos aspectos sociais, cognitivos, afetivos e culturais. Enfim, os jogos eletrônicos de diferentes narrativas e conteúdos atuam na ZDP dos sujeitos, de forma lúdica, prazerosa e atrativa.

Quanto ao estudante, o estudo das funções quadráticas no ensino médio, com a utilização de atividades interativas que permitam aprender explorando e experimentando, colocar-lo-á em uma situação de busca constante dos elementos essenciais para a formação do conceito de função. Corroboram com esse pensar [Matta \(2001\)](#) e [Alves \(2004\)](#)

A proposta de criação do referido jogo, a luz dos pressupostos sociointeracionista de forma que estabeleça relações significativas e contextualizadas dos conceitos envolvidos no estudo das funções quadráticas, tem o propósito de favorecer a mediação entre os elementos cognitivos do ser humano e o ambiente educacional no qual ele está inserido. Para [Vigotski \(2001\)](#), segundo retrata [Rego \(2008\)](#), a linguagem, os instrumentos e o trabalho social são as ferramentas que realizam a mediação entre o homem e o mundo e é neste sentido que este trabalho de pesquisa desenvolve seu pensar pedagógico na construção de um OA em forma de jogo eletrônico. As “ferramentas” citadas nos estudos de [Vigotski \(2001\)](#) perpetram a mediação necessária para que o sujeito entenda tanto o meio em que vive quanto o comportamento pessoal. Desta forma, essas “ferramentas” devem ser especialmente trabalhadas para que o processo de ensino-aprendizagem obtenha resultados e consiga desenvolver os elementos cognitivos para uma real compreensão de determinados conceitos, principalmente os matemáticos ([REGO, 2008](#)).

Nossas pesquisas revelam que para que tais ferramentas sejam trabalhadas, é preciso que haja um ambiente propício que reúna as características necessárias para produzir processos de aprendizagem eficientes, possibilitando que o estudante seja o ator principal de sua própria aprendizagem.

Diante deste panorama e dos atuais avanços tecnológicos, percebem-se modificações nas formas de comunicação entre os sujeitos. As ações que são realizadas hoje, tais como comunicação através de chats, envio de e-mail, participação em redes sociais como *Orkut*, *Facebook* e *Twitter* não faziam parte do meio social das pessoas há cerca de duas décadas, nem tão pouco do momento vivido por [Vigotski \(2001\)](#). Contudo, sua teoria possibilita perceber o computador e a Internet como instrumentos culturais que estabelecem uma relação dialética entre o sujeito e seus contextos, o que proporciona

aprendizagens significativas (REGO, 2008).

Dentro desse contexto, observa-se que as TIC encontram-se de forma significativa em vários setores da sociedade, contudo esses recursos são utilizados pedagogicamente de forma restrita e ainda tímida nos ambientes escolares. Desta forma, torna-se necessário garantir que a escola seja um espaço de ampliação de conhecimentos fazendo com que a educação seja realizada em sua abrangência e forneça os instrumentos necessários para a correta inclusão dos estudantes na atual sociedade. Tais ações encontram-se preconizadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), que enfatizam a presença e a utilização das tecnologias em todas as áreas do Ensino Médio e destaca que:

[...] processos tecnológicos próprios de cada área, resulta da importância que ela adquire na educação geral e não mais apenas na profissional. A tecnologia é o tema por excelência que permite contextualizar os conhecimentos de todas as áreas e disciplinas no mundo do trabalho. [...] não se trata apenas de dar significado ao uso da tecnologia, mas de conectar os inúmeros conhecimentos com suas aplicações tecnológicas (BRASIL, 2004, p. 106).

Ao considerarmos as orientações advindas dos PCNEM (2002, acerca do uso das tecnologias nas práticas pedagógicas, pode-se perceber que são oferecidas aos estudantes novas perspectivas de ações, tornando-os produtores do seu conhecimento, e portanto possibilitando que aconteça um ensino coletivo e pautado na troca de experiências.

Refletindo sobre a teoria de aprendizagem defendida por Vigotski (2001), podemos perceber, ainda, que o principal elemento para a construção do conhecimento está na linguagem e nos recursos que possam ampliar o alcance dessa linguagem para atingir tal construção. Sendo assim, o uso desta tecnologia poderá facilitar a aprendizagem desde que essa seja mediada. Desta forma, sob a perspectiva de Vigotski (2001), é possível verificar que a base da teoria desenvolvida por ele está na mediação. Assim, quando ocorre a aprendizagem, podemos considerar que ocorreu uma mediação entre o sujeito-aprendiz e o conhecimento. A citada mediação ocorre com a inserção de um terceiro elemento que pode ser uma pessoa mais instruída ou um professor. Diante dessa teoria, devemos considerar, ainda, que as inovações tecnológicas sozinhas não garantem uma eficiente aprendizagem no processo escolar, pois tudo depende da mediação.

Vigotski (2001), ao afirmar que as funções mentais superiores especificamente humanas têm origem no social, verifica que, através da socialização, o homem se transforma de um ser biológico para um ser cultural. Tal ser cultural só existe pela interação do homem com o outro via linguagem e instrumentos que possibilitem essa comunicação. Desta forma, podemos considerar que os atuais recursos tecnológicos se identificam como os instrumentos culturais, na perspectiva em que Vigotski (2001) os concebia e devem ser trabalhados para potencializar a aprendizagem e a construção de conhecimentos (REGO, 2008).

Esta concepção de ensino-aprendizagem, defendida e utilizada como pressuposto desta pesquisa, no atual contexto social e tecnológico abriga diversas gerações, identificadas atualmente como gerações x, y, z e alfa, que necessitam se comunicar e interagir em grupo para poder desenvolver as habilidades e gerar conhecimentos. Essas gerações são classificadas conforme a interação e afinidades desenvolvidas com as tecnologias que vivenciam, sendo-as identificadas. Estas gerações⁸ são identificadas da seguinte forma: - a geração X são aqueles que nasceram entre o final dos anos 1960 e 1970; - geração Y nasceu no final dos anos 70 e 80; geração Z nasceu no final dos anos 90 até 2009; - geração alfa nascidos em 2010.

Como podemos perceber para essas gerações que já possuem habilidades para trabalhos em grupo, ou seja, em ambiente colaborativo, gerar conhecimento com o uso das tecnologias constitui-se num fator facilitador de aprendizagem. De acordo com [Tapscott \(1999\)](#), os recursos tecnológicos estão proporcionando modificações comportamentais nos jovens das referidas gerações. O referido autor (1999) trata ainda dos efeitos dessa prática na aprendizagem dessa juventude de forma positiva.

Tais gerações, devido à constante inserção nesse mundo tecnológico, criaram uma lógica distinta entre se comunicar e adquirir informações. Para desenvolver habilidades e gerar conhecimentos, elas têm necessidade de interagir em grupos. A Geração Net, ou Y, são os filhos da era digital, afinizados com mídias que exigem interatividade constante ([ALVES, 2004](#)).

Já os pais dessa geração concatenavam as ideias após pesquisa, análise e estudo detalhado de um determinado assunto. Tais ações demandavam certo tempo e uma rotina de trabalho sequencial que posteriormente formalizava-se em um conhecimento adquirido dentro desse processo. Pensando nas últimas gerações e nas diversas formas com que elas adquirem informações, observa-se que não existe para as atuais gerações uma linearidade na forma de processar as informações. Para compreender essa mudança, segundo trabalhos de [Alves \(2004\)](#) é preciso perceber que:

[...] a interatividade e a interconectividade, favorecidas pelas tecnologias digitais, pela cultura da simulação, vêm também contribuindo para a instauração de outra lógica que caracteriza um pensamento hipertextual, o que pode levar à emergência de novas habilidades cognitivas, tais como a rapidez no processamento de informações imagéticas; disseminação mais ágil de idéias e dados, com a participação ativa do processo, interagindo com várias janelas cognitivas ao mesmo tempo. Aqui, não existe uma preocupação com a duração da atenção dedicada às atividades. O importante é a capacidade de realizar multitarefas, fazer simultaneamente diferentes coisas ([ALVES, 2004](#), p. 28).

⁸Informações disponíveis no site:
<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Galileu/0,,EDG87165-7943-219,00-GERACAO+Y.html>. Acesso em 04.11.11

Diante dessa nova lógica de processamento cognitivo, caracterizada especialmente pela realização de várias tarefas ao mesmo tempo, podemos verificar que, no caso da geração digital, o interessante é testar e discutir suas experiências em simulações que proporcionem parâmetros de interatividade para possibilitar que as habilidades requeridas sejam desenvolvidas. Sendo importante para

[...] possibilitar ao aluno viver a situação problema, experimentar suas características, analisar propriedades e relações, criar e aplicar soluções e avaliar resultados, continuamente e com problemas sucessivos. O sujeito deve improvisar utilizar todos os recursos, ser transdisciplinar e funcionar de forma pragmática na direção da resolução dos problemas que enfrenta em seu ambiente (MATTA, 2001, p. 31).

Pode-se perceber que absorver informações, dentro da sociedade atual, faz parte do antigo paradigma da educação, conforme foi mencionado neste capítulo de estudo e não está integrado no contexto dos jovens da era digital. Observando mais atentamente, é possível verificar que, atualmente, graças à Internet e às tecnologias de bolso (*tablet, smartphone, etc.*) as informações estão disponíveis em qualquer tempo ou lugar, independentemente do espaço e do horário e, desta forma, os jovens dessa era digital não sentem a necessidade de absorver informações, eles sabem que as informações estarão disponíveis quando requisitadas. Observa-se, também, que dentro de uma sociedade informatizada os espaços educacionais necessitam adequar suas concepções de ensino aos recursos que proporcionem o engajamento necessário para o processo de ensino-aprendizagem dessas novas gerações (MATTA, 2001).

Considerando os vários recursos digitais, destaca-se aqui o jogo eletrônico como uma proposta para que ocorra a convergência entre o mundo social e o mundo escolar por essa ótica o *Game* terá também um importante papel como facilitador da comunicação entre a comunidade docente e discente. Sobre as possibilidades de uso dos jogos eletrônicos ou *Game*, deve-se considerar que a interatividade e a colaboração

[...] possibilitam a aprendizagem, a comunicação, o estabelecimento de novos vínculos, relacionamentos, desenvolvem habilidades motoras, linguísticas e sociais, potencializam a construção de novos olhares, significados e significantes para a sociedade na qual estão inseridos. Essas múltiplas possibilidades dos games tornam possíveis aprender diferentes conteúdos, caracterizando este agenciamento sociotécnico como um novo espaço de aprendizagem que se constitui em espaços do saber vivo, real, exigindo o rompimento com a linearidade que ainda se institui na sala de aula convencional, com práticas pedagógicas pautadas no paradigma moderno (ALVES, 2004, p. 198)

A partir desta concepção, pode-se observar as várias possibilidades que os jogos eletrônicos permitem, gerando um mundo virtual com o qual é possível potencializar o

espaço de aprendizagem e romper com a lógica linear de construção do conhecimento (ALVES, 2004). Dentro desse contexto, é possível criar um jogo eletrônico que contemple as características necessárias para mobilizar a atenção do estudante, proporcionando a ele se engajar no processo de edificação do conhecimento.

Diante dos principais elementos que norteiam a teoria de aprendizagem aqui defendida, a teoria sociointeracionista, e ao considerar que os recursos tecnológicos são os instrumentos culturais da sociedade atual, constata-se que é possível modelar um jogo eletrônico ou *game* que contenha a base dessa concepção de ensino e que possa contribuir para que ocorra uma efetiva ação no processo de ensino-aprendizagem de funções quadráticas no ensino médio.

Também dentro dessa concepção de ensino, verifica-se que é possível ao estudante ter um contato mais intenso e prazeroso com o universo matemático, favorecendo as interações múltiplas entre os estudantes e os conteúdos que propiciarão atividades organizadas de forma mais coletiva para que o estudante aprenda explorando, experimentando, valorizando o contexto sociocultural, e respeitando o nível de conhecimento e gerando ações colaborativas (ALVES, 2004).

Considerando as ações que deverão ser trabalhadas nessa concepção de ensino, observa-se, ainda, que alguns conceitos deverão ser pensados, planejados e refletidos para que as metas de ensino-aprendizagem sejam atingidas. Dentre as principais ações, temos a contextualização, a interação, a colaboração, a cooperação e a mediação nas suas três formas de representação, ou seja, na linguagem, nos instrumentos e no trabalho social, conforme apresentado anteriormente no quadro 3.7.

***Game* educacional: A Modelagem do Objeto de Aprendizagem para o Ensino de Funções Quadráticas no Ensino Médio à Luz dos Pressupostos Vigotskianos**

Pode-se observar ao longo deste trabalho de pesquisa, e mais especificamente, no Capítulo 3, que o trabalho de conceitos matemáticos pode ser melhor desenvolvido com o uso de um *Game* educacional, possibilitando não somente a assimilação de conceitos, como o a construção de um ambiente colaborativo e interativo para o processo de ensino e aprendizagem

Apresentamos ainda no capítulo 3 a concepção de um ensino sociointeracionista e o tradicional e suas possíveis consequências, observando que o ensino dos conceitos matemáticos vem sendo realizado, na maioria das vezes, dentro da concepção tradicional de ensino, proporcionando aos estudantes uma atitude passiva, sem a participação necessária no seu processo de construção de conhecimento, contrapondo-se ao sociointeracionismo, abordagem educacional adotada para a construção deste jogo matemático para a abordagem sobre funções quadráticas no ensino médio.

Neste capítulo apresentaremos os pressupostos para a implementação da modelagem do jogo eletrônico matemático e toda a sequência de como ele deverá ocorrer de forma prática, inclusive com a apresentação de telas ou figuras, apresentando as possibilidades de desenvolvimento do *Game* para que se atinja o objetivo através da simulação, objetivando proporcionar o ensino-aprendizagem, tendo como ator principal o educando dentro da concepção sociointeracionista. Para melhor compreensão da proposta a ser implementada, conforme descrito no capítulo 3, apresentamos nesta modelagem do jogo, sistematicamente, sua construção, registro das decisões tomadas, visualização e especificação da estrutura a ser devolvida. A composição desses itens tem a finalidade de designar a representação do que se quer modelar.

Segundo Biembengut (2000)[p.17] “[...] modelagem é um conjunto de procedimentos requeridos na elaboração de um modelo de qualquer área do conhecimento [...]”, a supracitada autora (2000) salienta ainda que o importante é que estes modelos sejam criações humanas para compreender fenômenos ou relacioná-los com outros elementos já conhecidos. Para tanto, a produção de um modelo requer processos de elaboração, construção e refinamento afim de que possa atender aos propósitos para os quais foram criados. Dentro desta ótica este trabalho dissertativo de pesquisa optou por implementar

um jogo eletrônico matemático, que poderá ser utilizado como apoio para uma melhor compreensão do conceito de funções quadráticas através da simulação de uma aplicação do referido conceito associado a interação e colaboração entre os membros envolvidos. Para tal, o mundo tecnológico possibilita que o estudante contemporâneo se torne um

[...] sujeito construtor do conhecimento de que necessita, participante, ativo e experimentador da aprendizagem e da atuação sobre o ambiente que o cerca. A sociedade informatizada necessita de atividade, de criação, de iniciativa, de capacidade para enfrentar o desconhecido e o novo, com versatilidade e trabalho coletivo (MATTA, 2001, p. 23).

Diante deste panorama, em que o estudante passa a ser o ator principal de seu próprio processo de construção de conhecimento, no qual a sociedade informatizada proporciona um trabalho versátil, colaborativo, coletivo e interativo, a escolha e decisão para o desenvolvimento de um jogo eletrônico matemático se justifica pelo fato de acreditar que esta ação constitua-se em facilitador diferenciado de aprendizagem, principalmente para as escolas que insistem em ações tradicionais de ensino dos conceitos matemáticos. Desta forma, acredita-se que com essa prática docente ocorra no educando aprendizagem significativa¹ a medida que ele consiga reunir os elementos sociointeracionista de colaboração, interatividade e cooperação, entre outros indicados no Quadro 5, presente no capítulo 2 deste trabalho dissertativo.

Para a construção do jogo eletrônico deve-se levar em conta alguns elementos que despertem o interesse de quem está manipulando e que os torne atrativos e dinâmicos. Diante desta manipulação de sistemas interativos o jogador é

[...] sujeito construtor do conhecimento de que necessita, participante, ativo e experimentador da aprendizagem e da atuação sobre o ambiente que o cerca.[Por sua vez,] a sociedade informatizada necessita de atividade, de criação, de iniciativa, de capacidade para enfrentar o desconhecido e o novo, com versatilidade e trabalho coletivo (MATTA, 2001, p. 23).

Ainda por essa ótica, [...] sistemas cognitivos humanos podem transferir ao computador a tarefa de construir e manter em dia as representações que antes teriam que elaborar com fracos recursos de sua memória de trabalho, ou lápis e papel estático. A informática favorece a atitude exploratória e lúdica [...] (LEVY(1998) apud MATTA (2001) p.23).

¹Aprendizagem significativa é o conceito central da teoria da aprendizagem de David Ausubel. Segundo Ausubel “a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não-litera) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo”. Em outras palavras, os novos conhecimentos que se adquirem relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno possui. Ausubel define este conhecimento prévio como “conceito subsunçor” ou simplesmente “subsunçor”. Os subsunçores são estruturas de conhecimento específicos que podem ser mais ou menos abrangentes de acordo com a frequência com que ocorre aprendizagem significativa em conjunto com um dado subsunçor.(AUSUBEL, 1963)

A interatividade, dentro desse aspecto, possibilita que sejam ativados os elementos cognitivos responsáveis para que ocorra um melhor entendimento do conceito que será trabalhado, facilitando a aprendizagem de forma prazerosa e satisfatória. Na seção seguinte apresentamos de que forma estes elementos necessários para a composição de um jogo eletrônico matemático devem estar se inter-relacionando, proporcionando uma atitude exploratória, promovendo ludicidade e interatividade através de sua modelagem.

4.1 Modelando o Jogo Eletrônico Matemático: Labirinto das Funções Quadráticas

O jogo Labirintos das Funções Quadráticas tem por objetivo principal criar uma ZDI para o estudo de funções quadráticas nos estudantes da última etapa da educação básica. O jogo é apresentado em um labirinto no qual duas equipes disputarão o domínio total do território por eles ocupado e, para tanto, deverão eliminar os oponentes que são os membros da equipe adversária. A eliminação dos membros da outra equipe será realizada com tiros que terão apenas trajetórias parabólicas e que sairão de tanque virtual manipulado pelo estudante após inserção de uma função quadrática, conforme descrito no capítulo 3 e observado na figura 4.1 abaixo que corresponde a tela inicial do referido jogo.



Figura 4.1: Tela inicial. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

O jogo se iniciará após a formação das duas equipes. Para tanto, os componentes das equipes deverão ser cadastrados em um banco de dados, conforme figura 4.2. Caso o jogador não esteja cadastrado no banco de dados, ele clicará no ícone “novo usuário”. Em seguida, aparecerá a tela da figura 4.2, na qual o membro da equipe colocará os dados solicitados: nome, e-mail e senha.

Antes de se cadastrar, o jogador poderá ter acesso as instruções necessárias para sua participação no jogo. Esta tela trará informações sobre o objetivo do jogo e esclarecimentos das metas a serem atingidas por cada jogador, conforme figura 4.3.

Após o cadastro, a segunda tela do jogo solicitará o nome e a escolha da equipe da

Tela cadastro

Nome	<input type="text"/>
E-mail	<input type="text"/>
senha	<input type="text"/>

Figura 4.2: Tela para cadastro. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Tela objetivo do jogo

Objetivo: eliminar todos os oponentes, realizando tiros que terão sempre uma trajetória de uma parábola (função de 2º grau)

No percurso do labirinto haverá blocos para recarga de munição encontro do mapa e acionamento do radar

Os blocos serão liberados após realização de uma situação problema que envolva funções de 1º e de 2º grau, [quando encontrar um dos blocos, aparecerá uma tela com a situação problema com multipla escolha]

O jogador que conseguir acionar os blocos do mapa, radar e recarga de munição ficará com eles sempre na tela principal ;

O jogador que for atingido por uma bala perderá ¼ de "vida" com 4 explodirá e sairá do jogo;

Figura 4.3: Tela de objetivo do jogo. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

qual o jogador participará, conforme figura 4.4. No espaço definido como “Quantidade de jogadores”, o membro da equipe terá o registro dos somatórios de todos os participantes do jogo. Assim que todas as informações forem devidamente registradas o ícone “INICIAR O JOGO” será habilitado para o jogador.

Segunda tela



Nome do jogador (na tela)		Cod.
Escolha sua equipe		
Equipe 1	Equipe 2	
Quantidade de jogadores		Cod.
Iniciar jogo		Cod

Figura 4.4: Tela de escolha da equipe. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Caso o jogador já esteja cadastrado no banco de dados, o jogador não terá mais acesso à tela do cadastro. Os componentes das equipes são definidos como jogadores e serão identificados visualmente por distintos “tanques”, devidamente nomeados. As equipes terão cores diferentes para melhor identificação. Ao iniciar a partida, os jogadores não terão acesso visual completo dos territórios que deverão ocupar. Cada “tanque” terá uma visão restrita dos caminhos a serem percorridos, como pode ser observado na figura 4.5.

Após a ocupação do território pela equipe vencedora, os labirintos serão desmontados e desaparecerão da parte visual da tela do estudante, todos os usuários terão acesso visual e total de todo o território ocupado, conforme figura 4.6.

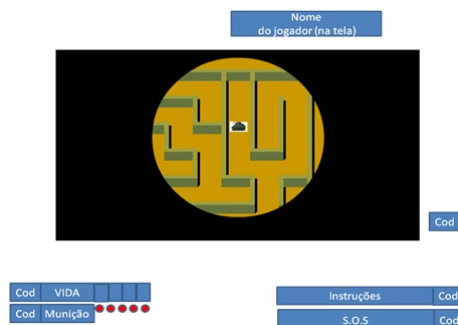


Figura 4.5: Tela de visualização do jogo. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Observando a tela anterior podemos encontrar alguns ícones denominados de Instruções, S.O.S, Vida e Munição. O ícone Instruções levará o jogador aos comandos necessários, conforme foi mostrado anteriormente, para que ele possa sair do ponto de inércia. Já o ícone S.O.S levará o jogador a um glossário e para algumas definições do assunto abordado. Os outros ícones da tela Vida e Munição apenas mostrarão qual o escore o jogador possui quando inicia o jogo. No momento em que encontrar um adversário, o jogador deverá clicar nele com o *mouse* e o mesmo ficará parado por um minuto.

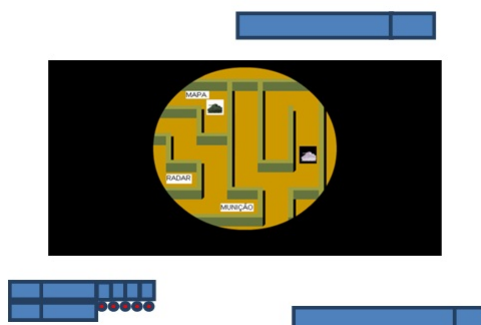


Figura 4.6: Tela de visual do jogo. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Logo em seguida, se abrirá uma caixa com a seguinte mensagem: “Para atirar no adversário, defina a mira colocando os valores dos coeficientes da função do 2º grau”; na sequência, se abrirão os espaços em que serão inseridos os valores dos coeficientes a, b e c , conforme figura 4.7:

Assim que o jogador concluir a solicitação, será mostrada a função que foi definida na forma “ $f(x) = ax^2 + bx + c$ ” como aparecem nas figuras 4.8 e 4.9.

Após a apresentação da função definida pelo jogador, uma nova caixa se abrirá com a seguinte mensagem: “Você tem certeza de que quer atirar?” simultaneamente será apresentado ao jogador dois botões com a identificação SIM e outro com NÃO.

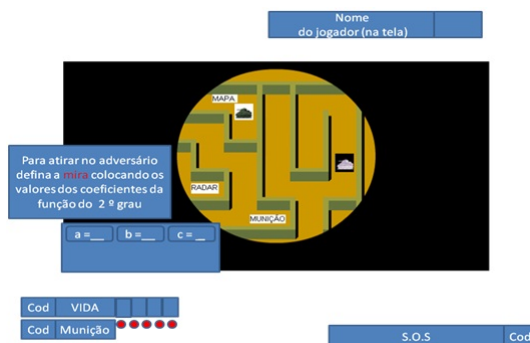


Figura 4.7: Tela de valores dos coeficientes. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

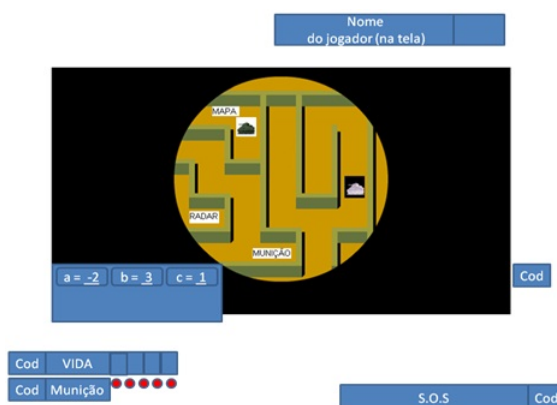


Figura 4.8: Tela de inserção dos coeficientes. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

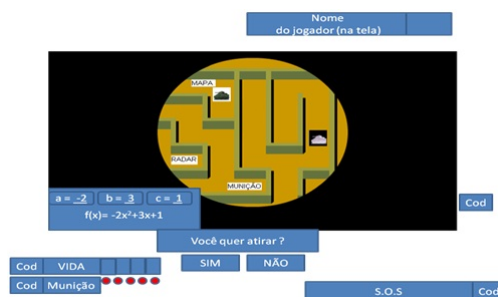


Figura 4.9: Tela de apresentação da função. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Caso o jogador selecione o botão SIM, o jogo formará uma curva descrita pelo projétil impelida pela função predefinida pelo jogador, conforme figura 4.10. A curva representará a trajetória da projétil que será lançada do tanque do referido jogador e poderá acertar o tanque do jogador adversário.

Se a curva tocar em algum ponto do tanque do adversário, o mesmo perderá $\frac{1}{4}$ de vida (que será indicada na tela do adversário no indicador de vida) e o jogador que acertou o alvo ficará sem um projétil da munição (que será retirada da tela do jogador no indicador de munição), conforme situação ilustrada na figura 4.11.

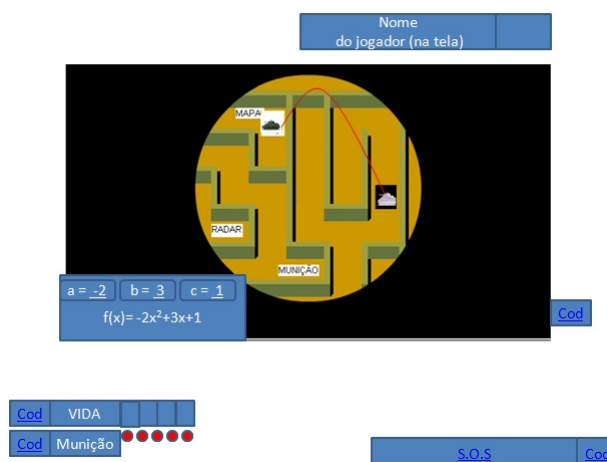


Figura 4.10: Tela da trajetória escolhida no jogo. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

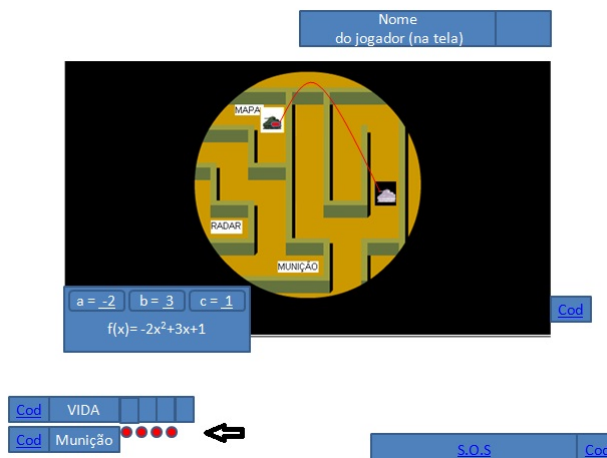


Figura 4.11: Tela da trajetória acertando o alvo. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Caso a parábola não toque o adversário, se abrirá uma caixa com a seguinte mensagem: “ERRO DE MIRA, peça ajuda para sua Equipe no CHAT”, conforme figura 4.12 . Ao clicar no ícone do CHAT, o jogador poderá entrar em contato com os outros componentes de sua equipe para solicitar ajuda para definir melhor a trajetória do tiro, como demonstrado na figura 4.13.

Se o jogador ao definir os coeficientes optar por não atirar, uma nova caixa se abrirá para definir mais uma vez os coeficientes (ele poderá optar pelo NÃO apenas 3 vezes, ou o tempo que o adversário ficará parado), como pode ser observado na figura 4.14.

Pode-se perceber que no percurso do labirinto haverá blocos para recarga de munição, encontro do mapa e acionamento do radar, conforme figura 4.15.

Após esta tela o jogador fará a sua escolha e será acionado pelo mesmo quando

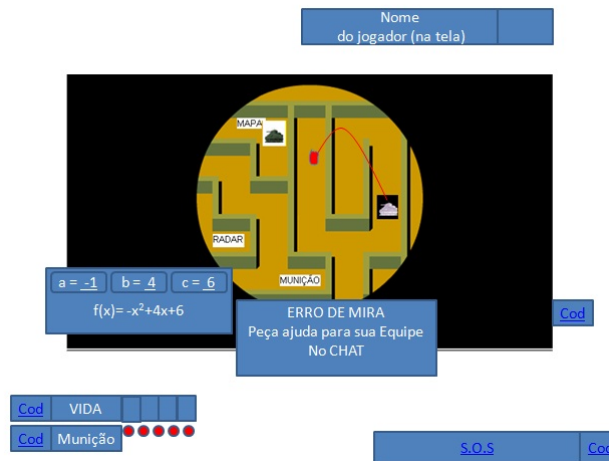


Figura 4.12: Tela de erro na jogada. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

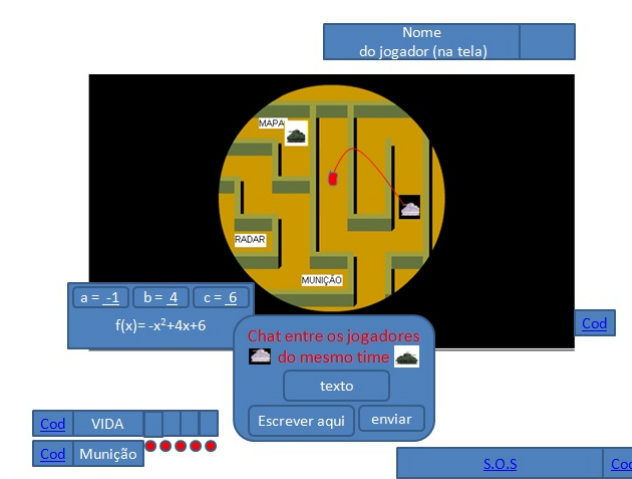


Figura 4.13: Tela colaboração. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

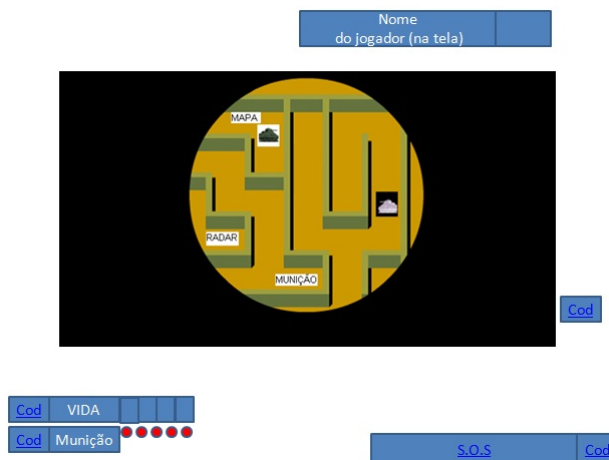


Figura 4.14: Tela de redefinição dos coeficientes. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

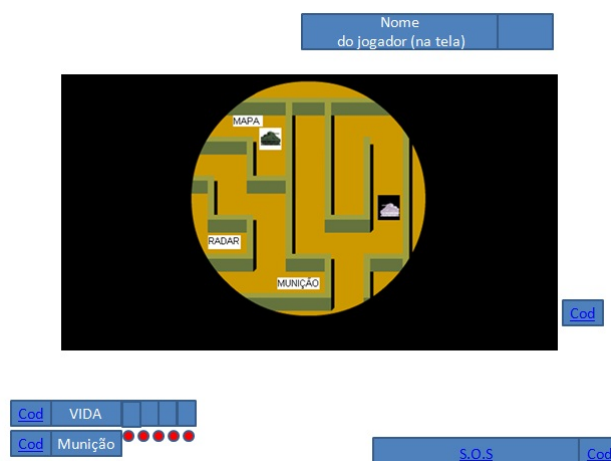


Figura 4.15: Tela de escolha do bloco para acionar. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

responder a uma situação-problema que envolva funções do 2º grau e cujas respostas serão de múltipla escolha, conforme figura 4.16. Essa ação acontecerá da seguinte forma: quando o jogador encontrar um bloco terá que se posicionar em cima dele, seja ele para ganhar munição, vida, radar ou mapa. Estando no correto posicionamento, será aberta uma janela na qual estará escrita a situação-problema prestabelecida e quatro possíveis alternativas de resposta.

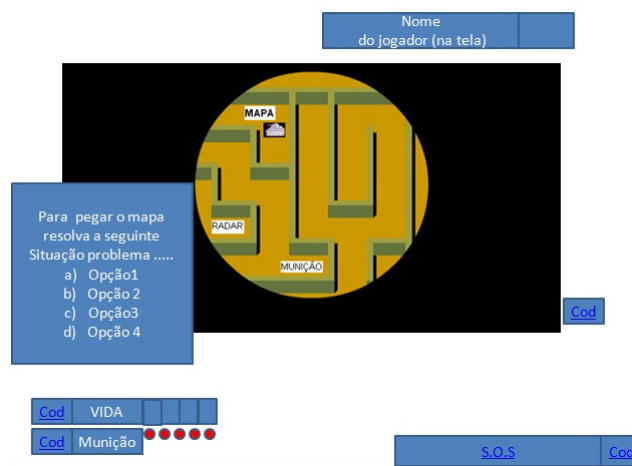


Figura 4.16: Tela de resolução da situação-problema. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Ao selecionar uma das alternativas e a escolhida pelo jogador não for a correta, será exibida a seguinte mensagem: “Ei! Precisa estudar mais. Peça ajuda para sua equipe no CHAT”, caso a alternativa seja a correta, ele ganhará o elemento que fará parte do bloco (munição, mapa ou radar), conforme figura 4.17.

Ao acionar o bloco MAPA, conforme figura 4.17, o jogador ganhará uma tela adicional sobre a tela principal na qual o jogador terá uma visão panorâmica dos caminhos

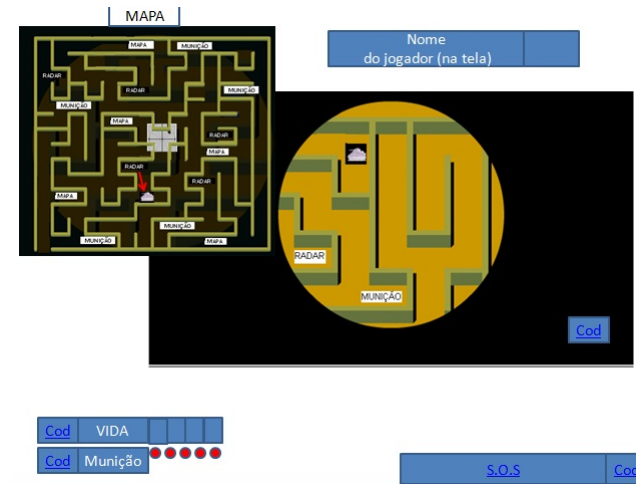


Figura 4.17: Tela de resposta a situação-problema e ganho do mapa.
 Fonte: elaborado pela autora, 2012.

do labirinto além da existência e posicionamentos dos blocos (munição, radar e mapa) e o real posicionamento do jogador.

Ao acionar o bloco MUNIÇÃO e responder corretamente à situação-problema o jogador ganhará um projétil que deverá ser indicada na tela principal no espaço nomeado de indicador de munição, conforme sequência indicada nas figuras 4.18, 4.19 e 4.20.

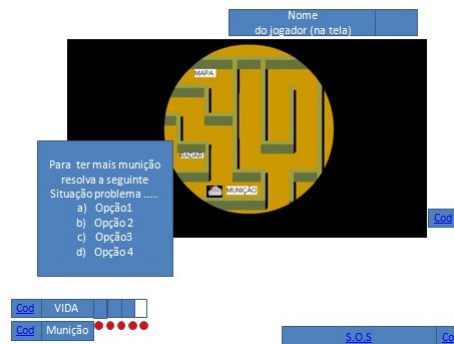


Figura 4.18: Tela situação-problema para o bloco munição.
 Fonte: elaborado pela autora, 2012.

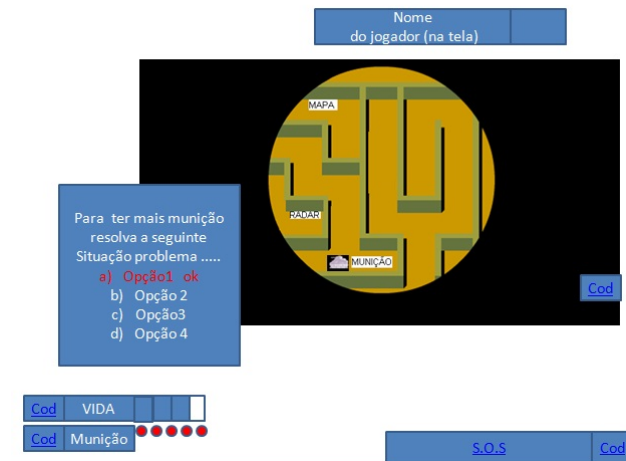


Figura 4.19: Tela acertando situação-problema para o bloco munición. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

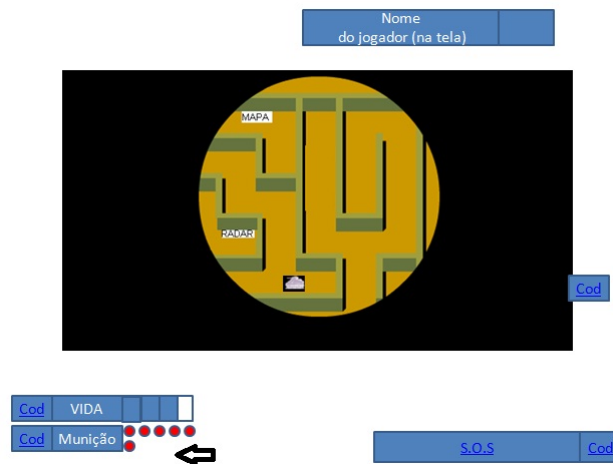


Figura 4.20: Tela ganhando munición. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Ao acionar e resolver corretamente a situação-problema do bloco RADAR, conforme figuras 4.21, 4.22 e 4.23, o jogador terá a visualização de todos os participantes do jogo, ou seja: os adversários e os membros da equipe.

Podemos observar que o jogador poderá adquirir dois blocos. No exemplo a seguir o jogador adquiriu o RADAR e o MAPA, conforme figura 4.24.

Para caracterizar a participação dos membros que compõem a equipe será exibido na tela do jogo um espaço que mostrará a pontuação de cada equipe na partida, que será denominado de escore das equipes. Esse escore mostrará a soma dos pontos de todos os participantes da equipe que acertar o alvo ou ganhar o bloco de munición e/ou vida. O jogador ganhará ponto para equipe toda vez que acertar o alvo obedecendo os seguintes critérios: se acertar o alvo obterá uma pontuação. Quando ganhar os blocos o jogador

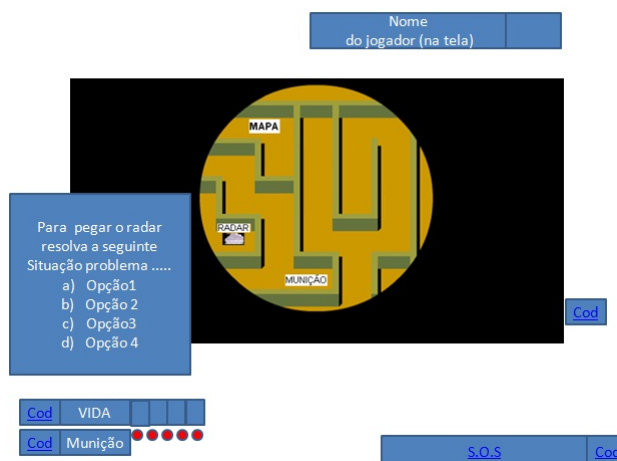


Figura 4.21: Tela situação-problema para o bloco radar.
 Fonte: elaborado pela autora, 2012.

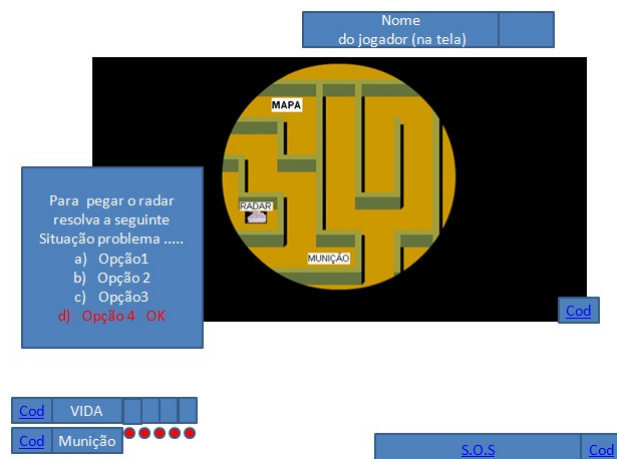


Figura 4.22: Tela acertando situação-problema para o bloco radar.
 Fonte: elaborado pela autora, 2012.

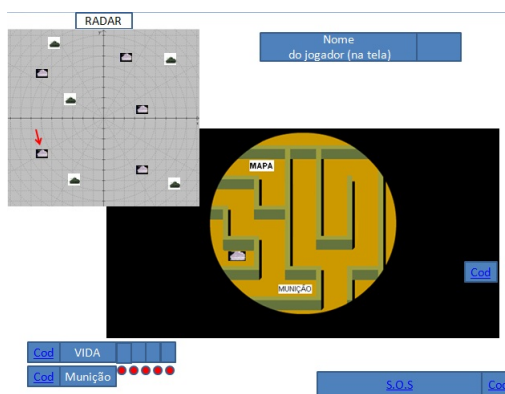


Figura 4.23: Tela ganhando radar. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

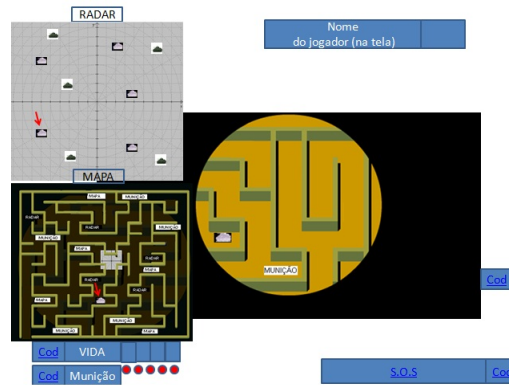


Figura 4.24: Tela com radar e mapa. Fonte: elaborado pela autora,2012.

ganhará o elemento correspondente ao bloco: munição, radar, mapa e vida; e obterá bônus para a equipe.

Esse bônus será acionado de acordo com os seguintes critérios: se acertar na primeira tentativa o bônus corresponde ao fator de multiplicação da pontuação adquirida pela equipe, caso ocorra acerto na segunda tentativa deve-se multiplicar a pontuação da equipe por um fator menor. Na terceira tentativa, caso acerte, ganhará o elemento correspondente ao bloco acionado, por exemplo munição, não havendo bônus para a equipe e o bloco será fechado.

Quando uma das equipes eliminar a equipe adversária ocorrerá a finalização do jogo com a equipe vencedora dominando o espaço total do jogo. Nesse momento o espaço não deverá conter a máscara que restringe a visualização do espaço e em seguida os labirintos desaparecem da tela, ficando apenas os componentes da equipe vencedora.

4.2 Implementação do Jogo Eletrônico Matemático: Labirintos das Funções Quadráticas

Após o processo de modelagem o *Game* deve ser aplicado em uma primeira versão para verificar se os principais elementos sociointeracionista inseridos no jogo surtirão os efeitos no desenvolvimento do estudo de funções quadráticas. Diante de algumas dificuldades no processo de implementação, os quais demandaria um tempo grande, alguns itens, inicialmente modelados, não serão contemplados para podermos assim gerar uma versão que possa ser testada em escolas. Desta forma, colocaremos em destaque as principais características da implementação inicial.

O gênero do jogo em estudo será mesclado entre o educativo e o estratégico, com *designer* gráfico isométrico dentro de uma plataforma de jogo *flash web browser* que dá suporte a plataforma de desenvolvimento *flash*, usando a linguagem de programação ActionScript 3. Essas escolhas técnicas de produção foram motivadas por atender a algumas características que serão posteriormente detalhadas para melhor compreensão.

Especificamente a plataforma do jogo é de fácil distribuição e possui grande disponibilidade de navegadores com *plug-ins* do *Flash Player*. Desta forma, os jogos *Web Browser* podem ser executados a partir de qualquer *site*, sem a necessidade de baixar o conteúdo ou realizar instalações. Essa facilidade possibilita que esta forma de distribuição seja amplamente utilizada por desenvolvedores de jogos independentes e pequenas empresas especializadas em jogos de redes sociais. Outro ponto importante é o fato da plataforma do jogo ser compatível com boa parte dos navegadores web. Esta compatibilidade ocorre através da instalação dos chamados *plug-ins*. Segundo pesquisa realizada pelo Adobe², estima-se que 97% dos computadores conectados com a *web* possuem os *plug-ins* do *Flash Player* 10. Devido a estas características, os jogos *Flash Web Browser* têm sido amplamente utilizados por quem não dispõe de contratos com grandes publicadores e distribuidores. Como consequência da escolha da plataforma ser desenvolvida em *Flash* foi utilizada como linguagem de programação o *ActionScript* 3.

O *designer* gráfico escolhida foi a isométrica devido à vantagem de através desta perspectiva ser mais fácil observar a movimentação da trajetória do projétil e ao mesmo tempo ter um cenário de 3D dimensões. Também com este tipo de gráfico é possível construir elementos gráficos de 3 dimensões, mas manter o jogo com a simplicidade de um jogo de 2 dimensões. Esta característica, na indústria de jogos é conhecida como jogo 2,5D, fazendo uma alusão que existe a mistura das duas perspectivas nos elementos gráficos.

Na seqüência a seguir, apresentamos a implementação da primeira versão do *Game*

²<http://www.adobe.com/br/>

matemático, com uma sequência pormenorizada de figuras que demonstram seu desenvolvimento na prática. A figura 4.25 mostra a tela inicial e a figura 4.26 mostra os comandos, instruções, itens e objetivo do jogo.



Figura 4.25: Tela inicial. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

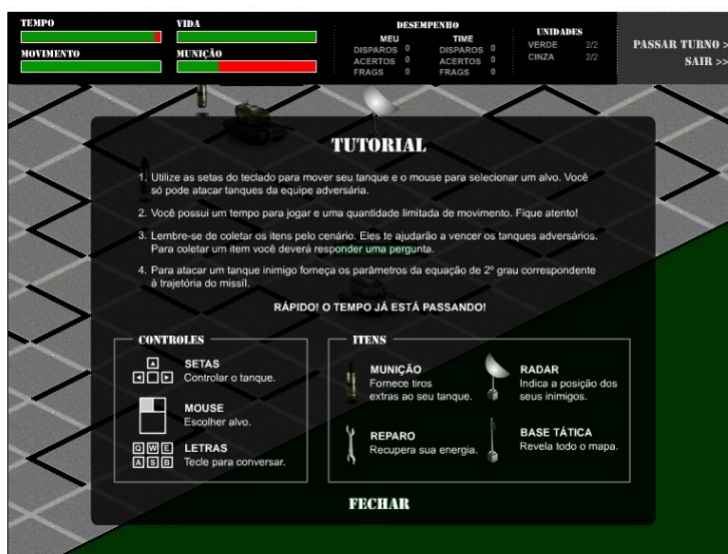


Figura 4.26: Tela tutorial. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

A figura 4.27 possibilita verificar a tela com espaço para colocar os nomes dos jogadores que deverão fazer parte do jogo. Após as ações anteriores o ícone “INICIAR O JOGO” será habilitado para o jogador.



Figura 4.27: Tela escolha da equipe. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

A Figura 4.28 mostra o início do jogo na tela, onde também pode ser observado os seguintes ícones: vida, munição, ação, próximo turno e sair.



Figura 4.28: Tela com ícones. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Na figura 4.29 aparece a tela com a visualização dos tanques da EQUIPE 1 e EQUIPE 2.

Na figura 4.30 a seguir, pode ser observado a tela com os espaços onde o jogador

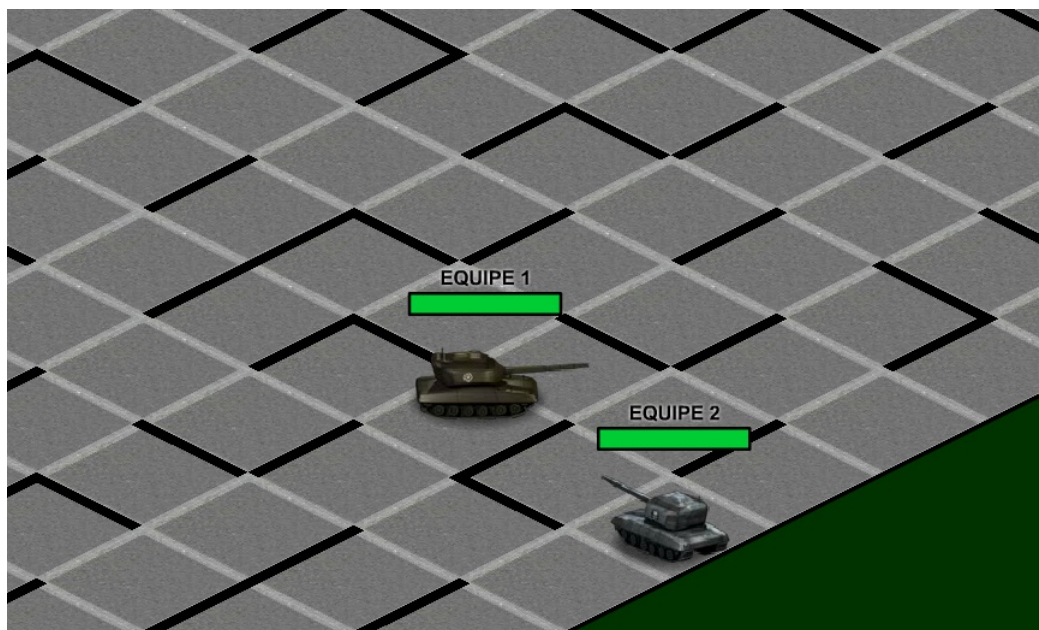


Figura 4.29: Tela visualização dos tanques. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

definirá a mira representada pelas letra A, B e C correspondentes aos coeficientes da função quadrática. Por sua vez, a figura 4.31 mostra a equação que define a função quadrática cujo os coeficientes foram previamente definida a partir da figura 4.30. Já na figura 4.32 é apresentada a trajetória do projétil descrita pela função mostrada na figura 4.31. Ainda nessa figura 4.32 é possível visualizar as alterações nos indicadores de munição e de vida, além de mostrar que o projétil parte da EQUIPE 2 para EQUIPE 1. Observa-se ainda que há uma coerência de trajetória do projétil entre a função escolhida para estudo nessa dissertação e o obstáculo físico vertical apresentado (uma linha de alta textura), não podendo portanto a trajetória ser linear, o que ratifica a escolha de uma função quadrática para o referido *Game*.

A figura 4.33 aparece a tela com o tanque acionando a ferramenta que possibilitará ganhar vida e o aparecimento das questões.

A figura 4.34 possibilita visualizar de todos os ícones que identifica os blocos e seu correspondente elemento (vida, munição, mapa e radar) que serão ganhos mediante o acerto da questão acionada pelo jogador ao ser posicionado na referida ferramenta, semelhante a situação descrita anteriormente.

As figuras 4.35 e 4.36 mostram as telas referentes a aquisição dos itens mapa e radar respectivamente, após o jogador ter acertado a situação-problema.

Desta forma, ao entrar no labirinto o jogador deverá encontrar um membro adversário, alvejando-o com tiros que devem ser lançados do tanque e que terão apenas

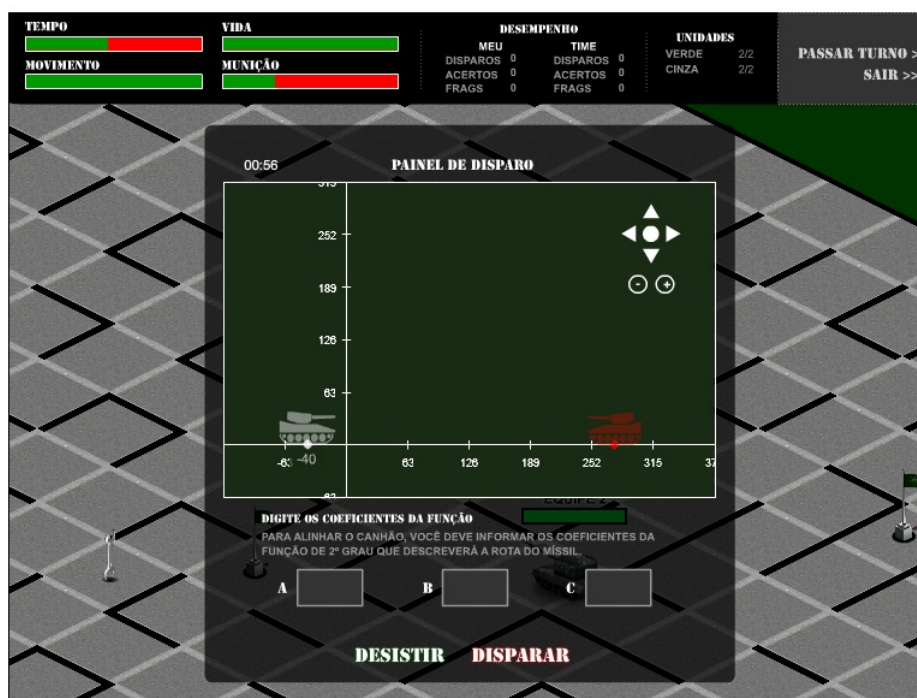


Figura 4.30: Tela com a visualização dos espaços para definir a mira. Fonte: elaborada pela autora, 2012.

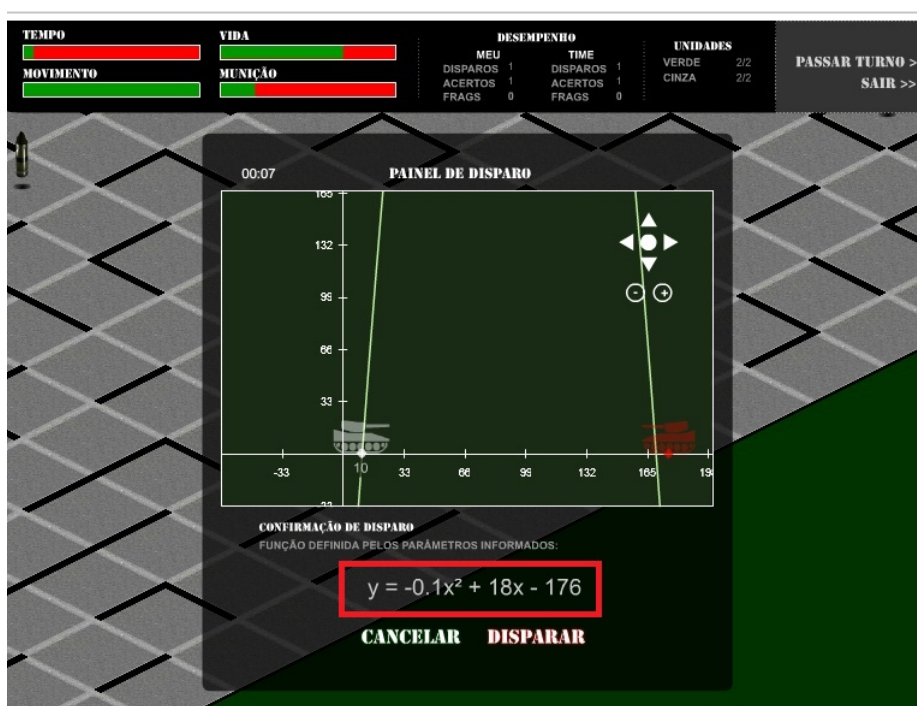


Figura 4.31: Tela mira definida. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

trajetórias parabólicas. Para acionar o tiro o jogador deverá escrever os coeficientes nos espaços indicados. Diante desse propósito observa-se que o jogo possui o objetivo principal de simular um combate entre duas equipes; e objetivos específicos: simular o que

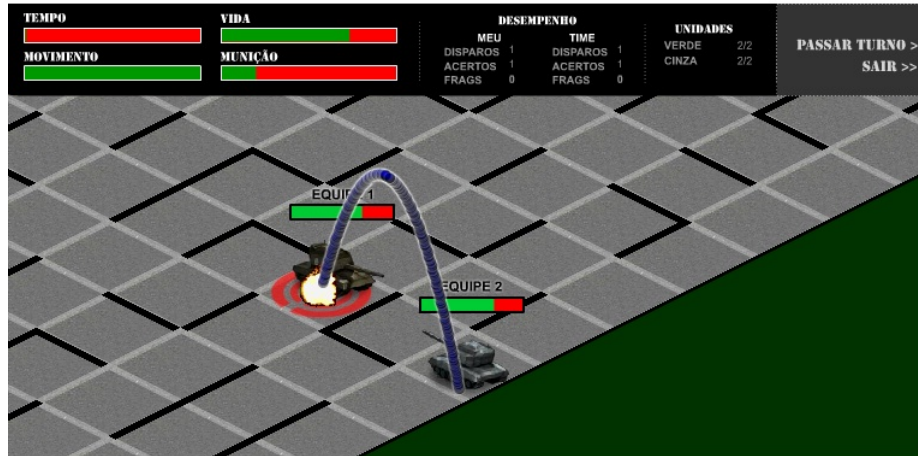


Figura 4.32: Tela com a visualização dos tanques em ação durante o jogo. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

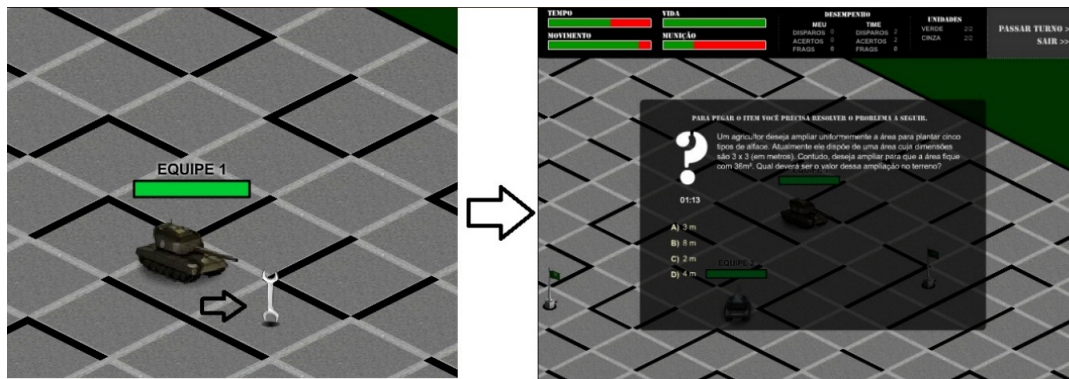


Figura 4.33: Tela acionamento do bloco vida, com visualização das questões. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

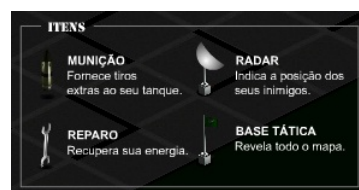


Figura 4.34: Tela visualização dos blocos vida, munição, mapa e radar. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

cada coeficiente (A, B e C) da função quadrática controla na representação gráfica que a identifica, quando realiza os tiros.

Vale destacar que a simulação dos tiros proporcionará a visualização da trajetória do projétil ejetada pelo tanque. Para que esse objetivo fosse alcançado foram necessárias as realizações de operações mentais de comparação, percepção e compreensão pelo jogador. Como não haverá tiros suficientes para a conclusão da partida, o jogador deverá

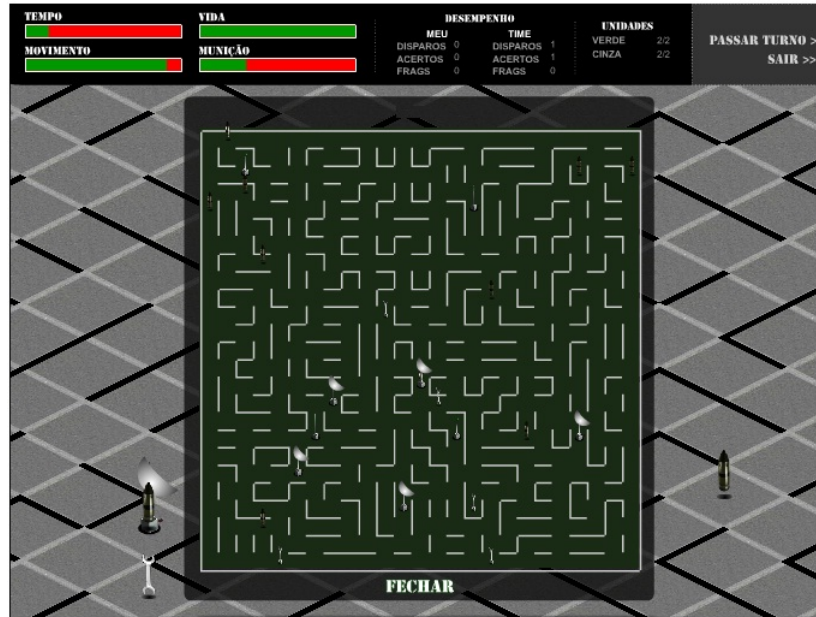


Figura 4.35: Tela adquirindo mapa. Fonte: elaborado pela autora, 2012.



Figura 4.36: Tela adquirindo radar. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

conseguir munição e vida através das respostas aos questionamentos no momento oportuno. Para responder a estes questionamentos haverá necessidade de conhecimento de temas específicos, pois, esta ação poderá indicar ao jogar a melhor forma de acionar os tiros e proporcionando ao jogador fazer análise, síntese, compreensão, e interpretação.

Diante dessas ações, o nosso trabalho agora é investigar se o *Game* possibilita que o educando seja colocado como ator principal do processo de aprendizagem. A nossa proposta prevê que no ato de jogar as ações que caracterizam a concepção de ensino sociointeracionista, que é defendida neste trabalho dissertativo, sejam evidenciadas, tornando o estudante autônomo, colaborativo e interativo, esperando-se ainda que seja capaz de criar, questionar, interrogar e participar ativamente da construção de sua aprendizagem.

Caminho metodológico

Procura-se neste capítulo descrever o caminho metodológico utilizado para o desenvolvimento dessa pesquisa. Sabemos que as escolhas da técnica e dos instrumentos de coleta a serem utilizados se constituem em um ponto crucial para a ocorrência da análise de seus resultados. Neste caso, a escolha foi pelos modelos praxiológico e semiexperimental, este no campo empírico. Em termos de corroboração e de forma efetiva, há a construção e a apresentação da modelagem de um objeto de aprendizagem na forma de *Game*. Sobre o campo da pesquisa, de acordo com [Lakatos e Marcone \(2006\)](#):

A pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. ([LAKATOS; MARCONE, 2006](#), p.83).

Neste caso em específico, a pesquisa de campo envolve um experimento que em linhas gerais consistiu na criação de um *Game* para se trabalhar a temática funções quadráticas junto a estudantes do ensino médio, caracterizando-se como pesquisa de campo do tipo semiexperimental. Uma das características deste tipo de pesquisa é possibilitar randomizar o grupo de estudo ([LAKATOS; MARCONE, 2006](#)). Este trabalho, baseou-se em grupos experimentais de escola pública e escola particular, sem a utilização de grupo controle, uma vez que a proposta deste trabalho dissertativo compõe-se de ineditismo, ou seja, não existem resultados de trabalhos com a proposta de modelar um objeto de aprendizagem numa perspectiva sociointeracionista para o ensino de funções quadráticas para o ensino médio. Por tudo isto, este trabalho de pesquisa poderá servir de base para compreensões e generalizações significativas sobre uma temática contemporânea, além de seu caráter qualitativo, quanto ao proporcionar uma abordagem diferenciada para a temática em pauta tão necessária na área educacional.

Outra característica deste trabalho de pesquisa é em relação a abordagem escolhida a praxiológica por proporcionar a simulação do uso prático do conceito de funções quadráticas de forma dialética, além de provocar reflexões, ações e tomada de atitude durante atividades exercidas pelo estudante. Como este tipo de abordagem não é muito conhecida, vale a pena esclarecermos um pouco sobre a abordagem praxiológica de pesquisa.

A praxiologia que se caracteriza por investigar algum fenômeno observável, serve de suporte para o estudo em pauta, pois auxilia a aprendizagem de funções quadráticas regidas por pressupostos vigotskianos, aqui em nossa pesquisa sendo-a analisada mediante

o uso de um jogo eletrônico, *Game*.

Essa concepção praxiológica está coerente quando se a compreende como a ciência que estuda de forma sistemática as condições e normas da ação ou práxis humana, conforme se lê:

[...] praxiologia é a ciência da ação eficaz ou ciência que investiga as condições das quais depende a máxima eficácia [...] implica estudar também as noções de agente e de resultado, de produto, instrumento e meio, de condições de ação de ato complexo, ação coletiva, economização ou otimização de ações, valor das ações e cooperação. (KOTARBIRISKI, 2001, p. 2346).

Por fim, a praxiologia se ocupa, ainda das atividades mentais advindas das ações humanas, pois ela considera que “[...] todo ato inclui elementos que são de natureza mental [...].” (KOTARBIRISKI, 2001, p. 2347).

O desenvolvimento desta pesquisa por seguir o modelo praxiológico foi sistematizado da seguinte forma: o primeiro momento consistiu na estruturação da pesquisa com a definição do problema, objetivos e tipo de pesquisa, além da fundamentação teórica que seria utilizada, com a realização da leitura das obras de Vigotski e análise dos seus pressupostos, em seguida com a compreensão acerca da sociedade atual, o papel da educação matemática neste contexto e suas características. Neste percurso da pesquisa, realizou-se também um estudo sobre a aplicabilidade dos recursos tecnológicos digitais na educação que proporcionaram um amadurecimento da proposta de modelagem do jogo para estudantes do ensino médio.

A necessidade da realização de uma pesquisa bibliográfica, tais como Newman e Holzman (2002), Matta (2001), Alves (2004), Caraca (1951), Vigotski (2001) e Vigotski (2008), sobre o tema em questão torna-se necessária “[...] para se saber em que estado se encontra atualmente o problema, que trabalhos já foram realizados a respeito e quais são as opiniões reinantes sobre o assunto.” (LAKATOS; MARCONE, 2006, p.83)).

Após as definições e conhecimento bibliográfico acerca da temática, passou-se ao segundo momento do trabalho que consistiu na sistematização da estrutura da dissertação, do procedimento e desenvolvimento da modelagem do jogo eletrônico, resultando no desenvolvimento do protótipo do *Game* em sua versão atual.

O terceiro momento, trata-se da fase experimental do trabalho e escolha dos instrumentos de coleta de dados, fase essa caracterizada como pesquisa de campo do tipo semiexperimental. Esta escolha metodológica possibilita a atuação do pesquisador como mediador do processo de ensino-aprendizagem, buscando com isto demonstrar a capacidade do jogo eletrônico em atender aos pressupostos vigotskianos a medida que esse recurso é testado como suporte à prática docente no processo de ensino-aprendizagem

para o estudo de funções quadráticas no ensino médio.

Em relação ao instrumental metodológico foram utilizados questionários e observação direta. Foram aplicados dois tipos de questionários: um pré-teste (Apêndice A) e um pós-teste (Apêndice B), que foram aplicados nos dois grupos experimentais desta pesquisa. Para complementar as informações levantadas, criou-se um tabuleiro de observação participante direta (Apêndice C), o qual foi utilizado e preenchido pelos professores da disciplina, responsáveis pelos grupos experimentais de cada unidade escolar participante. Estes professores atuaram como observadores diretos, ou seja, eles estavam participando ativamente no processo de aplicação do *Game*. Ainda, como parte na obtenção da coleta de dados, recorreremos, também, a observação *in loco* e não participante, ou seja, sem intervenção da pesquisadora, tendo contato com os grupos, mas sem integrar-se a eles (LAKATOS; MARCONE, 2006). Portanto, enquanto procedimentos metodológicos a pesquisa consta de pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo semiexperimental concretizado com a observação não participante da pesquisadora, a aplicação dos questionários, além das observações participante e direta realizada pelos professores.

O jogo eletrônico surgiu em uma primeira versão para verificar se os principais elementos sociointeracionista inseridos no jogo surtiriam os efeitos desejados e esperados no desenvolvimento do estudo de funções quadráticas. Diante de algumas dificuldade no processo de modelagem, construção e implementação escolheu-se uma amostragem representada por um grupo formado por 12 (doze) alunos da última etapa da educação básica, escolhidos aleatoriamente, sendo que 8 (oito) foram de uma Escola X da Rede Estadual de ensino e 4(quatro) de uma Escola Y da rede particular, localizadas na cidade do Salvador/BA. A pesquisa foi aplicada no laboratório de informática dos referidos colégios. Sequencialmente apresentamos como desenvolveu-se a pesquisa de forma sistemática, possibilitando ser refeita e aperfeiçoada em outra etapa de continuação dos estudos, o doutorado.

5.1 Modelo da pesquisa

Ao explorar a concepção de ensino sociointeracionista e a utilização de jogos eletrônicos no processo de ensino-aprendizagem de funções quadráticas foi atribuída nesse estudo a abordagem praxiológica que possibilita investigar e observar se a aplicabilidade do jogo influencia positivamente no estudo em questão.

O método de pesquisa de campo semiexperimental abrangerá as variáveis envolvidas no estudo em questão que são: os conceitos da concepção de ensino sociointeracionista de Vigotski (2001) e o jogo eletrônico como apoio ao processo de ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos, especificamente, no estudo de funções quadráticas. Neste sentido,

as variáveis se fazem presentes, como variável dependente e independente.

Abaixo apresentamos um esquema da aplicação da pesquisa semiexperimental, para um melhor entendimento e compreensão de seu desenvolvimento, em que, inicialmente, os grupos considerados testes são selecionados sem o controle do pesquisador. O desenvolvimento do experimento ocorre com a aplicação dos questionários (Apêndice A e B) e na sequência com a aplicação do *Game* possibilitando observar os efeitos das variáveis envolvidas, o que permite analisar e verificar os resultados desta etapa considerada fase experimental, conforme se pode verificar no esquema 5.1 abaixo :

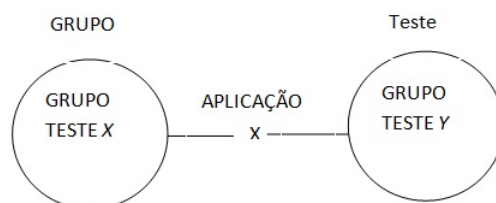


Figura 5.1: Modelo da pesquisa. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Segundo [Fiorentini e Lorenzato \(2005\)](#), considera-se como variável dependente aquela que se utiliza para avaliar os efeitos que a variação das outras causam nela. Neste trabalho de pesquisa temos a variável dependente identificada como *Game*: o labirinto das funções quadráticas que representa um recurso digital de apoio à construção do conceito de funções quadráticas através da manipulação de seus coeficientes para a simulação de uma aplicação associada ao conceito.

No que tange a variável independente, ou seja, seu valor influi no valor das outras variáveis. Ao ser testado, o jogo busca verificar se ele em si atende as características da concepção de ensino sociointeracionista que está diretamente relacionada com os conceitos de contextualização, interação, colaboração, cooperação e mediação, os quais caracterizam os pressupostos vigotskianos ([MOURA, 2005](#)). Busca-se, assim, demonstrar a viabilidade do *Game* como proposta sociointeracionista para o desenvolvimento de habilidades matemáticas.

A preferência por analisar uma amostra deve-se ao fato de poder se avaliar como os participantes vão se comportar em quanto sujeito e objeto para diante dos resultados da análise amostral, mediante inferências, perceber se os critérios considerados e estabelecidos favoreceram a utilização do objeto de pesquisa ou não.

5.2 Descrição da prática da pesquisa

O Jogo foi testado em duas unidades de ensino, sendo uma particular (Escola X) e outra da rede pública (Escola Y), ambas tendo como pré-requisito possuir a última etapa da educação básica. Foi necessário selecionarmos dois grupos de no máximo 16 estudantes e dois professores dessa modalidade de ensino com disponibilidade para colaborar com a pesquisa durante dois momentos. Contudo, diante de algumas dificuldades de horário e datas só foi possível selecionarmos 12 estudantes. No momento da aplicação foi necessário estabelecer um cronograma de ações que ficou dividido em 8 momentos com tempo pré-determinado, conforme apêndice D. Essa divisão foi necessária para melhor observação dos objetivos da pesquisa. A aplicação do jogo ocorreu em quatro etapas: o pré-teste, conforme apêndice A; aplicação do jogo propriamente dito; pós-teste (Apêndice B) e a observação direta (Apêndice C), conforme esquema 5.2 e descrição abaixo.

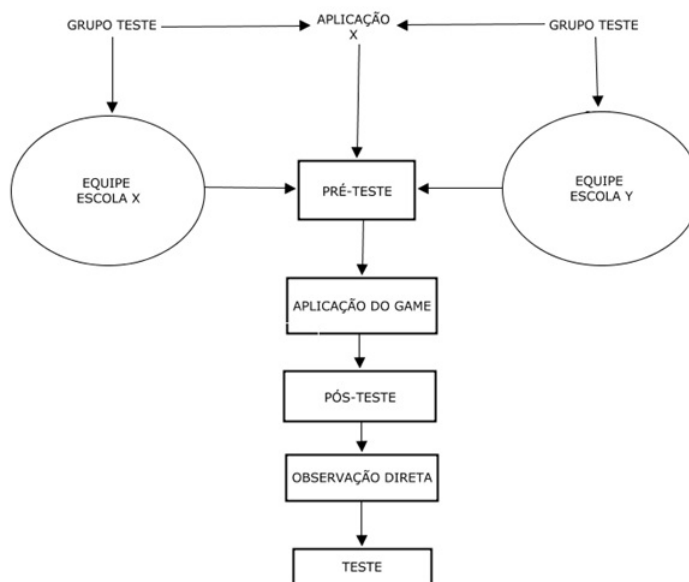


Figura 5.2: Esquema do modelo da pesquisa 2. Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Salientamos que para a aplicação do jogo os colégios disponibilizaram um laboratório de informática, com computadores adequados conectados pela Internet para o correto acesso ao objeto de aprendizagem.

5.2.1 Etapa 1: Pré-teste - Questionário Diagnóstico

A primeira etapa, aqui denominada de pré-teste, consistiu na aplicação de um questionário diagnóstico em que os alunos responderam antes de ter acesso ao *Game*. O objetivo foi conhecer de que forma ocorre a realização de exercícios convencionais em

sala de aula sobre funções quadráticas e se há interação, colaboração e mediação. Este questionário consiste em 5 questões objetivas, conforme apêndice A.

5.2.2 Etapa 2: Aplicação do Game: O Labirinto das Funções Quadráticas

Esta segunda etapa constou da efetiva aplicação do jogo que ocorreu inicialmente com a apresentação e entrega do Manual do Jogo Eletrônico, conforme apêndice E. Desta forma, após a entrega e leitura do manual realizada pelos professores participantes de cada grupo, os estudantes teriam também 5 minutos para realizarem a leitura do referido manual. Neste tempo os estudantes adquiriram as informações necessárias para entender como se processa o jogo.

Neste manual foram destacadas algumas informações importantes, dentre as quais o nome do *Game*, a faixa etária recomendada, o nível adequado de escolaridade, além dos objetivos do jogo, constando de uma sinopse e as ações necessárias para iniciar as jogadas. Outra informação que constava no manual foi o endereço do servidor para o correto acesso ao *Game* via rede *WEB*. Ainda de acordo com o cronograma, os estudantes deveriam acessar o jogo em *singleplayer*, categoria de jogo eletrônico que possibilita a participação de apenas um jogador por partida. Essa ação foi programada para acontecer por 25 minutos, tempo estabelecido como momento exploratório do *Game*. Nesse momento foi indicado a necessidade de uso dos instrumentos auxiliares, papel, lápis e calculadora, para iniciar efetivamente o jogo. Só após esse contato inicial, os estudantes poderiam acessar o jogo na categoria *multiplayer*. Essa última é uma categoria de jogos eletrônicos que inclui jogos *on line* ou em *LAN*, pois é permitido que outros jogadores acesse o mesmo jogo ao mesmo tempo, ainda que não seja no mesmo computador.

No tocante ao cronograma (apêndice D), após também, foi estabelecido um momento para troca de ideias entre os colegas e um outro momento para o professor fornecer dicas aos estudantes, com base em questionamentos gerados no momento exploratório. Diante dessas ações o estudante foi convidado a participar de uma competição entre equipes pré-determinadas dentro de uma plataforma de jogo *multiplayer* que poderia acontecer em equipes na forma de duplas, trios ou quartetos. No momento da competição os professores que colaboraram com a pesquisa também poderiam realizar intermediações mais diretas com dicas mais específicas, contudo deveriam realizar tal ação sempre a partir dos questionamentos dos estudantes.

5.2.3 *Etapa 3: Pós-teste*

Esta etapa ocorreu após a aplicação do *Game*, com a aplicação de um questionário, conforme Apêndice B, que foi respondido pelos estudantes participantes, constando de 6 questões objetivas, visando identificar se, por meio do jogo, foi possível aos estudantes compreenderem conceitos relacionados à função quadrática, a ocorrência de interação, colaboração, motivação e mediação durante o jogo. Buscou-se também verificar as dificuldades e sugestões identificadas pelos envolvidos ao longo deste processo.

5.2.4 *Etapa 4: Observação participante direta*

Esta etapa consistiu na aplicação de um tabuleiro de observações, conforme Apêndice C, com os critérios que foram observados e analisados pelos auxiliares da pesquisa, ou seja, os professores responsáveis pelos 2 grupos experimentais participantes deste trabalho. O objetivo desta observação foi, portanto, identificar se a aplicação do *Game* junto aos estudantes possibilitou interação, colaboração e melhor compreensão das funções quadráticas, auxiliando-os no processo de ensino-aprendizagem da disciplina Matemática.

Os critérios que foram observados nessa etapa estão relacionados à variável dependente, relacionando-a com a variável independente, de forma que tais critérios possibilitem descrever ou medir se os objetivos em estudo foram alcançados dentro de um espaço lúdico de aprendizagem.

Nesta etapa foi construído um quadro de observação direta formado por 6 itens, a saber: contextualização, interação, colaboração, cooperação, mediação e avaliação, além das ações concernentes a cada item. Além disto, para cada item havia questões relativas aos mesmos, totalizando 13 questões que foram respondidas pelos observadores diretos durante e/ou após a aplicação do *Game*.

5.2.5 *Etapa 5: Observação não participante direta*

Esta última etapa foi realizada de forma direta pela pesquisadora, utilizando-se de filmagem para coleta de depoimentos e o observar das ações e reações dos participantes. Neste momento, a pesquisadora toma contato com a realidade estudada, porém sem se integrar a mesma, não se deixando, portanto, envolver-se pelas situações, fazendo então o papel de espectador (LAKATOS; MARCONE, 2006). Esta fase da pesquisa objetiva fazer com que a interpretação dos resultados seja a mais fidedigna possível.

Discussões dos resultados

O presente capítulo tem como propósito apresentar os resultados da pesquisa, analisar e promover uma discussão entre a base teórica utilizada nos capítulos anteriores e os dados da pesquisa de campo, proporcionando uma sistematização entre o observado e o esperado, correlacionado com os elementos sociointeracionistas explorados no decorrer desta pesquisa.

No capítulo anterior, apresentou-se todo o processo da aplicação do *Game*, assim como os instrumentos de pesquisa utilizados através do caminho metodológico do trabalho.

A aplicação do *Game* foi realizada pelos docentes responsáveis por cada grupo de estudantes das Escolas X e Y, atuando como observadores participantes diretos, conforme capítulo 5, tendo ainda o acompanhamento da professora-pesquisadora como observadora não participante.

No contexto da proposta apresentada neste estudo, a aplicação do *Game* se realizou através da *Web*, sendo disponibilizado aos professores participantes e estudantes das escolas X e Y, salientando que todos os participantes desta pesquisa colaboraram de forma espontânea.

Iniciaremos recapitulando o objetivo principal deste trabalho dissertativo que foi modelar um objeto de aprendizagem à luz dos pressupostos vigotskianos para o ensino-aprendizagem de funções quadráticas no Ensino Médio para, na sequência, apresentar estes resultados, realizando a discussão proposta nesta seção. A atividade foi desenvolvida em dois momentos e em turnos opostos às atividades de sala de aula, isto para que os alunos não fossem retirados da sua rotina escolar. Assim, em datas e horários pré-definidos e agendados junto aos participantes, foi realizada a efetiva aplicação do *Game* nas Escolas X e Y. Neste primeiro momento, iremos apresentar os resultados observados com o grupo de estudantes da escola X, que é um estabelecimento de ensino particular.

Nesta escola, destaca-se a existência de uma boa infraestrutura de laboratório de informática, possuindo em média 40 máquinas, todas com acesso a Internet, corroborando com [Matta \(2001\)](#). Ainda segundo [Matta \(2001\)](#), o uso do espaço escolar como fator motivacional para os estudantes torna o processo de aprendizagem mais dinâmico, pois desta forma, estes são colocados em um ambiente educacional equiparado com o mundo social e tecnologicamente ativo, nos quais eles vivem cotidianamente.

Cumpre-nos informar, que nesta Unidade Escolar da rede particular foram solicitados 8 estudantes para participar do *Game*, entretanto, apenas 4 puderam comparecer ao encontro. O mesmo ocorreu com a Escola Y, da rede pública, em que o número de interessados em participar chegou a 20, no entanto, apenas 8 puderam participar efetivamente desta parte prática da pesquisa. Como a qualidade das respostas aos instrumentos da pesquisa, assim como a participação no *Game* se sobrepõe a quantidade de estudantes participantes, nesta pesquisa, justifica-se, portanto nesta pesquisa os quantitativos utilizado e analisado nas Escolas X e Y.

Para uma melhor compreensão e análise, todas as ações foram pormenorizadas separadamente. Desta forma, foi destacada como primeiro momento a aplicação do *Game* e instrumentos da pesquisa desenvolvida na Escola X, unidade particular e no segundo momento o mesmo procedimento metodológico, sendo que realizado na Escola Y, unidade da rede pública de ensino.

6.1 *Primeiro Momento da pesquisa: aplicação do questionário seguido do Game na Escola X*

Primeiramente aplicamos um questionário diagnóstico denominado pré-teste, (Apêndice A), para coleta de dados demográficos (sexo, faixa etária, escola de origem e localização da escola) do sujeito da pesquisa contendo ainda, cinco questões objetivas que auxiliam a traçar um perfil dos estudantes quanto ao nível de conhecimento acerca da função quadrática e também quanto à realização de atividades matemáticas no ambiente escolar.

Seguidamente iniciamos a análise dos dados coletados, onde identificamos, quanto ao sexo, a existência de 50% de estudantes do gênero feminino e 50% do gênero masculino. O próximo passo foi referente à faixa etária, onde se registrou sujeitos entre 16 e 18 anos.

Tabela 6.1: Resultados do questionário diagnóstico na Escola X.

Nº	Questões	Regular	BOM	ÓTIMO
01	Seu conhecimento sobre funções quadráticas é?		75%	25%
			SIM	NÃO
02	As atividades matemáticas realizadas em sala de aula proporcionam situações de aprendizagem provocadoras?		100%	
03	Ao realizar exercícios matemáticos em sala de aula você costuma se reunir em grupos?		50%	50%
04	As atividades relativas à matemática em sala de aula promovem interação e colaboração entre os colegas?		75%	25%
05	As atividades realizadas no ambiente escolar proporciona, um contato mais intenso e prazeroso com o universo matemático?		100%	

Fonte: elaborado pela autora, 2012.

6.1.1 Sobre conhecimento em funções quadráticas - Escola X

Procurou-se identificar em relação ao primeiro questionamento se os alunos possuíam conhecimento relativo a funções quadráticas, e os resultados possibilitaram afirmar que os mesmos se consideram bons conhecedores do conceito matemático em questão, segundo resposta de 75% dos estudantes, conduzindo-nos a afirmar que eles possuem uma significativa afinidade com a disciplina.

6.1.2 Atividades matemáticas em sala de aula - Escola X

Nesta categoria de análise, reunimos as questões de 02 a 05, que objetivavam conhecer não apenas de que forma eram desenvolvidas as atividades matemáticas em sala de aula com os estudantes, como também verificar se as mesmas promoviam interação e

colaboração junto ao grupo. Neste sentido, foi verificado que 100% dos estudantes consideraram as atividades matemáticas desenvolvidas em sala de aula como prazerosas e motivadoras, segundo respostas às questões de 02 a 05, conforme tabela 6.1 de resultados. Já em relação à realização de atividades matemáticas em grupo que direciona e evidencia os conceitos sociointeracionistas de cooperação e colaboração, não foram plenamente utilizados pelos envolvidos em suas atividades escolares, uma vez que 50% dos estudantes responderam não ter a prática de se reunir em grupo para resolução de exercícios. Tais conceitos, segundo Vigotski (2008), quando amplamente utilizados durante o aprendizado potencializam e desenvolvem vários processos internos no estudante, facilitando a construção do conhecimento.

6.1.3 Efetiva aplicação do *Game* junto aos estudantes da Escola X

Na sequência, após a aplicação do questionário diagnóstico (Apêndice A) realizou-se a leitura do manual, o que possibilitou uma pequena familiarização dos comandos e um pouco de entendimento das ações que o jogador deveria realizar para promover suas atuações no espaço virtual, sendo realizada a efetiva aplicação do *Game* através do endereço virtual disponibilizado.

Foi possível verificar durante a aplicação do *Game* que todas as ações, de certa forma, dependiam tanto do entendimento que o estudante tinha do tema matemático proposto, ou seja, de seus conhecimentos prévios sobre funções quadráticas, quanto das informações adquiridas e relacionadas ao ato de jogar.

A escolha e utilização do *singleplayer* foi pensado como uma ação em que dois jogadores poderiam utilizar uma única máquina, tendo a possibilidade de possuir dois avatares por equipe. Apesar de sugerir essa possibilidade, os membros discentes e participantes da escola X preferiram ficar cada um em uma máquina, na qual cada estudante definiu uma equipe como sendo a sua e a outra sendo sua equipe adversária, mesmo sabendo que todas as ações para o desenvolvimento do jogo partiriam do único, e mesmo, jogador para as duas equipes, demonstrando a prática de um trabalho individual.

Essa ação de trabalho individual, apesar de ser uma característica da concepção de ensino tradicional, conforme Quadro 3.4 Características do Ensino e Aprendizagem na Concepção Tradicional do capítulo 2, contudo, dentro da concepção sociointeracionista, Vigotski (2008) ressalta que o desenvolvimento individual faz parte do processo de desenvolvimento do estudante, desde que o desenvolvimento no nível social tenha ocorrido em um primeiro momento do desenvolvimento humano.

A justificativa para a preferência de realização de uma atividade matemática gru-

pal ser de forma individualizada é de que seria a melhor opção para ganhar habilidade no *Game*, pois teriam de realizar ações de forma contínua e sem interrupções, visto que o *Game* tem característica de jogos de tabuleiro, ou seja, cada jogador tem um tempo pré-determinado para atuar e ao cessar o tempo o mesmo deve passar a vez para a próxima equipe. Essa característica corrobora com pesquisas realizadas por [Alves \(2004\)](#), que também destaca uma particularidade relevante que nos remetem as características da Geração *Net*, versados em mídias e que, apesar de atuarem de forma individual, exigem também interatividade constante, pois têm necessidade de interagir em grupos para desenvolver habilidades.

Apesar desta opção de manejo do *Game* não ter sido considerada na concepção deste trabalho, pode-se observar que essa escolha se mostrou eficiente, pois os membros desenvolveram as ações relativas ao jogo em conformidade com o tempo, estabelecendo as conexões promovidas pelos estímulos provocados pelo ato de jogar e pelas respostas aos seus questionamentos, corroborando com [Matta \(2001\)](#) ao afirmar que este comportamento revela o uso de uma habilidade importantíssima, que é a autonomia, necessária no contexto educacional atual.

Essa ação teve uma propriedade interessante, pois, ela permitiu que as dúvidas que iam surgindo no processo fossem respondidas pelos próprios participantes, visto que, os avanços entre os membros envolvidos com relação ao jogo não aconteciam simultaneamente para todos, ou seja, enquanto um estava com dúvidas com relação a como poderia identificar o posicionamento dos tanques, outro estava buscando modificar os valores desse posicionamento com o intuito de colocar valores menores e realizar contas mais rápidas, promovendo desta forma o conceito de interação.

Percebe-se, dessa forma, que a interpretação das ações no ato de jogar acontecia em cada membro em momentos distintos, permitindo que houvesse troca de informações constantes entre os envolvidos e, sobretudo, a colaboração, ou seja, algo que fosse dúvida de um jogador era respondida por outro. Essa contribuição mútua entre os membros envolvidos é a essência do conceito de colaboração destacado no quadro 3.7 Resumo da concepção sociointeracionista do capítulo 2 deste trabalho de pesquisa.

Observando os estudantes, foi possível perceber que suas ações iniciais estavam concentradas em atingir o alvo, mesmo que isso não significasse, necessariamente, competir com o outro. Eles desejavam acertar o alvo cada vez mais, e em menor tempo, de forma prazerosa e motivadora, corroborando com [Alves \(2004\)](#) ao afirmar que os jogos eletrônicos atuam na Zona de Desenvolvimento Proximal dos sujeitos. Essa atuação se dá de forma lúdica, prazerosa e atrativa, manifestando-se pela realização de cálculos mais rápidos, registrando-se ainda, o aparecimento de técnicas para aceleração de ações, tais como, a realização de perguntas ao professor colaborador ou aos colegas, efetivando-se portanto

uma aprendizagem sociointeracionista.

Destacamos a seguir algumas inferências e questionamentos realizados pelos alunos durante a execução do *Game*, as quais retratam a presença de aspectos da concepção sociointeracionista [Vigotski \(2001\)](#) como colaboração e interação.

Abaixo seguem algumas inferências realizadas pelos estudantes durante a partida denominada de exploratória:

“Professor como identifico a posição do tanque que ataca e do tanque adversário?”
(ALUNO A).

“Pessoal, como devo realizar os cálculos se o meu tanque está em uma posição de valor negativo?” (ALUNO A).

“Professor o que são pares ordenados?” (ALUNO B).

“Pessoal, meus cálculos estão ficando grande. O que se deve fazer para diminuir esses valores, pois a caixa do coeficiente só possibilita 5 dígitos? Ah! Já sei! Posso simplificar todos os valores.” (ALUNO B).

“Acertei o primeiro alvo, pessoal o valor do coeficiente a deve ser negativo e é necessário trocar o sinal dos outros coeficientes o do “b” e do “c”.” (ALUNO C).

“O valor da posição do tanque depende da localização dele no labirinto e da proximidade que ele está do adversário. Quanto menor o valor, mais rápido farei as contas.”
(ALUNO D).

Pudemos constatar em alguns questionamentos e inferências dos alunos o envolvimento que cada um dos membros estava tendo com o jogo, além de perceber a atuação de um estudante ativo, ou seja, um sujeito que proporciona que a verdadeira essência da aprendizagem seja estabelecida. No entanto esse processo de aprendizagem precisa de monitoração para que assim se constitua a construção do conhecimento corroborando com o que preceitua [Newman e Holzman \(2002\)](#) no capítulo 2 deste trabalho dissertativo.

Desta forma é de fundamental importância que durante o ato de jogar, além da mediação instrumental proporcionada pelo computador através do *Game*, o professor também conduza a mediação dos procedimentos, aproximando-se do conceito formulado por [Vigotski \(2001\)](#), no que concerne aos avanços no processo de construção do conhecimento. Para tanto, se torna necessário que o professor observe a melhor forma de orientar os estudantes diante de questionamentos na execução do *Game* no intuito de promover os passos necessários para que os estudantes produzam melhor o desenvolvimento de seus papéis nas próximas etapas do jogo proposto, como foi verificado, nas respostas dadas pelos alunos aos questionamentos mencionados acima.

Diante do exposto, observa-se, também, o delineamento dos papéis do estudante e do professor dentro da concepção sociointeracionista conforme destaque mostrado no quadro 3.5 Características do Ensino-Aprendizagem na Concepção Sociointeracionista item 7, no tocante a atuação do professor como mediador das situações de aprendizagem na qual utiliza o erro como ferramenta de construção do conhecimento, que nesse caso não é visto como um fracasso, mas sim como parte integrante para a busca do acerto. Em relação ao estudante, no mesmo quadro supracitado, item 6, apresenta este ator do processo de ensino-aprendizagem como um sujeito ativo que cria, questiona, interroga e participa dos avanços na construção dos seus conhecimentos.

Desta forma, é possível correlacionar a aplicação do *Game* com os pressupostos vigotskianos, ao proporcionar que os estudantes fossem colocados em atividade mental, por meio de atividades que conduzam a realizar análises, sínteses e generalizações, como preconiza Vigotski (2008), caracterizando portanto um aprendizado adequadamente organizado, resultando em desenvolvimento mental. As referidas ações especificamente humanas, confirmam que o *Game*, diferentemente de ações que são ajustadas em atividades/exercícios centradas, na concepção de ensino tradicional, proporcionaram uma ação coletiva dentro a qual o estudante teve a possibilidade de explorar, experimentar e respeitar o nível de conhecimento dos colegas, além de gerar ações interativas conforme relata Alves (2004).

Associada as ideias referenciadas anteriormente, estes resultados ratificam as afirmações de autores como Matta (2001), sendo possível perceber que instrumentos culturais, ou seja, os recursos tecnológicos da sociedade atual podem se adequar a concepção de ensino sociointeracionista, no intuito de gerar o engajamento para o processo de ensino-aprendizagem das gerações ditas informatizadas. Assim, apresentamos uma sequência das principais ações realizadas pelos estudantes que viabilizaram a aplicação do *Game* na modalidade *singleplayer* desenvolvido na Escola X, conforme figura 6.1.



Figura 6.1: Sequência da aplicação do Game na Escola X.

Fonte: elaborado pela autora, 2012

Prosseguindo com as etapas pré-estabelecidas, os estudantes, após a conclusão do momento de aplicação do *Game* responderam ao questionário denominado de pós-teste (Apêndice B), como veremos a seguir.

6.1.4 Aplicação do pós-teste na Escola X

No pós-teste (Apêndice B), apresentamos 06 questões objetivas em que as respostas poderiam ter valores lógicos denominados de “sim”, “não” e “parcialmente”, apresentados conforme resultados da tabela 6.2 a seguir, os quais buscam verificar as impressões iniciais acerca do *Game* quanto ao atendimento dos objetivos propostos neste trabalho de pesquisa.

Tabela 6.2: Resultados do pós-teste na Escola X.

Nº	Questões	PARCIALMENTE	SIM	NÃO
01	O Jogo auxiliou na compreensão do conceito de função quadrática?		100%	
02	Você considera o jogo um recurso adequado para o entendimento de funções quadráticas?		100%	
03	O jogo se mostrou interativo?		100%	

Tabela 6.2: Resultados do pós-teste na Escola X.

03	É possível desenvolver uma participação ativa durante o jogo, estimulando sua autonomia e iniciativa durante a partida?	25%	75%	
04	Você precisou da ajuda do professor para compreender o objetivo do jogo?	75%	25%	
05	O Game possibilitou a utilização de seus conhecimentos prévios?		100%	

Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Apesar de termos formulado 06 questões, ao analisá-las agrupamos em 04 categorias, abaixo descritas em seções específicas, pois se complementavam ou confirmavam a resposta anterior.

6.1.4.1 *O Game como recurso para aprendizagem de funções quadráticas na Escola X*

Com o intuito de saber se o jogo auxiliou na compreensão e entendimento sobre o conceito de funções quadráticas, analisamos em grupo as questões 01 e 02 e constatamos que ambas as questões 100% dos estudantes pesquisados da escola X responderam positivamente, o que pode ser ratificado pela resposta abaixo:

“O jogo é muito bom e consegue realmente utilizar de forma interativa os conhecimentos de funções quadráticas”. (ALUNO C).

6.1.4.2 *O Game na promoção de interação, autonomia e iniciativa dos estudantes na Escola X*

Ao querer conhecer se o jogo promovia interação, autonomia e iniciativa, agrupamos as questões 03 e 04, pois essas se referiam às características de uma aprendizagem sociointeracionista, havendo similaridade nas respostas, já que 100% dos estudantes

consideraram o *Game* interativo. Por sua vez, na questão 04 registramos que 75% dos estudantes consideraram que foram estimulados a tomar decisões e terem iniciativa. Isto demonstra a importância do desenvolvimento da autonomia no processo da construção de seus conhecimentos, uma vez que apesar de alguns precisarem realizar consultas em livros, lembrar conceitos matemáticos através de perguntas ao professor ou aos colegas e de se considerarem bons conhecedores do conceito matemático em questão, nenhum deles caracterizou as atividades como sendo entediante, cansativa ou impossível de ser realizada; características essas tidas como comum para atividades que são formatadas na concepção do ensino tradicional, ou seja, a prática do *Game* não estava baseada em tarefas de estímulo-resposta, nem tão pouco na memorização, próprias do ensino tradicional que consiste em apresentar exemplos que possam ser reproduzidos, e no caso da matemática, mediante a aplicação de fórmulas prontas sem os devidos conhecimentos prévios dos seus significados, tal como detectado por [Lehenbauer et al. \(2005\)](#) no Capítulo 2 e podendo também ser constatado na resposta abaixo:

“O jogo é bastante interativo” (ALUNO D).

6.1.4.3 *O Game como recurso interativo entre estudante e professor na Escola X*

Ao considerarmos o *Game* como recurso interativo entre estudante e professor, relativo a questão 05, pudemos verificar nos resultados que 75% dos estudantes consideraram o *Game* como parcialmente interativo, ou seja, ele possibilitou que o professor adotasse uma postura mediadora e dialógica com os estudantes. Os 25% dos resultados desfavoráveis dessa análise podem ser justificados pelo tipo de concepção de ensino adotado, que consiste em abordagens tradicionais de ensino as quais dificultam um envolvimento mais direto entre professores e estudantes, conforme quadro 3.4, do capítulo 2.

6.1.4.4 *O Game como recurso avaliativo de conhecimentos prévios relativos a matemática na Escola X*

O *Game* possibilitou a utilização dos conhecimentos prévios relativos a matemática, de acordo com as respostas de 100% dos estudantes, conforme questão 6 da tabela 6.2. Isto demonstra que a utilização de jogos matemáticos interativos no ambiente escolar atua diretamente na ZDI conforme [Vigotski \(2001\)](#).

Diante dos resultados decorrentes do uso inadequado dos recursos ou de alguma

ação não bem sucedida, conforme já analisadas em itens anteriores, alguns alunos da Escola X contribuíram com as seguintes sugestões para aperfeiçoamento do jogo:

- “Para não ocorrer empate técnico na partida, ao sumir uma munição devido ao acerto ou erro da questão, deve-se programar o jogo para a munição aparecer em uma área aleatória do mapa”. (ALUNO A).

- “O jogo é interativo e educativo. Uma dica seria a criação de uma ferramenta que pergunte ao jogador se ele realmente gostaria de sair do jogo quando a tecla “sair” for clicada, pois as pessoas podem apertá-la sem intenção e perder o jogo”. (ALUNO B).

6.2 Segundo Momento da pesquisa: aplicação do questionário seguido do *Game* na Escola Y

Todas as etapas pré-estabelecidas e realizadas pelos estudantes da Escola X, também foram seguidas pelos estudantes que participaram da pesquisa na Escola Y, estabelecimento da rede pública. Assim, os estudantes foram convidados a responder as questões do questionário denominado de pré-teste os quais foram respondidos pelos 08 (oito) estudantes participantes. De acordo com os dados demográficos 100% dos estudantes são do gênero masculino. O segundo dado, referente à faixa etária, apresentou sujeitos entre 14 a 18 anos. Os resultados das 5 (cinco) questões estão notificadas no quadro 6.3 abaixo:

Tabela 6.3: Resultados do questionário diagnóstico na Escola Y.

Nº	Questões	Regular	BOM	ÓTIMO
01	Seu conhecimento sobre funções quadráticas é?	62,5%	37,5%	
			SIM	NÃO
02	As atividades matemáticas realizadas em sala de aula proporcionam situações de aprendizagem provocadoras?		62,5%	37,5%
03	Ao realizar exercícios matemáticos em sala de aula você costuma se reunir em grupos?		62,5%	37,5%

04	As atividades relativas à matemática em sala de aula promovem interação e colaboração entre os colegas?		12,5%	87,5%
05	As atividades realizadas no ambiente escolar proporciona, um contato mais intenso e prazeroso com o universo matemático?		37,5%	62,5%

Fonte: elaborado pela autora, 2012.

6.2.1 Sobre conhecimento em funções quadráticas - Escola Y

Diante dos resultados do questionário diagnóstico foi possível observar que em torno de 62,5% dos estudantes colaboradores consideram como regular seus conhecimentos sobre funções quadráticas e 37,5% consideram bom. Assim, podemos inferir que os estudantes da escola Y não se consideram bons conhecedores do conceito matemático em questão.

6.2.2 Atividades matemáticas em sala de aula - Escola Y

Assim como foi realizado com a Escola X, faremos com a Escola Y e nesta categoria de análise, reunimos as questões de 02 a 05, que objetivavam conhecer não apenas de que forma eram desenvolvidas as atividades matemáticas em sala de aula com os alunos, como também verificar se as mesmas promovem interação e colaboração junto ao grupo e se, também, proporcionam situações de aprendizagens provocadoras.

Para o objetivo em pauta, foi verificado que 62,5% dos estudantes consideram as atividades matemáticas desenvolvidas em sala de aula como provocadoras e motivadoras, porém 37,5% dos estudantes não as consideram provocadoras, segundo respostas à questão 02, conforme tabela 6.3 de resultados. Como a questão 05 confirmava e complementava a questão 02 tivemos um resultado contraditório, pois 62,5% dos estudantes não consideram prazerosas as atividades realizadas no ambiente escolar, apesar de informarem e de forma quase unânime (87,5%) que essas mesmas atividades realizadas em sala de aula não promovem interação e colaboração entre os colegas. Tais resultados podem refletir e causar um impacto negativo na aplicação do *Game*, por se tratar de uma disciplina não

prazerosa e de um assunto que eles afirmam não possuem o domínio adequado, contudo todos se mostraram muito curiosos quanto a realizar as atividades e entender melhor como o *Game* funcionava.

Em relação à realização de atividades matemáticas em grupo que direciona e evidencia os conceitos sociointeracionistas de cooperação e colaboração foram plenamente utilizados pelos estudantes envolvidos em suas atividades escolares, uma vez que 62,5% desses responderam ter a prática de reunir-se em grupo para resolução de exercícios. Tais conceitos, segundo [Vigotski \(2008\)](#), quando amplamente utilizados durante o aprendizado potencializa e desenvolve vários processos internos facilitando a construção do conhecimento.

6.2.3 Efetiva aplicação do *Game* junto aos estudantes da Escola Y

Na sequência, após a aplicação do questionário diagnóstico (Apêndice A), realizou-se a leitura do manual, o que possibilitou uma pequena familiarização dos comandos e também proporcionou um pouco de entendimento das ações que o jogador deveria realizar para promover suas atuações no espaço virtual, antecedendo a efetiva aplicação do *Game*, através do endereço virtual disponibilizado.

O momento de exploração do *Game* aconteceu nas duas modalidades e de forma simultânea, 04 estudantes realizaram a exploração em *multiplayer* no *Game* definindo as equipes que jogariam 02 contra 02 e os outros 04 realizaram a exploração na modalidade *singleplayer*. Nesse momento foi informado aos participantes que eles poderiam usar a calculadora, papel e caneta ou lápis para realizar os cálculos.

Ao iniciar a aplicação do *Game*, alguns estudantes tiveram dificuldade de formular algum tipo de questionamento, levando-os a desenvolver as ações de forma aleatória e intuitiva, contudo eles observaram que essa atuação não causava nenhum tipo de estímulo. Na tentativa de buscar informações entravam em contato com o colega mais próximo para observá-lo em sua jogada. Observou-se que existia de certa forma uma timidez nos estudantes, a qual dificultava a comunicação entre seus pares, apesar de 62,5% desses estudantes terem respondido que estavam acostumados a trabalhar em grupo, conforme tabela 6.3 de resultados. Essa situação confirma os trabalhos de [Matta \(2001\)](#) ao afirmar que a sociedade informatizada necessita enfrentar o desconhecido e o novo, com versatilidade e trabalho coletivo.

Como a interação entre os estudantes foi um fator que dificultou o desenvolvimento do *Game*, foi então necessária a intervenção do professor colaborador para inicialmente promover alguns questionamentos, tais como:

- “Pessoal como é definida o gráfico de uma função quadrática?”
- “Vocês lembram se existe alguma relação dos coeficientes com os pontos que estão posicionados os tanques?”
- “Quem lembra o que são raízes da função?”.

Essa ação do professor diante de um cenário de pouca motivação dos estudantes no ato de jogar, foi bastante pertinente, pois os estudantes estavam se sentindo desestimulados por ficarem quase 25 minutos sem atingir nenhum objetivo, correspondente a quase totalidade do tempo estabelecido no cronograma para o referido momento, ou seja, os estudantes não conseguiam estabelecer valores satisfatórios para os coeficientes e conseqüentemente não acertavam os alvos.

Analisando o comportamento do professor, segundo alguns autores, a exemplo de [Rego \(2008\)](#) verifica-se que o ato de ensinar de forma dinâmica e dialética gera rupturas e desequilíbrios provocadores de continuas reorganizações por parte do indivíduo, auxiliando-o, portanto na construção do seu conhecimento.

Dentre o grupo de estudantes participantes da pesquisa desta unidade escolar foi observado que alguns estavam buscando realizar outras ações a exemplo de acessar a internet ou simplesmente informar que não queriam se “estressar” ou estavam cansados. Contudo, as intervenções realizadas pelo professor manifestaram o efeito desejado em alguns dos estudantes, que ao conseguir realizar seu primeiro tiro convocou todos os demais componentes do grupo para participar da partida, ao tempo em que tentava mostrar para todos que, diante do seu acerto, era possível, sim, acertar o alvo. Esse fato motivador mobilizou o grupo a buscar informações e a realizar questionamentos que os ajudassem a atingir as metas estabelecidas no jogo, ratificando os trabalhos de [Vigotski \(2001\)](#), que afirma que as crianças precisam aprender para se sentirem motivadas.

Além disso, uma situação inicialmente desestimulante denota a importância da utilização dos conhecimentos prévios, conforme preconiza [Vigotski \(2001\)](#), em seu estudo sobre desenvolvimento e aprendizagem no qual ele reconhece a existência de uma Zona de Desenvolvimento Imediato (ZDI), conforme já apresentado no capítulo 3 deste trabalho dissertativo. Especificamente nesse caso para que o estudante se sentisse estimulado a jogar precisaria recorrer a seus conhecimentos prévios, isto é, se utilizar das funções psicológicas superiores como, por exemplo, a memória, para relembrar conceitos matemáticos de ordem básica e principalmente acerca de funções quadráticas. Contudo, estes estudantes, segundo resultados desta pesquisa, não possuem afinidade com matemática, além de serem insuficientes seus conhecimentos sobre a temática trabalhada no *Game*, conforme tabela 6.3. Neste caso, tornou-se imprescindível um acompanhamento constante, diante das dificuldades observadas pelo professor, mas não destacada pelo eudante. Esse acompanhamento teve que ocorrer até o momento que o estudante despertasse processos

internos no intuito de estimular o seu desenvolvimento, fato esse verificado no estudante, anteriormente citado, quando ele acertou o primeiro tiro. Sendo assim, ficou constatada a necessidade de fatores motivadores durante o processo de aprendizagem, conforme [Vygotski \(2001\)](#), os quais se mostraram presentes na aplicação do *Game*.

Torna-se interessante enfatizarmos que em diversos momentos, durante a aplicação do *Game*, os estudantes manifestavam inferências na tentativa de estabelecer alguma regra que pudesse ser identificada no ato de jogar. Tais situações eram buscadas na tentativa de encontrar os valores dos coeficientes, através das diversas construções gráficas que eram realizadas, sem nenhum conhecimento prévio. Esse fato foi percebido a partir da troca de informações entre os estudantes, conforme transcrição a seguir:

- “Eu queria saber o que cada coeficiente muda no gráfico? Fiz algumas tentativas, mas o tempo é curto”. (Aluno A)
- “Eu acho que quando mudo o valor de “a” a parábola abre e quando mudo o valor de “b” ela fica alta, mas não acontece nada quando mudo o valor de “c””. (Aluno B)
- “Eu encontrei uma dica que fica fácil: se o tanque ficar no ponto zero não precisa fazer cálculo algum então coloco o valor de “b” e acerto o alvo. O difícil é colocar o tanque no ponto Zero”. (Aluno C)
- “Preciso de tempo para fazer as contas. Esse tempo é muito pouco”. (Aluno D)

Analisando essas inferências, percebe-se que existe um desconforto e ao mesmo tempo uma busca pelo que não é conhecido ou que não foi conceitualmente bem estruturado. Esse fato, especificamente, deve ser bem trabalhado pelo professor, pois o fato de o estudante não acertar o alvo na fase inicial do *Game*, não deve ser caracterizado como sê-lo menos capaz de aprender, mas sim evidencia que trabalhar o erro pode ser uma grande oportunidade para a construção do conhecimento dele.

Inferir, questionar e se posicionar não são características observadas em estudantes, dentro de um contexto de ensino na concepção tradicional, pois dificilmente eles são levados a realizar algum tipo de inferência. Diante desse fato, observa-se que aliar as TIC com as práticas educativas se constitui em uma alternativa viável, pois equiparam essas aos avanços do mundo moderno, conforme preconiza [Moyses \(1997\)](#). Fica evidenciado mais uma vez nesse estudo o importante papel da concepção de ensino sociointeracionista, salientando, ainda, as necessidades de mudanças na atuação do professor e do estudante dentro dessa concepção.

Apesar do cronograma pré-estabelecido para aplicação do *Game* na Escola Y não ter sido realizado em consonância com o que foi planejado, foi possível observar um avanço significativo quanto ao uso e aos objetivos específicos tratados no jogo. Dentre

esses objetivos podemos destacar:

- a busca dos estudantes em identificar o que cada coeficiente da função quadrática controla;
- o estabelecer de estratégias para o uso de conhecimentos matemáticos;
- o promover estudo cooperativo, colaborativo e com interação entre os envolvidos.

Esses resultados poderam ser constatados nas falas dos estudantes A, B, C e D, anteriormente descritas. Essa última característica sociointeracionista, a interação, foi bastante evidenciada nesse grupo de estudantes, pois de certa forma o ato de jogar extrapolou as paredes do laboratório da Escola Y, adentrou no convívio do estudante, seja na sua casa com seus pares, seja na rede social virtual ou no blog da turma.

Assim, apresentamos uma sequência das principais ações realizadas pelos estudantes que viabilizaram a aplicação do *Game* na modalidade singleplayer desenvolvido na Escola Y conforme figura 6.2 a seguir:

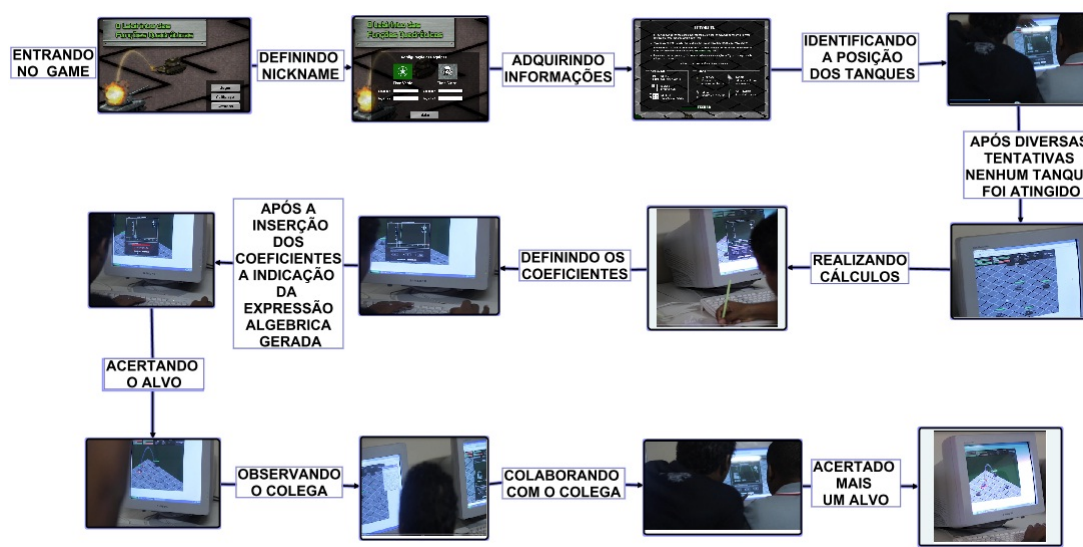


Figura 6.2: Sequência da aplicação do *Game* na Escola Y. Fonte: elaborado pela autora, 2012

6.2.4 Aplicação do pós-teste na Escola Y

Tal como fora realizado na Escola X, com a Escola Y fizemos uso dos mesmos padrões de análise das respostas dadas pelos estudantes. Assim, no pós-teste (Apêndice B), apresentamos 06 questões objetivas em que as respostas poderiam ter valores lógicos denominados de “sim”, “não” e “parcialmente”, conforme resultados da tabela 6.4 a seguir,

os quais buscam verificar as impressões iniciais acerca do *Game* quanto ao atendimento dos objetivos propostos neste trabalho de pesquisa.

Tabela 6.4: Resultados do pós-teste na Escola Y.

Nº	Questões	PARCIALMENTE	SIM	NÃO
01	O Jogo auxiliou na compreensão do conceito de função quadrática?	20%	80%	
02	Você considera o jogo um recurso adequado para o entendimento de funções quadráticas?		80%	20%
03	O jogo se mostrou interativo?		100%	
03	É possível desenvolver uma participação ativa durante o jogo, estimulando sua autonomia e iniciativa durante a partida?	80%	20%	
04	Você precisou da ajuda do professor para compreender o objetivo do jogo?	75%	25%	
05	O Game possibilitou a utilização de seus conhecimentos prévios?	20%	80%	

Fonte: elaborado pela autora,2012.

Apesar de termos formulado 06 questões, ao analisa-las agrupamos em 04 categorias, descritas a seguir e em seções específicas, pois se complementavam ou confirmavam a resposta anterior.

6.2.4.1 *O Game como recurso para aprendizagem de funções quadráticas na Escola Y*

Nesta categoria optamos analisar as questões 01 e 02, e neste momento tínhamos com o intuito de saber se o jogo auxiliou na compreensão e entendimento sobre o conceito de funções quadráticas.

Para a questão 01 80% dos estudantes pesquisados da escola Y responderam

positivamente e 20% responderam que o jogo auxiliou “parcialmente” na compreensão do conceito. Já para a questão 02 80% dos estudantes pesquisados responderam “sim” e 20% “não”.

Apesar desta variação nas respostas, pode-se afirmar que o jogo cumpriu sua função de recurso auxiliar na construção do conhecimento, confirmando pesquisas de [Alves \(2004\)](#) onde se conclui que os jogos devem ser explorados nos espaços escolares, pois possibilitam a construção de conceitos de forma lúdica, prazerosa e atrativa. Enfim, os jogos eletrônicos de diferentes narrativas e conteúdos atuam na ZDI dos sujeitos.

6.2.4.2 *O Game na promoção de interação, autonomia e iniciativa dos estudantes na Escola Y*

Ao querer saber se o jogo promovia interação, autonomia e iniciativa, agrupamos as questões 03 e 04, já que essas se referiam às características de uma aprendizagem sociointeracionista e encontramos proximidades nas respostas, pois 80% dos estudantes consideraram o *Game* interativo quando indagado na questão 3 e quando indagados na questão 04, 100% dos estudantes consideraram que foram estimulados a tomar decisões e terem iniciativa. Isto demonstra a importância do desenvolvimento da autonomia no processo da construção de seus conhecimentos, pois, apesar de terem certa defasagem quanto aos conhecimentos matemáticos de funções quadráticas, conforme resultados apresentados na tabela 6.3, com o auxílio, do professor, mediando às ações, tornou-se possível para esses estudantes atuarem de forma ativa e motivadora, não se registrando portanto, desistências ou evasões para as atividades a eles apresentadas haja visto os vários graus de dificuldades durante a execução do *Game*, reafirmando portanto os conceitos sociointeracionistas desenvolvidos por [Vigotski \(2001\)](#).

6.2.4.3 *O Game como recurso interativo entre estudante e professor na Escola Y*

Quanto a questão 05 que objetivava verificar a ação do *Game* como recurso interativo entre estudante professor, pudemos verificar nos resultados aqui apresentados que 80% dos estudantes consideraram como parcialmente interativo e 20% consideraram que houve esta interação. Entretanto, na prática, pode-se perceber que a função mediadora do professor foi fundamental para a aplicação do *Game*, havendo troca intensiva entre o professor e os estudantes. Essa atuação confirma os estudos de [Vigotski \(2001\)](#) ao perceber que o conhecimento se constrói quando o sujeito se relaciona com o outro; entretanto, essa relação, para [Vigotski \(2001\)](#), não ocorre de maneira direta, pois é necessário que

exista a mediação entre o sujeito e o conhecimento.

6.2.4.4 *O Game como recurso avaliativo de conhecimentos prévios relativos a matemática na Escola Y*

Neste item o *Game* possibilitou a utilização dos conhecimentos prévios relativos a matemática de acordo com as respostas de 80% dos estudantes, os 20% restantes acreditam que fizeram uso parcial deste tipo de conhecimento, conforme questão 6 da tabela 6.4. Para essa análise, destacamos os estudos de Newman e Holzman (2002) que afirmam que os conhecimentos prévios de determinados tópicos a serem estudados, possibilitam instituir uma ligação entre as novas informações, proporcionando portanto que a essência da aprendizagem seja estabelecida.

Reiteramos que fizemos uso do tabuleiro de observação participante direta (Apêndice C) como forma de complementarmos a análise dos resultados aqui apresentados. Este formulário foram preenchidos pelo professores colaboradores que são os próprios professores da disciplina Matemática e responsáveis pelos grupos experimentais de cada Unidade Escolar participante.

O uso do objeto de aprendizagem, além de ser um recurso que auxiliou no processo de ensino-aprendizagem de funções quadráticas no grupo investigado, motivou o estudante a buscar informações, agregando-se ainda a esse processo as intervenções do professor e consultas ao livro didático sobre a temática. O OA também proporcionou que os estudantes realizassem inferências, pois esse proporcionou experimentações de forma síncrona através da manipulação dos coeficientes da função quadrática para a simulação de uma aplicação associada ao conceito.

Já quanto aos aspectos que caracterizam a concepção de ensino sociointeracionista, esses foram evidenciados durante o processo de aplicação do objeto, ratificando portanto a necessidade da sua utilização, registrando-se ainda a coerência com os conceitos expostos no quadro 3.7 do capítulo 3, conforme a seguir analisados:

A **contextualização** se fez presente na interface do jogo, pois o *Game* foi bem aceito pelos estudantes, constituindo-se em mecanismo de fácil utilização, e proporcionando um ambiente virtual favorável ao estudante para explorar e experimentar os conceitos matemáticos, em pauta, de forma satisfatória. Quanto ao objeto de conhecimento relação ao objeto de conhecimento, temática tratada no jogo, o *Game*, nos levou a constatar a real parceria entre as TIC e os recursos da aprendizagem tradicional, pois os estudantes necessitaram associar alguns instrumentos de pesquisa, tais como livros didáticos

e calculadora para relembrar conceitos e efetuar cálculos de forma mais rápida a medida que jogavam.

A **interação** foi observada, durante a aplicação do *Game*, momento em que houve intervenções dos professores, facilitando a comunicação entre os estudantes, configurando-se assim uma interação social entre os membros envolvidos, ou seja, entre professor e estudante, estudante e estudante e entre estudante e professor, caracterizando portanto uma participação ativa dos envolvidos, contudo sem uma adequada sistematização dessas ações. Observou-se, também, que as relações entre os estudantes e entre esses e o professor estavam diretamente ligadas aos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema. Apesar dessa interação social acontecer, não foi observado durante o jogo práticas de reunião de grupo. Com relação à interface, o efeito gráfico do *Game*, no momento em que o jogador acerta o alvo ou nos momentos de exploração e experimentação das possíveis possibilidades, foi um momento positivo de interação, pois desta forma o jogador se sentiu co-partícipe no jogo, a partir de suas ações.

Em relação à **colaboração**, podemos destacar como o conceito mais evidenciado durante a prática do *Game*, visto que foi observada de forma recorrente a comunicação de um membro com o outro, na tentativa de buscar soluções para suas dúvidas. Esta atitude foi notada, especialmente, durante a execução do jogo, possibilitando ao estudante realizar inferências e criar situações de aprendizagem provocadoras. Diante das observações, os resultados nos mostrou que o *Game* possibilitou transformar a sala de aula em uma comunidade colaborativa em que cada participante agregou informações ao grupo para que os objetivos estabelecidos fossem atingidos. O espaço colaborativo aqui estabelecido é um dos elementos essenciais ao processo de aprendizagem dentro da concepção de ensino sociointeracionista e nesse estudo foi bem estabelecido e definido.

A **mediação** considerada no quadro 3.7 do capítulo 3, se caracteriza em três níveis de linguagem (comunicação), instrumento (o *game*) e trabalho social (os membros participantes). Desta forma, não foi observada dificuldade de descrições e nomenclaturas ou alguma limitação em relação ao uso, associadas ao *Game*, uma vez que os membros envolvidos estavam familiarizados com a linguagem utilizada no jogo, por estarem envolvidos com o uso da tecnologia. Esses elementos proporcionaram que a autonomia e a iniciativa do estudante fossem evidenciadas, colocando, portanto, o professor no papel de mediador do processo, realizando assim intervenções nas situações de aprendizagem e administrando conflitos no ambiente da sala de aula.

A **cooperação**, outro importante conceito sociointeracionista, quando analisada dentro do cenário da aplicação do jogo eletrônico, na atual versão, não foi observada de forma consistente. Enquanto análise conceitual ela prevê ações como liderança, solicitude e disponibilidade entre outras atitudes que identifiquem uma ajuda efetiva ao colega ou

a equipe, ou seja, atuações que evidenciam um trabalho coletivo com a identificação de uma liderança, conforme foi destacado no quadro 3.7 capítulo 3. Por essa ótica conceitual fica evidenciada a necessidade de implementação de um sistema de pontuação com escore individual e outro por equipe, dentro da categoria do jogo denominada de multiplayer, objetivando portanto sistematizar efetivamente esse conceito, conforme descrito na modelagem do jogo, apresentada no capítulo 4. Diante de algumas dificuldades relacionadas à programação, esse sistema não foi contemplado na primeira versão do *Game*, inviabilizando, assim, que o conceito fosse trabalhado de forma eficaz no ato de jogar.

Desta forma, neste capítulo, pudemos identificar, nas várias respostas dos alunos através dos instrumentos de pesquisa e e principalmente através da observação *in loco*, a ação de um Objeto de Aprendizagem (OA) no processo de ensino-aprendizagem de funções quadráticas no ensino médio à luz dos pressupostos vigotskianos. Estas respostas nos possibilitaram chegar a algumas considerações finais sobre a temática, sobre o Objeto de Aprendizagem (OA) e também sobre processo de ensino-aprendizagem, como veremos a seguir.

Considerações finais

A abordagem sociointeracionista de aprendizagem foi desenvolvida pelo teórico Lev Vigotski (1896 - 1934), para quem não há aprendizado possível fora da interação social e da relação com o outro. Em um dos seus estudos [Vigotski \(2001\)](#), desenvolveu o conceito sobre desenvolvimento e aprendizagem em que elabora a ZDI com dois níveis de conhecimento: o real e o imediato. Essa ZDI deve atuar na educação através do processo de ensino-aprendizagem para estimular o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Tais funções devem ser mediadas por instrumentos e pela linguagem, possibilitando que os conceitos espontâneos, gerado pela vivência, e os científicos, gerados pelo conhecimento sistematizado, sejam apropriados de forma significativa pelo estudante. Segundo [Vigotski \(2001\)](#), esses conceitos são a base para o desenvolvimento cognitivo, os quais são internalizados jogando ou brincando.

Desta forma, a teoria de [Vigotski \(2001\)](#) viabilizou a implementação de um Objeto de Aprendizagem (OA), na forma de jogo eletrônico matemático, que segundo [Bettio e Martins \(2002\)](#), onde aqueles são definidos como recursos digitais para suporte ao ensino, corroborando com [Alves \(2004\)](#), que afirma em seus trabalhos que tais elementos atuam na ZDI de forma lúdica e prazerosa.

As pesquisas de Vigotski não eram, inicialmente, voltadas para as situações de sala de aula, contudo as considerações levantadas em suas pesquisas possibilitam ensinar e aprender os conteúdos da ciência matemática, bem como outras ciências, permitindo assim que o estudante aprenda explorando e experimentando os conceitos sugeridos ([MATTA, 2001](#)) colocando-se portanto o estudante em uma situação de busca constante dos elementos essenciais para a formação do conceito nele a ser trabalhado.

Neste sentido, o *Game* educacional, conforme verificamos na discussão teórica do Capítulo 4, ao desenvolver habilidades e competências, estaria promovendo uma educação com espaço para criatividade e flexibilidade ([MATTA, 2001](#)) a medida que proporciona maior autonomia para decisões e respectivas atitudes, mais particularmente no campo matemático, aqui em estudo, além de viabilizar um novo espaço de aprendizagem, caracterizando-se portanto como uma prática pedagógica moderna e alinhada com a atual sociedade ([ALVES, 2004](#)), rompendo assim com a linearidade que é instituída na sala de aula convencional.

Desse modo, constatamos, nos capítulos teóricos desta Dissertação, assim como nas várias respostas fornecidas pelos estudantes das Escolas X e Y pesquisadas, que

é possível se utilizar de um Objeto de Aprendizagem (OA) para desenvolver raciocínio lógico matemático, objetivando a construção de conceito e sua operacionalidade no campo das funções quadráticas.

Entendemos, assim, ter respondido ao objetivo geral deste trabalho de pesquisa, que foi modelar OA à luz dos pressupostos vigotskianos para o ensino-aprendizagem de funções quadráticas no ensino médio. Para isto elencamos como objetivos específicos: apresentar estratégia motivadora para o ensino de funções quadráticas numa visão sociointeracionista; propor o uso do OA como um recurso que auxilie no processo de ensino-aprendizagem de funções quadráticas no ensino médio e caracterizar os aspectos sociointeracionistas que (des)favorecem a utilização do OA na sala de aula.

Sendo assim, procuramos encontrar respostas, conforme capítulo 6, para as seguintes questões: Como desenvolver o raciocínio matemático utilizando um OA a luz dos pressupostos vigotskianos? De que forma desenvolver um OA voltado para o ensino-aprendizagem dos conceitos e operacionalizá-lo no ensino-aprendizagem de funções quadráticas?

Em resposta a estas indagações podemos apontar os seguintes resultados:

- O *Game* dentro do espaço escolar proporcionou atmosfera atrativa e desafiadora, que, a qual, motivou o estudante a participar progressivamente das etapas estabelecidas, a medida que eles eram colocados em intensa atividade mental que os conduziam a realizar análises, sínteses e inferências, compatíveis portanto com as necessidades de ensino-aprendizagem requisitadas pela sociedade dos nossos dias, conforme já discutido nos capítulos 2 e 3.

- O espaço de conhecimento sistemático, no que concerne ao ensino-aprendizagem da disciplina matemática, deve ficar em equidade com a contemporaneidade, possibilitando que uma nova abordagem seja estabelecida e rompa com a linearidade outrora instituída no ensino, proporcionando que o processo do desenvolvimento cognitivo seja trabalhado de forma dialética, reflexiva e motivadora, corroborando com as assertivas de alguns teóricos utilizados nesta pesquisa, a exemplo de [Matta \(2011\)](#), [Alves \(2004\)](#), [Rego \(2008\)](#) e [Moyses \(1997\)](#).

Assim, os resultados da aplicação do *Game* podem ser visualizados no mapa conceitual 7.1, a seguir:

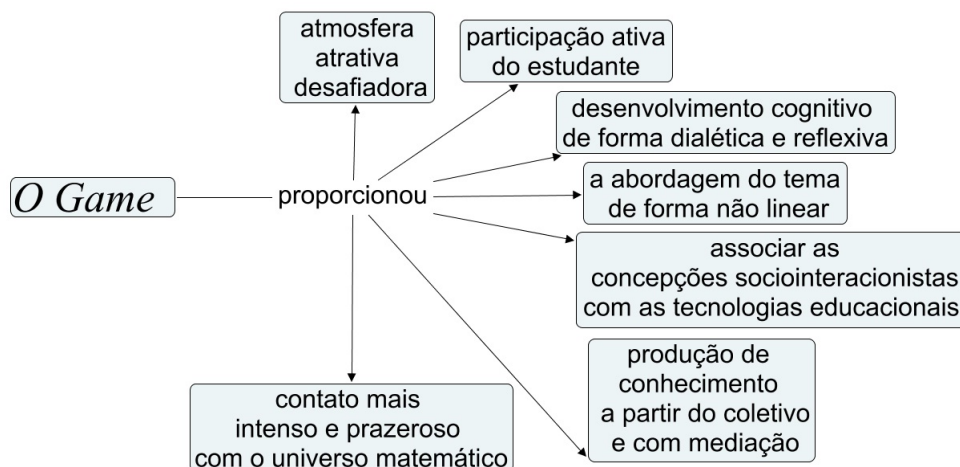


Figura 7.1: Mapa conceitual: Resultados da aplicação do *Game*.

Fonte: elaborado pela autora, 2012.

7.1 Conclusões

O *Game* proporcionou colocar o aprendiz como ator principal do seu processo de aprendizagem, contribuindo na formação de um estudante autônomo, colaborativo e interativo que seja capaz de criar, questionar, interrogar e participar ativamente da construção de sua aprendizagem como foi observado nas respostas desses alunos, expostas no Capítulo 6.

Estes resultados da pesquisa nos mostraram a importância do uso dos recursos tecnológicos pautados na concepção de ensino sociointeracionista, produzindo um conhecimento a partir do coletivo e com mediação de instrumentos tecnológicos, no caso o computador, que proporcionou além da mudança de postura e práxis pedagógica do professor esse também passou a atuar, nessa concepção, como mediador, engajando o estudante no seu processo de aprendizagem, tornando-o portanto ator principal. Pudemos verificar, também, que houve um contato mais intenso e prazeroso dos estudantes com o universo matemático, com busca mais intencional do seu contexto e de seus significados de forma colaborativa.

As respostas encontradas pela pesquisa realizada evidenciaram que o *Game* se adequa como um recurso auxiliar e proporciona a realização de atividades para que o estudante aprenda explorando e experimentando. Favorece ainda as seguintes interações múltiplas: entre o estudante e professor e entre estudante e estudante, em relação ao conteúdo trabalhado, funções quadráticas, valorizando esses quanto aos seus diferentes níveis de elaboração de conhecimentos.

Sendo assim, podemos afirmar que a utilização de jogos eletrônicos matemáticos atuam também como mecanismos de resgate da autoestima, de inserção social e de desenvolvimento da autonomia, além de contribuir como uma atividade que envolve o estudante, provocando nesse reflexão e discussão, conforme respostas dos alunos da Escola X e Y, apresentadas no capítulo 6. Os resultados e as conclusões desta pesquisa nos mostram que é possível associar as concepções sociointeracionista com as tecnologias educacionais vigentes, visto que o computador, a internet e os *Games* são os instrumentos culturais da contemporaneidade que estabelece uma relação dialética entre o sujeito e seus contextos, legitimando portanto a teoria sociointeracionista de [Vigotski \(2001\)](#) no atual contexto.

Os resultados desta pesquisa corroboram com [Vigotski \(2001\)](#), pois nos permite ratificar que a aprendizagem significativa ocorre quando se consegue atuar na ZDI do sujeito através de atividades prazerosas.

7.2 Contribuições

Como forma de divulgação dos resultados deste trabalho, planejamos estratégias para torná-lo público. Neste sentido, já entramos em contato com a organizadora do livro *Estratégias de Ensino e Aprendizagem em EAD: tendências e práticas atuais*, para participarmos em um dos capítulos do livro 4 que será publicado em 2013, em Salvador, Bahia, Brasil. A resposta ao questionamento proposto nesta pesquisa foi mais abrangente e positiva do que o esperado, pois já ocorreram modificações no manual do *Game*, de acordo com a inserção de sugestões proporcionada pelos discentes e docentes colaboradores desta pesquisa, com o intuito de aperfeiçoar a implementação do *Game* para outras versões que auxiliem o estudo dessa temática com três níveis de conhecimentos prévios a saber: fácil, intermediário e avançado. Este trabalho também abre oportunidades para outros pesquisadores que se interessem pela temática OA, além de outros enfoques relacionados a este mesmo tema.

7.3 Atividades futuras de pesquisa

A temática aqui apresentada OA tem se mostrado bastante atrativa, sugerindo nuances que necessitam ser conhecidas em maior profundidade, exigindo portanto a continuidade dos estudos em dimensões de maior grau. Os novos desafios são portanto bastante atrativos.

Referências Bibliográficas

- ALVES, L. R. G. *Game over: jogos eletrônicos e violência*. Dissertação (Doutorado) — Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia(UFBA), Salvador, Bahia, 2004.
- AUSUBEL, D. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton, 1963.
- BETTIO, R.; MARTINS, A. Objetos de aprendizagem - um novo modelo direcionado ao ensino a distância. In: *IX congresso Internacional de Educação a Distância da ABED*. São Paulo, Brasil: [s.n.], 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/>. &Itemid. Acesso em: 12 jan. 2011.
- BIEMBENGUT, M. S. Modelagem & etnomatemática: pontos (in)comuns. *Congresso Nacional de Etnomatemática, (USP), Cadernos de História da Educação*, São Paulo, 2000.
- BRASIL, I. N. d. E. e. P. E. A. T. L. S. R. *Resultados do SAEB 2003*. Brasília: INEP, 2004. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/download/SAEB/2004/resultados/Brasil.pdf>.&Itemid. Acesso em: 12 jan. 2009.
- BRASIL, M. da E. *Matriz de Referência para o Enem 2009*. Brasília: [s.n.], 2009. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=841&Itemid= .Acesso em : 12jan.2011.
- BRASIL, R. F. do. *Lei nº 9.394 - Estabelece Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília: [s.n.], 1996. Disponível em: http://www.inep.gov.br/download/SAEB/2005/SAEB1995_2005.pdf.
- BUENO, R. W. d. S.; VIALI, L. A construção histórica do conceito de função. *Educação Matemática em Revista(Rio Grande do Sul)*, v. 11, n. 10, p. 45–55, 2009.
- CARACA, B. d. J. *Conceitos Fundamentais da Matemática*. Lisboa: Gradiva, 1951.
- CATTANEI, E. *Entes Matemáticos e Metafísica - Platão, a academia. Aristóteles, o confronto*. São Paulo: Ed.Loyola, 2005. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=841&Itemid=. Acesso em: 12 jan. 2011. ISBN 85-15-03073-X.
- CHAUÍ, M. *Convite à Filosofia*. São Paulo: Ática, 2001. ISBN 85-08-08935-X.
- CONTATOR, P. R. M. *Matemática, uma breve história*. São Paulo: Livraria de Física, 2008.
- FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. *Investigação em Educação Matemática*. Campinas: Autores Associados, 2005. ISBN 978-85-7496-147-7.

- FIorentini, D.; Lorenzato, S. *Para aprender matemática*. Campinas: Autores Associados, 2006. ISBN 978-85-7496-154-5.
- KOTARBIRISKI. Praxiologia. *Dicionário de Filosofia, tomo III (K-P)*, Jose Ferrater Mora, Loyola, São Paulo, p. 2346–2347, 2001.
- LAKATOS, E. M.; MARCONE, M. d. A. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Atlas S.A, 2006.
- LEHENBAUER, S.; PICAWEY, M. M.; STEYER, V. E.; WANDSCHEER, M. S. X. *Ensino Fundamental no século XXI*. Campinas: Ulbra, 2005. ISBN 1-59059-497-5.
- LOPES, S. R.; VIANA, R. L.; LOPES, S. V. de A. *A Construção de Conceitos Matemáticos e a Prática Docente*. Curitiba: IBPEX, 2005. ISBN 978-85-7649-095-1.
- LUCHETTA, V. O. J. Euclides e os “elementos”. *Cadernos de História da Educação*, 2000. Disponível em : <http://www.ime.usp.br/leo/imatica/historia/euclides.html>.
- LUZ, J.; SILVA, J. C. *A História da Educação na Bahia*. Bahia: Arcadia, 2008.
- LUZ, J. A.; SILVA, J. C. *História da Educação na Bahia*. Salvador: Arcadia, 2008.
- MATTA, A. E. R. *Procedimentos de autoria hipermídia em rede de Computadores. Um ambiente mediador para o Ensino-aprendizagem de história*. Dissertação (Doutorado) — Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia(UFBA), Salvador, Bahia, 2001.
- MATTA, A. E. R. Doutorado. *Procedimentos de autoria hipermídia em rede de Computadores. Um ambiente mediador para o Ensino-aprendizagem de história*. Salvador, Bahia: [s.n.], 2011.
- MORAES, M. C. *O paradigma educacional emergente*. Campinas: Papirus, 1997. ISBN 85-308-0478-3.
- MOURA, S. A. d. *Projeto de recuperação paralela da Matemática básica através da utilização de objetos de aprendizagem multimídia*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro,, Rio de Janeiro, 2005.
- MOYSES, L. *Aplicações de Vigotski à educação matemática*. Campinas: Papirus, 1997. ISBN 87-308-0464-3.
- MUTSU-KO, K. *Parâmetro Curriculares Nacionais de Matemática para o Ensino Fundamental: Das Prescrições ao Currículo Prático pelo Professor..* Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica de São Paulo(PUC), São Paulo, 2006. Disponível em: http://www.pucsp.br/pos/edmat/mp/dissertacao/mutsu-ko_kobashigawa.pdf.
- NEWMAN, F.; HOLZMAN, L. *Lev Vygotsky cientista revolucionário*. São Paulo: Loyola, 2002. ISBN 0-415-06442-2.
- OLIVEIRA, C. P. de. Malba tahan. prazer em conhecê-lo! *VIII ENEM Encontro Nacional de Educação Matemática em Recife-PE*, 2004.

OLIVEIRA, I. P. S.; PEIXOTO, P. *O uso dos computadores nas escolas públicas especiais no município de Feira de Santana*. Dissertação (Especialização) — Universidade do Estado da Bahia(UNEB), Feira de Santana, Bahia, 2004.

REGO, T. C. *Vigotski: Uma Perspectiva Histórico-Cultural da Educação*. Petrópolis: Vozes, 2008. ISBN 978-85-326-1345-5.

ROVIGHI, S. V. *História da filosofia contemporânea*. São Paulo: Loyola, 2004.

SANTOS, A. C. Resenha a construção da matemática escolar como disciplina: uma visão da obra de valente (1999). *Cadernos de História da Educação*, 2006.

SOARES, F. G. E. P. *As atitudes de alunos do ensino básico em relação à matemática e o papel do professor*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2003.

SOUZA, A. dos Santos Rêda de. *Projetos de ensino como estratégia para implementação eficaz de projetos de trabalho; uma experiência em matemática no ensino fundamental no SESI-BH*. Dissertação (Mestrado) — Centro Federal de Educação Tecnologia de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SOUZA, L. C. G. *O Ensino da Psicologia Social e suas Representações. Formação do Saber e o Saber em Formação*. Dissertação (Doutorado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro(UFRJ), Rio de Janeiro, 2005.

TAPSCOTT, D. *Geração Digital - A crescente e irreversível ascensão da Geração Net*. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1999.

VALENTE, W. R. *Uma História da Matemática escolar no Brasil (1730-1930)*. São Paulo: Annablume: FAPESP, 1999. ISBN 8574190586.

VIGOTSKI, L. S. *A Construção o Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001. ISBN 85-336-1361-X.

VIGOTSKI, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 2008. ISBN 978-85-336-2264-7.

PRÉ-TESTE: MODELO DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO



SENAI CIMATEC

Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

Salvador, 15 de março de 2012.

Caro Estudante:

Este questionário faz parte de um trabalho de pesquisa que pretende modelar um Objeto de Aprendizagem denominado *Game*: o labirinto das funções quadráticas, numa perspectiva sociointeracionista voltado para o ensino de funções quadráticas para o ensino médio. A pesquisa em questão está sendo desenvolvida na Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, fazendo parte do **Curso de Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial** que a **Professora Iêda Pinheiro da Silva Oliveira** está realizando sob a orientação do **Prof. Dr. Alfredo Eurico Rodrigues Matta**. O título da dissertação é: **Objeto de aprendizagem à luz dos pressupostos vigotskiano para o ensino e aprendizagem de funções quadráticas no ensino médio. A sua contribuição é de extrema importância para o nosso curso de mestrado.** Esperamos que você se sinta inteiramente à vontade para expressar suas opiniões, pois essas respostas fazem parte de um banco de dados sobre a temática, serão registradas em computador e analisadas em conjunto.

NÃO É NECESSÁRIO QUE VOCÊ SE IDENTIFIQUE.

Dados demográficos:

1. Sexo: M () F () Idade: _____ anos.

2. Realiza seu Ensino Médio em Escola: Pública () Particular ()

3. Localização de sua Unidade Escolar: _____.

Questões:

Marque com um (x) uma alternativa para cada questão.

1. Seu conhecimento sobre funções quadráticas é?

ótimo bom regular

2. As atividades matemáticas realizadas em sala de aula proporcionam situações de aprendizagem provocadoras?

sim não

3. Ao realizar exercícios matemáticos em sala de aula você costuma se reunir em grupos?

sim não

4. As atividades relativas a matemática em sala de aula promove interação e colaboração entre os colegas?

sim não

5. As atividades realizadas no ambiente escolar proporciona, um contato mais intenso e prazeroso com o universo matemático?

sim não

Agradecemos a sua contribuição!

PÓS-TESTE: MODELO DO QUESTIONÁRIO



SENAI CIMATEC

Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

Salvador, 15 de março de 2012.

Caro Estudante:

Este questionário faz parte de um trabalho de pesquisa que pretende modelar um Objeto de Aprendizagem denominado *Game*: o labirinto das funções quadráticas, numa perspectiva sociointeracionista voltado para o ensino de funções quadráticas para o ensino médio. A pesquisa em questão está sendo desenvolvida na Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, fazendo parte do **Curso de Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial** que a **Professora Iêda Pinheiro da Silva Oliveira** está realizando sob a orientação do **Prof. Dr. Alfredo Eurico Rodrigues Matta**. O título da dissertação é: **Objeto de aprendizagem à luz dos pressupostos vigotskiano para o ensino e aprendizagem de funções quadráticas no ensino médio. A sua contribuição é de extrema importância para o nosso curso de mestrado.** Esperamos que você se sinta inteiramente à vontade para expressar suas opiniões, pois essas respostas fazem parte de um banco de dados sobre a temática, serão registradas em computador e analisadas em conjunto.

NÃO É NECESSÁRIO QUE VOCÊ SE IDENTIFIQUE. Dados demográficos:

1. Sexo: M () F () Idade: _____anos.
2. Realiza seu Ensino Médio em Escola: Pública () Particular ()
3. Localização de sua Unidade Escolar: _____.

Questões:

1. O jogo auxiliou na compreensão do conceito de funções quadráticas?

Sim

Não

Parcialmente

2. Você considera o jogo um recurso adequado para entendimento de funções quadráticas?

Sim

Não

Parcialmente

3. O jogo se mostrou interativo?

Sim

Não

Parcialmente

4. É possível desenvolver uma participação ativa durante o jogo, estimulando sua autonomia e iniciativa durante a partida?

Sim

Não

Parcialmente

5. Você precisou da ajuda do professor para compreender o objetivo do jogo?

Sim

Não

Parcialmente

6. O *Game* possibilitou a utilização de seus conhecimentos prévios relativos à matemática?

Sim

Não

Parcialmente

Agradecemos a sua contribuição!

PÓS-TESTE: MODELO DO TABULEIRO DE OBSERVAÇÕES



SENAI CIMATEC

Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

Salvador, 15 de março de 2012.

Caro Professor:

Este questionário faz parte de um trabalho de pesquisa que pretende modelar um Objeto de Aprendizagem denominado *Game*: o labirinto das funções quadráticas, numa perspectiva sociointeracionista voltado para o ensino de funções quadráticas para o ensino médio. A pesquisa em questão está sendo desenvolvida na Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, fazendo parte do **Curso de Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial** que a professora Iêda Pinheiro da Silva Oliveira está realizando sob a orientação do Prof. Dr. Alfredo Eurico Rodrigues Matta. O título da dissertação é: **Objeto de aprendizagem à luz dos pressupostos vigotskiano para o ensino e aprendizagem de funções quadráticas no ensino médio. A sua contribuição é de extrema importância para o nosso curso de mestrado.** Esperamos que você se sinta inteiramente à vontade para expressar suas opiniões, pois essas respostas fazem parte de um banco de dados sobre a temática, serão registradas em computador e analisadas em conjunto.

NÃO É NECESSÁRIO QUE VOCÊ SE IDENTIFIQUE.

Dados demográficos:

1. Sexo: M () F () Idade: _____ anos.
2. Realizou seu Ensino Médio em Escola: Pública () Particular ()
3. Possui outra graduação em nível de 3º grau? SIM () NÃO ()
4. Qual sua maior titulação? _____.

5. Localização de sua Unidade Escolar: _____.

Marque com um (x) uma alternativa para cada questão.

Legenda: I = Insatisfatório; R = Regular; S = Satisfatório.

Tabela C.1: TABULEIRO DE OBSERVAÇÕES

TABULEIRO DE OBSERVAÇÕES					
ITENS	AÇÕES	QUESTÕES	I	R	S
CONTEXTUALIZAÇÃO	Observar se a interface do jogo é bem aceita pelos estudantes, constituindo-se em mecanismo de fácil utilização.	<p>1.O <i>Game</i> proporcionou um ambiente em que o estudante aprende explorando e experimentando;</p> <p>2.O jogo possibilitou uma percepção ampliada em relação ao objeto do conhecimento.</p>			
INTERAÇÃO	Observar relações entre os estudantes e entre estes e o professor.	<p>•3. Durante o jogo pode ser observado práticas de reunião de grupo;</p> <p>•4. O professor adotou durante o jogo uma postura mediadora e dialógica com os estudantes.</p>			

Tabela C.1: TABULEIRO DE OBSERVAÇÕES

TABULEIRO DE OBSERVAÇÕES					
ITENS	AÇÕES	QUESTÕES	I	R	S
COLABORAÇÃO	Observar a frequência com que um membro recorre a outro na tentativa de solucionar um problema.	<ul style="list-style-type: none"> •5. O estudante realizou inferências durante a execução do jogo; •6. O <i>Game</i> proporcionou situações de aprendizagem provocadoras e colaborativas. 			
COOPERAÇÃO	Observar liderança, solicitude, disponibilidade entre outras atitudes de ajuda ao colega/grupo.	<ul style="list-style-type: none"> •7. Foi possível observar, durante o jogo, um contato mais intenso entre os colegas. •8. O <i>Game</i> estimula a autonomia e iniciativa do estudante. 			
MEDIAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> •Observar dificuldades linguísticas (descrições, nomenclaturas). •Observar se o conhecimento partilhado do estudante está familiarizado com o uso das tecnologias. •Observar limitações em relação ao uso específico deste software. 	<ul style="list-style-type: none"> •9. Houve dificuldade na linguagem utilizada no <i>Game</i>. •10. Os estudantes demonstraram está familiarizado com o uso das tecnologias. •11. Quanto ao instrumento: Houve alguma limitação em relação ao uso deste software? 			

Tabela C.1: TABULEIRO DE OBSERVAÇÕES

TABULEIRO DE OBSERVAÇÕES					
ITENS	AÇÕES	QUESTÕES	I	R	S
AVALIAÇÃO	Observar se há possibilidade de avaliar as competências prévias e adquiridas de forma mediadora e dialógica.	<ul style="list-style-type: none"> •12. Possibilitou a utilização de conhecimentos prévios do estudante. •13. O professor pode diagnosticar o raciocínio e acompanhar o processo cognitivo do aluno durante o <i>Game</i>. 			

Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Agradecemos a sua contribuição!

CRONOGRAMA DA APLICAÇÃO DO *GAME*



SENAI CIMATEC

Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

Salvador, 15 de março de 2012.

Caro Professor:

Este cronograma de aplicação do *Game*: o labirinto das funções quadráticas faz parte de um trabalho de pesquisa que pretende modelar este Objeto de Aprendizagem numa perspectiva sociointeracionista voltado para o ensino de funções quadráticas para o ensino médio. A pesquisa em questão está sendo desenvolvida na Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, fazendo parte do Curso de Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial que a Professora Iêda Pinheiro da Silva Oliveira está realizando sob a orientação do Prof. Dr. Alfredo Eurico Rodrigues Matta. O título da dissertação é: Objeto de Aprendizagem à luz dos Pressupostos Vigotskiano para o Ensino-Aprendizagem de Funções Quadráticas no Ensino Médio. A sua contribuição é de extrema importância para o nosso curso de mestrado. Esperamos que você se sinta inteiramente à vontade para expressar suas opiniões e observações, pois essas respostas fazem parte de um banco de dados sobre a temática, serão registradas em computador e analisadas em conjunto.

Tabela D.1: CRONOGRAMA DA APLICAÇÃO.

CRONOGRAMA DA APLICAÇÃO			
	Procedimento	Observações	Tempo
1º Momento	Aplicação do questionário diagnóstico		5 min
2º Momento	Apresentação do <i>GAME</i> : <ul style="list-style-type: none"> ●Objetivo do jogo; ●Instruções de uso operacional; ●Elementos auxiliares: papel, lápis e calculadora 		10 min
3º Momento	Exploração aleatória do <i>Game</i> pelos estudantes.		15 min
4º Momento	Troca de ideias entre os colegas.		10 min
5º Momento	Dicas fornecidas pelo professor com base nos questionamentos dos estudantes.		10 min
6º Momento	<ul style="list-style-type: none"> ●ESTUDANTE: Competição entre os colegas; ●PROFESSOR: Realizará Intermediação com dicas específica a partir dos questionamentos dos estudantes. 		30 min
7º Momento	<ul style="list-style-type: none"> ●Aplicação do questionário:Pós <i>Game</i> para os estudantes; ●Aplicação do tabuleiro de observações para os professores. 		10 min

Tabela D.1: CRONOGRAMA DA APLICAÇÃO.

CRONOGRAMA DA APLICAÇÃO			
	Procedimento	Observações	Tempo
8º Momento	Depoimentos dos estudantes: Expor as impressões na utilização do <i>Game</i> .		10 min

Fonte: elaborado pela autora, 2012.

Agradecemos a sua contribuição!

MANUAL DO *GAME*



SENAI CIMATEC

Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

GAME: O LABIRINTO DAS FUNÇÕES QUADRÁTICAS

Faixa etária recomendada: mínimo 14 anos

Nível adequado de escolaridade: Ensino Médio.

Objetivo Geral: Simular um combate entre duas equipes trabalhando com a temática funções quadráticas.

Objetivos Particulares:

1. Eliminar totalmente a equipe adversária com tiros que possuam trajetórias parabólicas;
2. Identificar o que cada coeficiente da função quadrática controla;
3. Estabelecer estratégia de uso do conhecimento matemático;
4. Promover um estudo cooperativo, colaborativo e com interação entre os envolvidos.

Controle do jogo pelo usuário:

1. Ao entrar no jogo será apresentado um tutorial de comandos;
2. A movimentação do tanque é realizada pelas setas do teclado;
3. A seleção do alvo é feita mediante um clique;
4. Outras interações são feitas através do *mouse*;

5. Algumas caixas de texto exigem o preenchimento do usuário.

6. Link de acesso: <http://www.matta.pro.br/conteudosdigitais/labirinto/index.php>

SINOPSE DO JOGO:

O Jogo apresenta-se no formato de um labirinto no qual duas equipes disputarão o domínio total do território por eles ocupado., Para tanto, deverão eliminar os componentes da equipe adversária com tiros de tanque definidos, por eles, através de uma função quadrática cuja trajetória é uma parábola. Os componentes das equipes, aqui definidos como jogadores serão identificados visualmente por um TANQUE de guerra devidamente nomeado no início da partida. As equipes terão cores diferentes para melhor identificação. Ao iniciar a partida os jogadores não terão acesso visual completo do território que deverão ocupar. Cada tanque terá uma visão restrita dos caminhos a serem percorridos e no momento que ele encontrar um adversário, o jogador deverá clicar nele com o *mouse*, e o mesmo ficará parado por um tempo pré-determinado que o jogador visualize de forma regressiva. Logo em seguida abrir-se-á uma caixa com a seguinte mensagem: “Para atirar no adversário defina a mira colocando os valores dos coeficientes, a, b e c da função do 2º grau”. Assim que o jogador concluir a solicitação será mostrado a função que foi definida na forma “ $f(x) = ax^2 + bx + c$ ” com os valores definidos pelo jogador. Após a apresentação da função definida, o jogador deverá decidir em atirar ou não, acionando o ícone de atirar ou desistir. Caso o jogador selecione o botão ATIRAR o jogo formará uma curva descrita pelo projétil impelida pela função pré-definida pelo jogador ou indicará um AVISO de ERRO DE PARÂMETROS. No caso de parâmetros validos o jogo representará a curva da trajetória do projétil que será lançada do tanque que poderá acertar ou não o tanque do jogador adversário. Se a curva tocar em algum ponto do tanque do adversário o mesmo perderá UMA FRAÇÃO de vida (que será indicada na tela do adversário no indicador de vida) e o jogador que acertou o alvo ficará sem um projétil da munição (que será retirada da tela do jogador no indicador de munição). No percurso do labirinto haverá blocos para recarga de munição, encontro do mapa, acionamento do radar e recarga de vida, no qual cada um será acionado pelo jogador quando o mesmo responder a uma situação-problema que envolva funções do 2º grau e cuja as respostas serão de múltipla escolha. Quando o jogador ficar posicionado sobre algum tipo de bloco, abrir-se-á uma janela em que estará descrita a situação-problema pré-estabelecida e quatro possíveis alternativas de resposta. Desta forma ao acionar o bloco e acertando a questão o jogador ganhará:

- MUNIÇÃO: que será indicada na tela principal no espaço nomeado de indicador de munição;
- RADAR para a visualização de todos os participantes do jogo (os adversários e membros da equipe);
- ENERGIA: uma fração de ENERGIA que deverá ser indicada na tela principal no

espaço nomeado de indicador energia;

- MAPA para visualização de todos os blocos que estão no território do jogo.

O Jogo será finalizado quando uma das equipes conseguir eliminar todos os participantes da equipe adversária.

Desejamos Sucesso!

SOLICITAÇÃO PARA AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA



SENAI CIMATEC

Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

Salvador, 05 de março de 2012.

Assunto: Autorização para aplicação de questionário e implementação do jogo eletrônico, fazendo parte de pesquisa de mestrado.

Interessado: Ao Diretor e demais coordenadores

Solicito autorização para aplicação de questionário, seguido da aplicação de um jogo eletrônico denominado *Game*: o labirinto das funções quadráticas com estudantes da etapa final da educação básica desta Unidade Escolar, esclarecendo que o mesmo faz parte de um trabalho de pesquisa que pretende modelar um Objeto de Aprendizagem no formato de um jogo eletrônico numa perspectiva sociointeracionista voltado para o ensino de funções quadráticas.

Para que seja realizada parte da pesquisa necessitaremos da disponibilização de um laboratório de informática da escola com acesso a Internet. Neste com a participação de um professor da disciplina matemática e de 4 (quatro) ou 8 (oito) estudantes do Ensino Médio que deverão ser escolhidos aleatoriamente serão aplicados os questionários e o jogo. A atividade referente a pesquisa deverá ser realizada em dois momentos e em turno oposto para que os alunos não sejam retirados da sua rotina escolar.

A pesquisa em questão está sendo desenvolvida na Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, fazendo parte do Curso de Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial que a pesquisadora Professora Iêda Pinheiro da Silva Oliveira está realizando sob a orientação do Prof. Dr. Alfredo Eurico Rodrigues Matta. O título da dissertação é: Objeto de aprendizagem à luz dos pressupostos vigotskiano para o ensino-aprendizagem de funções quadráticas no ensino médio.

A sua contribuição é de extrema importância para o nosso curso de mestrado. Esperamos contar com o seu aporte e se sinta inteiramente à vontade para expressar suas opiniões para o desenvolvimento pedagógico caso se faça necessário. Antecipadamente, agradecemos a sua contribuição!

Atenciosamente,

Iêda Pinheiro da Silva Oliveira
Mestranda da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

Prof. Dr. Alfredo Eurico Rodrigues Matta.
Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC.

*OBJETO DE APRENDIZAGEM À LUZ DOS PRESSUPOSTOS VIGOTSKIANO
PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS NO ENSINO
MÉDIO*

Iêda Pinheiro da Silva Oliveira

Salvador, 02 de maio de 2012.