



ELEN PRISCILA STIVAM

**“POSSIBILIDADES DE INTEGRAÇÃO ENTRE AS TIC  
NO ENSINO DE FUNÇÃO DO 1º GRAU”**

**CAMPINAS  
2013**



ELEN PRISCILA STIVAM

## “POSSIBILIDADES DE INTEGRAÇÃO ENTRE AS TIC NO ENSINO DE FUNÇÃO DO 1º GRAU”

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rúbia Barcelos Amaral

Co-Orientador: Prof. Dr. Samuel Rocha de Oliveira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação **Multiunidades** em Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática, na área de concentração de Ensino de Ciências e Matemática.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA ELEN PRISCILA STIVAM E ORIENTADA PELA PROF<sup>ª</sup>. DR<sup>ª</sup>. RÚBIA BARCELOS AMARAL

Assinatura da Orientadora

CAMPINAS  
2013

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Educação  
Gildenir Carolino Santos - CRB 8/5447

St59p Stivam, Elen Priscila, 1986-  
Possibilidades de integração entre as TIC no ensino de função do 1º grau /  
Elen Priscila Stivam. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Rúbia Barcelos Amaral.  
Coorientador: Samuel Rocha de Oliveira.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de  
Educação.

1. Tecnologia da informação e comunicação. 2. Construcionismo. 3. Funções  
(Matemática). I. Amaral, Rúbia Barcelos, 1979-. II. Oliveira, Samuel Rocha  
de, 1962-. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. IV.  
Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Possibilities of integrating ICT in teaching of first degree functions

**Palavras-chave em inglês:**

Information and communication technology

Constructionism

Functions (Mathematics)

**Área de concentração:** Ensino de Ciências e Matemática

**Titulação:** Mestra em Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

**Banca examinadora:**

Rúbia Barcelos Amaral [Orientador]

José Armando Valente

Emerson Rolkouski

**Data de defesa:** 16-12-2013

**Programa de Pós-Graduação:** Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PÓS- GRADUAÇÃO MULTIUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

POSSIBILIDADES DE INTEGRAÇÃO ENTRE AS TIC NO ENSINO  
DE FUNÇÃO DO 1º GRAU

Autor : Elen Priscila Stivam  
Orientadora: Prof. Dra. Rúbia Barcelos Amaral  
Co-Orientador : Prof. Dr. Samuel Rocha de Oliveira

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação  
defendida por Elen Priscila Stivam e  
aprovada pela Comissão Julgadora

Data: 16/12/2013

Assinatura: R. Amaral

Orientadora

Assinatura: Samuel R. Oliveira

Co-Orientador

COMISSÃO JULGADORA:

R. Amaral  
[Assinatura]  
[Assinatura]  
[Assinatura]

2013

## RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo investigar a integração entre TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação), distintas no que tange ao ensino de Função do 1º grau. Algumas TIC entre vídeos, softwares, livros didáticos e Caderno do Aluno (originado a partir da Proposta Curricular do Estado de São Paulo), foram selecionadas com o propósito de compreender os aspectos que cada uma traz como diferencial quando entendidas como recurso didático, e assim analisar possibilidades destas se integrarem de modo a permitir que o aluno construa seu próprio conhecimento com mediação constante do educador. Com apoio na abordagem qualitativa de pesquisa, os potenciais educativos das TIC foram analisados a partir de estudos que avaliaram estes recursos. Posteriormente, foi realizada uma discussão envolvendo as possibilidades de integração entre elas, com base nas ações da Espiral da Aprendizagem, apresentadas através do Construcionismo, que busca contribuir com a autonomia do aluno, a partir de suas reflexões. Conclui que é possível a realização de integrações entre as TIC, envoltas por seus potenciais didáticos, porém é necessário que o professor se aproprie destes recursos, adequando seu uso para diferentes situações, considerando as necessidades e os tipos de atividades propostas. Estas integrações podem contribuir para que o aluno interprete as minúcias do conteúdo de Função do 1º grau, através de diferentes perspectivas. Assim é possível desenvolver Micromundos compostos pela integração de diferentes tecnologias, envolvidos por aspectos construcionistas, trazendo contribuições para o ensino de Função do 1º grau.

**Palavras-chave:** Tecnologia da Informação e Comunicação. Construcionismo. Funções (Matemáticas).

## ABSTRACT

The purpose of this research is to investigate of different ICT (Information and Communication Technology) regarding the teaching first-degree functions. Some ICT among videos, software, textbooks and the Caderno do Aluno (Student's Notebook - originated from the Curriculum Proposal of the State of São Paulo) were selected with the purpose of understanding the aspects that differentiate each one of them when regarded as a teaching resource, and thus analyze possibilities to integrate them in order to allow students build their own knowledge with the constant mediation of the educator. Supported by the qualitative approach of the research, the educational potential of ICT was analyzed from studies evaluating these resources. This was followed by a discussion involving the integration possibilities between them, which was based on the actions of the Spiral Learning, presented by the Constructionism, which aims to contribute to student's autonomy from his reflections. I conclude that it is possible to perform integrations between ICTs, surrounded by their didactic potential, but it is necessary that the teachers get a total control of these resources, adapting their use for different situations, considering the needs and the types of activities proposed. These integrations can help the student grasp the minimum details of the subject of first-degree functions through different perspectives. So it is possible to develop Microworlds, composed by the integration of different technologies, related by constructiveness, bringing contributions to the teaching of first-degree functions.

**Keywords:** Information and Communications Technologies. Constructionism. Functions (Mathematics).

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>O PONTO DE PARTIDA .....</b>	<b>21</b>
<b>1.1</b>	<b>Relevância da pesquisa .....</b>	<b>25</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos da pesquisa .....</b>	<b>27</b>
<b>1.3</b>	<b>A estrutura .....</b>	<b>28</b>
<b>2</b>	<b>MOSAICO DE PESQUISA .....</b>	<b>30</b>
<b>2.1</b>	<b>A construção do conceito de Função: abordagens .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2</b>	<b>Contribuições das TIC para o ensino de Função do 1º grau .....</b>	<b>38</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>43</b>
<b>3.1</b>	<b>Construcionismo .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2</b>	<b>Micromundo .....</b>	<b>49</b>
<b>4</b>	<b>POTENCIALIDADES DAS TIC .....</b>	<b>52</b>
<b>4.1</b>	<b>O vídeo .....</b>	<b>53</b>
<b>4.2</b>	<b>O software .....</b>	<b>60</b>
<b>4.3</b>	<b>O Caderno do aluno .....</b>	<b>68</b>
<b>4.4</b>	<b>O livro didático .....</b>	<b>74</b>
<b>5</b>	<b>O CAMINHAR DA PESQUISA .....</b>	<b>78</b>
<b>6</b>	<b>INTEGRAÇÃO ENTRE AS TIC .....</b>	<b>87</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>111</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>116</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>124</b>

*Dedico esta dissertação aos meus pais: Angelo e Bernadete;  
aos meus irmãos: Gi, Gui e Bi e ao meu noivo, Douglas.*

## AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação de Mestrado só foi possível graças à colaboração direta e/ou indireta de muitas pessoas, por isso, manifesto minha gratidão a todas elas, de forma especial:

a Deus, que me fez perceber que os sonhos podem se tornar realidade quando menos esperamos, que me deu forças para esperar a Tua graça acontecer e fé para seguir, mesmo quando tudo parecia tão impossível;

à minha orientadora Rúbia, pela paciência e pelos ensinamentos, por ter dado conselhos, puxões de orelha e por ajudar em cada detalhe deste trabalho e, principalmente, por ter acreditado nesta pesquisa e ao co-orientador Samuel que colaborou com sugestões;

ao Programa PECIM, que foi um sucesso desde a sua primeira turma, e contou com a presença de docentes e discentes escolhidos “a dedo”. Um especial agradecimento ao Prof. Dr. Jorge Megid, pelo profissionalismo, dedicação e companheirismo e ao Prof. Dr. Maurício Compiani.

aos amigos do PECIM, que levarei para sempre comigo através das lembranças das aulas, dos intervalos, das conversas e das trocas de experiências: Ana Paula, Léster, Sueli, Marta, Thais, Cibele, Priscila, Gilmer, Valdinei, Rodrigo, Lais;

aos grupos de Pesquisa PECIMAT e GPIMEM, que colaboraram com leituras, experiências e visão crítica, fatos de grande importância para meu crescimento acadêmico e profissional;

aos membros da banca examinadora Prof. Dr. José Armando Valente e Prof. Dr. Emerson Rolkouski, pelas contribuições na qualificação e na defesa que foram de suma importância para minha pesquisa;

à minha mãe, Bernadete, e a meu pai, Angelo, que sempre acreditaram e apoiaram as “minhas maluquices” de deixar o aconchego e carinho do lar para buscar novos conhecimentos e experiências, que, mesmo longe, deram apoio nestes oito anos em que caminho seguindo meus sonhos. Pais que são tudo na minha vida;

aos meus irmãos Gisela, Guilherme e Bianca, que até hoje são “as crianças” que cresceram e dos quais tenho o maior orgulho;

ao meu noivo, Douglas, que esteve ao meu lado o tempo todo, muitas vezes só ouvindo os desabafos, as alegrias e, mais que isso, sempre acreditando em mim e me apoiando em toda minha trajetória;

aos meus amigos e ex-alunos da Polícia Militar de Presidente Prudente, com os quais convivi como membro da corporação por três anos, e também como professora de Matemática. Amigos que acreditaram no meu trabalho e me incentivaram a continuar;

aos meus amigos que estiveram sempre me dando apoio e conselhos: Sueli e Vitor, Ferzinha, Emely, Andréia, Marília, Rufino, Diogo, Marjorie e família, Larinha, Dani e Marcela (cunhados), Gal e Itamar (sogros), Marco e Lidy, Friends, Tati e André, Messias, Fabiano, Izabele;

às minhas amigas de kitnet, Sabrina e Suellen, que me escutaram nos momentos de ansiedade e naqueles mais eufóricos, aprendi muito com vocês;

às Professoras Maria Raquel Morelatti, Mônica Furkotter e Danielle Santos, da Unesp de Presidente Prudente/SP, que são exemplos a serem seguidos na Educação e que colaboraram para que o meu projeto inicial tomasse forma;

a todos, agradeço de coração, vocês são muito especiais e fazem parte da realização deste sonho.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Espiral de Aprendizagem .....	46
Figura 2	Geogebra – tela de entrada .....	84
Figura 3	Coeficiente angular da reta .....	89
Figura 4	Atividade contextualizada – livro didático .....	103
Figura 5	Salário e alíquota .....	105
Figura 6	Tabela de Imposto de Renda Federal 2013 .....	105
Figura 7	Função por partes .....	106

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Evolução do conceito de Função .....	36
Quadro 2	Exemplo 1: Atividade contextualizada .....	97
Quadro 3	Exemplo 2: Atividade não contextualizada.....	98
Quadro 4	Exemplo de abordagem do conceito de Função no livro didático .....	100

## 1 - O PONTO DE PARTIDA

“A principal meta da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que outras gerações já fizeram. Homens que sejam criadores, inventores, descobridores. A segunda meta da educação é formar mentes que estejam em condições de criticar, verificar e não aceitar tudo que a elas se propõe”.

(Jean Piaget)

Várias experiências de escolarização perpassaram minha trajetória escolar e me fizeram refletir continuamente sobre a minha própria prática docente.

No Ensino Médio, pude conviver com dois tipos distintos de escolarização: nos períodos matutino e vespertino, estudava no CEFAM<sup>1</sup> – Centro Específico de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério e, no noturno, cursava o Ensino Médio em um colégio filantrópico. No primeiro, eu me considerava participante e sentia que as informações não eram “dadas”, mas construídas pelo coletivo de alunos, uma vez que o objetivo de tal instituição era ir além “do cumprir os conteúdos programáticos” e, assim, investigar as teorias que contribuem para prática pedagógica por meio de disciplinas como: Enriquecimento Escolar, Metodologia de Ensino, Práticas Pedagógicas etc. Já no segundo colégio, meu papel era de mera ouvinte, uma vez que a finalidade deste era preparar para o vestibular, e, assim, as aulas aconteciam de forma totalmente tradicional.

Após finalizar o Ensino Médio e o Magistério (CEFAM), ingressei no curso de Licenciatura em Matemática na Unesp de Presidente Prudente – SP e, ao mesmo tempo, como Soldado PM Temporário. Nesses dois contextos, as diferentes situações faziam com que eu estivesse em constante investigação do papel do professor na sociedade.

No meu ingresso na Polícia Militar, cursei três meses do Curso Preparatório para que pudesse assim ser denominada: “Soldado PM Temporário Elen”. Neste espaço,

---

<sup>1</sup> O CEFAM foi extinto no ano de 2005. Ele era um centro de formação do magistério que surgiu com intuito de substituir os antigos Magistérios e os Normais.

deparei-me com um ensino puramente tradicional e rodeado por regras e normas de conduta. Após um ano de trabalho, no âmbito administrativo, fui convidada pelos policiais militares a lecionar a disciplina de Matemática para que estes pudessem prestar os concursos internos para promoção e mudança de Posto (para Oficiais) e Graduação (para Praças).

Perante estas situações, que havia presenciado no que tange aos processos de ensino e aprendizagem, e, então, refletindo melhor sobre o contexto que em estava me inserindo, questionei-me: Como seria a minha própria prática docente? Quais daqueles exemplos que vivenciei, queria levar para a minha trajetória profissional?

Em tais momentos de reflexão, persistiam em meus pensamentos os conhecimentos adquiridos no CEFAM, pois nos envolvíamos com o saber docente, tanto a maneira tradicional quanto a construtivista. Assim, nestas investigações acerca do ensino, comecei a notar que é preciso desmistificar a crença de que a Matemática é algo complexo e de que quem a entende é a minoria. Passei a entender a necessidade de promover estratégias para que os alunos compreendam esta disciplina, não como um acúmulo de informações e fórmulas a serem decoradas e aplicadas, mas como informações que se transformam em conhecimento à medida que o aluno é estimulado à reflexão e à exploração de ideias.

Atrelada a esses fatores, e voltando para a minha graduação, na disciplina denominada “Informática no Ensino de Matemática”, em que buscávamos entender a visão teórica dos educadores matemáticos centrada na utilização dos recursos tecnológicos em sala de aula, procurava no dia a dia em sala de aula compreender as relações entre estas pesquisas e o material nos moldes apostilados com que nos deparamos no ensino, no meu caso em específico, naquele momento, apostilas da Polícia Militar.

Paralelamente, em meus estágios nas escolas públicas de Presidente Prudente – SP notava que a realidade não estava totalmente conectada às visões dos pesquisadores que vínhamos estudando, por diversos fatores, tais como o tempo de preparação de aula, a carga horária, a grade curricular para cumprir, os laboratórios de informática em constante manutenção, a formação inicial e continuada dos professores defasada, cobrança da gestão por quantidade de conteúdos, entre outros.

Inserida nestes contextos, envolvia-me cada vez mais com pesquisas e práticas direcionadas ao processo de ensino e aprendizagem investigadas por meio da construção do conhecimento do aluno e sua interação com os recursos que lhes são propostos, ou seja, de diferentes maneiras de planejar uma aula por meio da abordagem construcionista, ou seja, em que o aluno constrói seu próprio conhecimento (Valente, 2002).

Um dos motivos que me instigou a desenvolver esta pesquisa deve-se ao fato das opiniões caminharem ao encontro dos resultados obtidos por Oddi (2009), ou seja, os professores tecem conclusões nas quais possuem excelentes recursos didáticos no sistema de ensino, porém não fazem ideia de como relacioná-los ao contexto escolar de forma a permitir que o aluno compreenda os conteúdos e construa seus próprios conhecimentos.

Em 2011, tive a oportunidade de ingressar no Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM), e realizar mais uma etapa acadêmica, o Mestrado.

Dessa maneira, recém-graduada, envolvida por teorias e com grande interesse voltado à prática pedagógica, tinha como objetivo principal investigar como duas Universidades, uma pública e uma particular, abordavam e integravam as TIC<sup>2</sup> (Tecnologias de Informação e Comunicação), junto à formação inicial e continuada dos professores de Matemática. Todavia, meus interesses acabaram seguindo outros rumos quando comecei a ter maior contato com a pesquisa e fui conhecendo, nas conversas com os pesquisadores, a dificuldade dos professores em ir além do método tradicional de ensino e buscar novas alternativas pedagógicas que envolvam cada vez mais os alunos, mesmo em meio a tantos recursos que vêm sendo desenvolvidos.

Diante de todo este contexto, e do anseio em me tornar além de professora, uma educadora, comecei a observar que o ensino vem passando por transformações radicais na sala de aula: novos recursos didáticos estão surgindo em grande escala, os alunos adentram o ambiente escolar com conhecimentos que adquirem no dia a dia

---

<sup>2</sup> Entendo por TIC a definição exposta por Kenski (2011, p. 24), ou seja, “As tecnologias resultaram, por exemplo, em lápis, cadernos, canetas, lousas, giz e muitos outros produtos, equipamentos e processos que foram planejados e construídos para que possamos ler, escrever, ensinar e aprender”. Aqui, multimídias, tecnologias, recursos tecnológicos são sinônimos de TIC. Alguns autores utilizam TIC, ou NTIC, porém aqui, adoto as Tecnologias de Informação e Comunicação como TIC.

junto às tecnologias e às informações conforme elas surgem e, então, muitas vezes não se sentem estimulados/motivados, pois contam com recursos muito mais atrativos fora do ambiente da sala de aula que dentro dele..

Esse fato indica a importância dos educadores compreenderem o quanto os recursos didáticos são relevantes para o ensino, apropriando-se destes materiais e buscando inseri-los junto à própria prática docente. É preciso que estes participem do desenvolvimento de estratégias que articulem os conteúdos escolares com a vida do aluno, estimulando o diálogo, organizando o saber, instigando a reflexão e participação, bem como fornecendo recursos para que o aluno se sinta motivado a aprender e construir conhecimentos.

Refletindo sobre essas situações, questiono nesta pesquisa:

**Como realizar integrações entre as TIC (cadernos, livros didáticos, softwares e vídeos) no ensino de Função do 1º grau?**

É possível perceber, a partir das pesquisas relatadas no Mosaico de Pesquisa, item que será analisado no próximo capítulo, a dificuldade dos professores de se apropriarem de diferentes recursos na sala de aula, o que acaba, muitas vezes, limitando-se ao uso somente do livro didático e dos “caderninhos”<sup>3</sup> entregues pelo Governo (destacando aqui as escolas públicas paulistas), para compor as ferramentas pedagógicas, já que, muitas vezes, não se sentem seguros ou desconhecem como integrar as TIC ao ensino de forma a promover a aprendizagem.

Observo que minha preferência pela Função do 1º grau se deu por ter sido o primeiro conteúdo com o qual me deparei nos estágios, nas aulas para os Policiais Militares e para os alunos do primeiro ano do Ensino Médio (EM), da escola particular. Além disso, o motivo primordial que me instigou a investigar possibilidades de integração das TIC, deu-se no meu estágio de Informática no Ensino de Matemática, realizado no primeiro ano do EM, onde encontrei uma professora que exaustivamente seguiu o material apostilado a ela destinado, ao mesmo tempo em que tentava encontrar formas para dar sentido àquele conteúdo para os alunos, pois ainda não

---

<sup>3</sup> Os “Caderninhos” são compostos pelos Cadernos do Gestor, Aluno e Professor, baseados na Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Eles são entregues todos os anos nas escolas da rede pública paulista e divididos em ano, disciplina e bimestre. Cada caderno é composto por Situações de Aprendizagens que são voltados à conteúdos específicos para direcionar os estudos.

estava convencida de que conseguira provocar nos mesmos a reflexão acerca das diferentes formas de compreender o conceito de Função.

Tal situação me estimulou a explorar as principais características deste conteúdo, bem como as formas de abordá-lo em sala de aula, permitindo maior abertura à investigação, além de ser propício para o uso de tecnologias, por poder ser explorado através de diferentes representações.

### **1.1 - Relevância da Pesquisa**

A diversidade de recursos didáticos vem assumindo papel importante na sociedade, com diferentes maneiras de pensar a educação e ampliando suas possibilidades de interação para a formação de um cidadão crítico e inquisitivo na expansão por novas ideias, a fim de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem.

Pelas novas reformas educacionais, ocorridas no processo de Globalização, principalmente aspectos referentes à Terceira Revolução Científica e Tecnológica que se deu na segunda metade do século XX, passou-se a exigir do Sistema Educacional mais dedicação e valores voltados à Educação (LIBÂNEO, 2009).

Neste contexto educacional, o professor passou a contar com mais alternativas para transformar as suas práticas, podendo ser visto, não mais como um mero “transmissor de informações”, mas, como mediador de conhecimentos, direcionando os caminhos rumo à aprendizagem.

Neste cenário, tais práticas podem proporcionar aos alunos o aumento na participação e na qualidade das atividades propostas no cotidiano de sala de aula, levando-os a serem agentes de sua própria aprendizagem.

Consequentemente, a escola também passa a ser vista com outros olhos por todos os que nela atuam e pelos agentes externos, deixando de ser um espaço de imposição e de mera transmissão de conhecimentos, assumindo, então, um caráter formativo, ou seja, proporcionando um espaço de ação e reflexão por parte daqueles que a compõem.

Um dos aspectos que influenciam para esta investigação é a inserção das TIC como recurso educacional, o qual permite aos envolvidos buscarem práticas voltadas à realidade. Porém, é preciso ressaltar que ainda encontramos indivíduos que não usufruem destes meios, bem como indivíduos que não possuem uma alfabetização tecnológica, a qual, para Borba e Penteado (2001, p.17), “deve ser vista não como um curso de Informática, mas sim como um aprender a ler com essa nova mídia”.

Concordo com Borba e Penteado (2001), quando estes observam que o acesso à tecnologia precisa ser visto como um direito, tanto em escolas públicas como em particulares, para que o aluno possa usufruir desta educação tecnológica. Assim, para que este trabalho com as tecnologias, no âmbito educacional, seja efetivo e crie contribuições para o desenvolvimento das capacidades que poderão ser exigidas dos alunos ao longo de suas vidas, acredito que há a necessidade de profissionais críticos e determinados a aprender. Profissionais que reorganizem suas práticas de acordo com os avanços tecnológicos, ressignificando os conteúdos ou, até mesmo, suas práticas em sala de aula.

Os PCN<sup>4</sup> (BRASIL, 2000, p.41) destacam que “é preciso ainda uma rápida reflexão sobre a relação entre Matemática e tecnologia”, para compreender os impactos que elas trazem para a vida de cada indivíduo e principalmente para o ensino de Matemática, através de uma perspectiva que possa colaborar com o desenvolvimento de estratégias, permitindo ao aluno reconhecer e se orientar neste mundo em constante evolução.

Assim, o professor precisa não apenas dominar seu uso, mas habituar-se às tecnologias como sendo recursos pedagógicos já incorporados ao seu cotidiano, propondo atividades em que haja a necessidade de pensar, construir, decidir e agir, auxiliando, desta forma, na mediação entre o conhecimento e o aluno.

A inserção das TIC no contexto escolar não é uma ação recente. Valente (2002, 1999, 1993), Oliveira (1997), Almeida (2001), Borba e Penteado (2001), Libâneo (2009), Borba e Chiari (2013), entre outros, trazem um panorama dos projetos de incorporação dessa prática junto à educação brasileira desde o suporte dado à informatização, até os

---

<sup>4</sup> PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais.

projetos para aprender a dominar a tecnologia visando a articulações com as práticas pedagógicas.

O Ministério da Educação (MEC), tem apoiado diversas iniciativas que estimulam o uso destas tecnologias no contexto escolar, cujo objetivo é tornar a sala de aula o mais próximo possível da realidade do aluno, através de parcerias que colaborem com a elaboração e exploração de potencialidades pedagógicas referentes a estes artefatos, ultrapassando os obstáculos e buscando que esses recursos auxiliem o aluno a conquistar maior autonomia, criticidade para a vida pessoal e para o convívio em sociedade. Recursos pedagógicos crescem exponencialmente, porém pouco têm se utilizado no âmbito escolar, seja por insegurança, falta de preparo, tempo e informação, ou por dificuldade em integrá-las ao ensino, permitindo colaborar com a interação e reflexão dos alunos.

Neste sentido, selecionei o conteúdo “Função do 1º grau” com intuito de investigar as possibilidades de integração das diferentes tecnologias, proporcionando a construção do conhecimento do aluno, ou seja, cada tecnologia envolve potencialidades diferentes umas das outras e, conhecendo suas características, é possível integrá-las buscando as particularidades que colaborem com as abordagens que englobam o tema Função.

## **1.2 - Objetivos de Pesquisa**

A Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (Seesp) tem por meta, por intermédio de documentos curriculares, propor contribuições para a melhor qualidade de ensino, considerando os aspectos culturais, políticos e educativos presentes nos documentos curriculares, como: PCN, LDB, Proposta Curricular, entre outros.

Em paralelo, e com o passar dos anos, deparei-me com uma vasta demanda de TIC direcionada ao contexto educacional, bem como outras que não possuem este objetivo específico, porém têm sido usadas no campo educacional, como planilhas eletrônicas, por exemplo. Estes fatores implicam preocupação maior de investigar estratégias para utilizar estes artefatos em sala de aula, de modo integrado, tendo em vista a aprendizagem do aluno.

Visando a explorar esta problemática mencionada, busco como objetivo de pesquisa: **investigar as possibilidades de integração entre as TIC no ensino de Função do 1º grau, a partir de suas potencialidades.**

Saliento que este trabalho de pesquisa pode interessar especialmente a professores e pesquisadores dos anos finais do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio, uma vez que este conteúdo é desencadeado nestas séries de ensino, mas destaco que a ideia de Função do 1º grau é formalizada no 1º Ano do Ensino Médio. Os professores do Estado de São Paulo podem encontrar aqui possibilidades de integrar o Caderno do Aluno e livro didático, materiais disponibilizados todos os anos aos alunos, a diferentes recursos didáticos.

### **1.3 - A estrutura**

Neste capítulo – *O ponto de partida* – foi apresentado o decorrer da minha trajetória, bem como o caminho que me levou a investigar os temas Função do 1º grau e TIC no ensino de Matemática, desde os primeiros contatos com o ensino até os desafios que me fizeram refletir sobre os temas selecionados, além disso foi destacada a relevância da pesquisa na Educação, expondo a problemática e o objetivo de pesquisa.

O *Mosaico de Pesquisa* será desenvolvido no Capítulo 2, e expõe a revisão de literatura, trazendo como principais destaques o conteúdo de Função do 1º grau e as formas como este tópico vem sendo investigado no âmbito acadêmico, principalmente no que tange ao uso de tecnologias. As peças deste mosaico se complementam apresentando diferentes abordagens para o mesmo conteúdo, ou seja, elas não o finalizam, mas continuam em constante evolução conforme novas pesquisas vão surgindo. A presente pesquisa é mais uma peça que busca complementar este mosaico.

A *Fundamentação Teórica*, exposta no Capítulo 3, apresenta os constructos teóricos que dão suporte à análise desta pesquisa, são eles: Micromundo e Construcionismo. Para integrar as TIC ao ensino de Matemática, é preciso investigar possibilidades de o aluno construir e transferir as suas experiências pessoais para o

meio científico mediado por recursos tecnológicos, características destacadas no Construcionismo.

O capítulo 4, dado pelas *Potencialidades das TIC*, discute algumas características dos recursos didáticos: vídeos, softwares, Cadernos do Aluno e livros didáticos, visando a investigar as especificidades destas TIC como estratégia didática para o ensino de Matemática.

*O caminhar da pesquisa*, presente no Capítulo 5, se refere à metodologia e aos procedimentos que amparam o presente trabalho, justificando a preferência pela pesquisa qualitativa. Neste, é possível compreender os caminhos que foram trilhados para desenvolvê-lo, bem como as minúcias que levaram à análise.

Por fim, no capítulo 6: *Integração entre as TIC*, são analisadas as possibilidades de integração que podem ser realizadas entre estes recursos didáticos apresentados através de ações Construcionistas. Nesta direção, as TIC não são interpretadas como recursos a serem utilizados de forma isolada, mas na interação entre elas, com foco no ensino de Função do 1º grau, o que pode vir a colaborar para a construção do conhecimento.

Ao final do trabalho, são expostas as considerações finais decorrentes de todos os capítulos que o compõem e as perspectivas futuras.

O próximo capítulo intitulado: *Mosaico de Pesquisa* traz algumas pesquisas relevantes que têm sido desenvolvidas com os temas: Função do 1º grau e TIC, buscando conexões entre um conjunto de particularidades das pesquisas apresentadas e a compreensão da importância destes temas para o ensino de Matemática.

## 2 - MOSAICO DE PESQUISA

“[...] revisão de literatura, na qual o pesquisador situa seu trabalho no processo de construção de conhecimento da comunidade científica. Ela é importante não só para que ‘não se reinvente a roda’, refazendo o que já está feito, mas também porque o exercício de encontrar lacunas em trabalhos realizados ajustada na ‘focalização da lente’ do pesquisador”.

(ARAUJO; BORBA, 2012, p. 45)

Exponho neste capítulo, a revisão de literatura que traz como principais destaques o conteúdo de Função do 1º grau estudado por meio de TIC.

Em uma busca no portal da Capes e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, foi possível averiguar a diversidade de pesquisas que envolvem as Funções: trigonométricas, exponenciais, logarítmicas, de primeiro e segundo graus articulados ao trabalho pedagógico, disponibilizando resultados que podem auxiliar no pensamento crítico e na possibilidade de percepção de conceitos matemáticos em diferentes representações.

Neste trabalho, o conteúdo dominante é a Função do 1º grau que está atrelada a diversas perspectivas educacionais. Alguns autores focalizam a prática docente, outros o processo de ensino e aprendizagem e, há aqueles que propõem contribuições para o ensino de Funções tornando-se evidente, nas pesquisas, a preocupação com a construção de conhecimento, bem como as iniciativas para integrar as TIC ao ensino de Função no contexto escolar.

Entendo que essas investigações entrelaçadas compõem um Mosaico de Pesquisa, uma vez que, nas conexões das peças, é possível se ter um panorama do que vem sendo realizado no decorrer dos anos sobre o tema selecionado:

[...] temos a metáfora do mosaico [...] que vê esse conjunto de pesquisas distintas, realizadas por pesquisadores diferentes, e com focos diversos de forma mais imediata. Essa diversidade, de forma semelhante a um mosaico, pode ser vista como um conjunto de figuras geométricas (MALHEIROS; BORBA; DINIZ, 2005, p. 6).

Nesse sentido, relaciono um conjunto de pesquisas que trata deste conteúdo com o intuito de compreender o que tem sido pesquisado: Ardenghi (2008), Sales (2008), Santos (2010), Di Piero (2011) e Procópio (2011), são as principais peças do Mosaico aqui constituído.

As peças são organizadas de modo a entender a essência de cada pesquisa no que tange ao ensino de Função do 1º grau e, também, as ideias que, relacionadas, permitem um conjunto de particularidades para auxiliar as seguintes discussões: as diferentes abordagens relacionadas à construção do conceito de Função, as contribuições das TIC para o ensino e a importância desta pesquisa como parte do mosaico.

## **2.1 - A construção do conceito de Função: abordagens**

Ao longo do tempo, o conceito de Função tem se tornado foco de diversas investigações. Este conteúdo está presente, muitas vezes, em atividades corriqueiras dos indivíduos e é a base para outras abordagens, tanto no ensino de Matemática, como em áreas afins. Todavia, quando se depara com este conteúdo em sala de aula, os alunos encontram várias dificuldades em relacionar suas diversas representações, como também em aproximá-las de sua própria realidade.

Neste viés, Ardenghi (2008), realiza uma pesquisa do tipo estado da arte, com intuito de compreender as dificuldades e fatores que influenciam no processo de ensino e aprendizagem do conceito de Função e quais as discussões contribuem com estes obstáculos, apoiando-se em pesquisas realizadas no Brasil entre os anos de 1970 e 2005.

Num primeiro momento de varredura, nota a presença de 46 pesquisas relacionadas ao tema e com focos distintos, que podem ser agrupados por temática. Após a numeração de todos os trabalhos, a apresentação dos títulos, dos autores e orientadores, o mesmo divide o assunto em algumas temáticas: Uso das tecnologias (15 pesquisas), Didática (14), História (05), Concepção de Função (05), Contextualização/Interdisciplinaridade (05), Modelagem Matemática e Outros (02).

Nota-se o destaque dado aos documentos que se enquadram nas temáticas “O Uso de tecnologias” e a “Didática”, em relação aos demais.

A temática “O Uso de tecnologias” acopla trabalhos voltados à utilização de softwares educacionais para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Observando estas pesquisas, encontradas por Ardenghi (2008), nota-se a preocupação dos autores com a inserção das tecnologias para o desenvolvimento de atividades com o propósito de compreender representações, utilizando o computador como recurso didático.

Analisando as perguntas apresentadas por ele nessa temática, é possível ressaltar direcionamentos distintos para o uso das tecnologias no contexto escolar, tais como as dificuldades que os professores encontram ao se depararem com estes recursos no que tange aos quatro tipos de representações: verbal, numérica, visual e algébrica; as contribuições para o processo de aprendizagem; o rompimento com interpretações mecânicas, por intermédio de uma sequência didática; o uso do computador respeitando as abordagens curriculares expostas em livros didáticos; a influência do conhecimento do professor na sua prática docente; as possibilidades de construção de conhecimento em ambientes de aprendizagem; as concepções e o uso que as pessoas escolarizadas fazem da linguagem matemática e, por fim, as razões que podem ocasionar o melhor entendimento e a possibilidade de não aversão à disciplina de Matemática com a colaboração das TIC.

Na temática “Didática”, os objetivos estão relacionados à proposta de materiais didáticos com intuito de contribuir com as investigações no conceito de Função verificando as dificuldades apresentadas pelos alunos. Os enfoques são norteados pelos significados dados ao conteúdo e a influência dessas sequências no processo de aprendizagem, tais como as mudanças que ocorrem ao longo dos anos, quando os alunos enfrentam dificuldades na matemática elementar; os significados que são interpretados pelos estudantes do nono ano com a introdução do conceito de Função; as imagens que possui sobre este conteúdo; os pontos negativos e positivos das sequências didáticas e como essas propostas interferem na aprendizagem.

Na temática “História”, as pesquisas encontradas preocupam-se com o progresso do conceito de Função no ensino ou na análise de livros didáticos voltada ao

estímulo de abordar a História da Matemática e dos conteúdos em livros didáticos. Alguns eixos norteadores verificados foram os problemas que deram origem à necessidade de construir o conceito de Função; como se constituiu a representação gráfica deste conceito; quais as possibilidades de aprendizagem quando o conteúdo é auxiliado pela História e, também, a importância do livro didático nesse contexto.

A “Concepção de Função”, nas pesquisas, está diretamente ligada às concepções que os alunos e professores trazem para o conceito de Função ou até mesmo diante de uma exemplo em específico desse assunto. Algumas discussões tiveram mais destaque entre tais pesquisas: o desempenho dos alunos em disciplinas de Cálculo, levando em consideração as noções básicas do conceito de Função e a visão dos professores do Ensino Médio.

Quanto ao foco na “Contextualização/Interdisciplinaridade”, as pesquisas estão voltadas aos problemas político-sociais que buscam relacionar o ensino de Funções com outras disciplinas, utilizando tais conceitos no cotidiano. Os trabalhos se amparam em como contextualizar o conteúdo na realidade dos alunos e nas influências que o estudo da Função pode ocasionar tanto na vida escolar quanto na construção do conhecimento.

A temática “Modelagem” que contou com a seleção de uma pesquisa que se utiliza de um ambiente de modelagem computacional no qual é permitida a simulação de representações gráficas e, em “Outros”, encontra o trabalho: “Construção da função exponencial por um método de Cauchy”, o qual, porém não foi descrito pelo autor.

Num segundo momento, Ardenghi (2008), selecionou 12 das 46 pesquisas encontradas e buscou coletar os dados em três etapas: questionários com objetivo de diagnosticar a concepção dos professores sobre o conceito de Função e como eles têm utilizado esta linguagem em sala de aula; entrevistas para aperfeiçoar os dados e esclarecer dúvidas e, por fim, observações em sala de aula para analisar a linguagem utilizada quando se ensina Função.

Com essa seleção, seus resultados o fazem conjecturar que, para minimizar a deficiência no ensino de Funções, tem-se a necessidade de relacionar este conceito a abordagens contextualizadas, com base em resolução de problemas. O autor notou também que vários pesquisadores partem de contribuições através do uso da

informática com intuito de diminuir as dificuldades enfrentadas pelos alunos na representação gráfica e na transferência de registros dos conceitos.

Neste viés, acredito que, tanto o ensino de Função, como todos os outros conteúdos, passam por processos de investigações e, assim, acontecem reflexões perante a forma como o conhecemos.

Tais estudos mostram a importância de pensar no conceito de Função por diversas representações, buscando instigar o aluno na construção de conceitos por ângulos distintos, colaborando com um ensino que o desafie a buscar novas perspectivas.

Santos (2010), propôs uma estratégia lúdica por meio de uma sequência didática buscando estimular a memória gráfica dos alunos e a inteligência visual. O autor utilizou dois recursos para realização deste trabalho: o computador e a TV, materiais que são destinados às escolas e, que por meio de sua pesquisa, concluiu que estes recursos têm sido pouco utilizados, no contexto escolar, além disso, salienta que tais equipamento despertaram o interesse dos alunos e facilitaram a compreensão sobre o conteúdo de Função.

O pesquisador tabulou relatos de experiências de professores que utilizaram o computador como recurso educacional e é notória a grande importância dada a tal apetrecho para auxiliar neste processo. Além disso, observa que o referido conteúdo é base para outras etapas de estudo e que os alunos apresentam as maiores dificuldades em associar diferentes tópicos de um assunto; perceber afinidades entre uma Função algébrica e a representada em um gráfico; perceber características como a variável dependente, independente, o domínio, o contradomínio e a imagem tanto algébrica como graficamente; conceder denominações diferentes para as variáveis  $x$  e  $y$  quando utilizadas em aplicações; avançar nas atividades propostas pelas dificuldades encontradas em conceitos básicos da matemática e interpretar situações-problema além de utilizar conceitos matemáticos para resolvê-las. Considero que estas dificuldades descritas pelo autor são de grande relevância para minha pesquisa, uma vez que ao compreender quais as dificuldades predominantes no ensino de Função, é possível desenvolver mediações que permitam reflexão e avanços no que tange ao processo de ensino e aprendizagem.

Diante disto, noto que esta organização entre as representações só ocorre quando os fundamentos e a trajetória do tema estão bem claros na visão do próprio professor, uma vez que suas investigações e articulações podem colaborar na transformação da matemática abordada na sala de aula e dar sentidos diferentes do habitual ao conteúdo exposto no currículo a ser seguido, propiciando conhecimento mais sólido e maduro:

O conceito de função teve uma evolução lenta e gradual, através dos séculos, até chegar às formas que o apresentamos hoje aos nossos alunos. Atualmente, o conceito de função ocupa um papel central e unificador na Matemática. Um conhecimento amplo e consistente de funções é um dos objetivos a se alcançar na Educação Matemática. Desta forma, é importante procurar conhecer como se processa sua aprendizagem, identificar e analisar os principais problemas com os quais os alunos se deparam ao estudar função e detectar quais os principais obstáculos à aprendizagem deste conceito (MENDES, 1994, p. 58).

Entendo que cada professor tem a sua maneira de ensinar, partindo do que conhece pelas experiências que vivenciou ou das observações e reflexões que aconteceram no decorrer de sua carreira. “Essa nossa prática, por sua vez, vai novamente solicitar e alimentar teorizações que irão refletir em sua modificação” (D’AMBRÓSIO, 2012, p. 83), sendo este o espírito da busca pela construção de conhecimento no contexto educacional, procurando investigar os problemas enfrentados no processo de aprendizagem e bem mais que detectá-los, cooperar no crescimento social e intelectual dos alunos.

Mesmo encontrando as dificuldades dos alunos e as principais perspectivas relacionadas ao conteúdo de Função do 1º grau, é necessário ainda um entendimento bem fundamentado para a realização de abordagens que colaborem para uma mudança de paradigma, em que a evolução e as principais alterações propiciam melhor entendimento do contexto analisado.

Santos (2010), faz uma abordagem interessante em sua pesquisa ao inserir uma tabulação a qual contribui para orientar a evolução deste conceito através de uma fundamentação detalhada por Garcia (2004 apud SANTOS, 2010):

Quadro 1 – Evolução do conceito de Função

Século	Autor	Frases Geradoras
XVI	Galileu-Galilei (1564-1642). Termo "função" não é usado. Noção corresponde à de Lei natural - Lei quantitativa que expressa regularidades de um fenômeno natural; relações entre a variação de quantidades observáveis.	(Função) é relação entre variáveis. Variáveis são quantidades observáveis na natureza.
XVII	Leibniz (1646-1716), Newton (1642-1727) – relação entre medidas associadas a uma curva, como por exemplo, as coordenadas de um ponto da curva, a inclinação de uma curva e o raio de curvatura. Leibniz (1670) introduz o termo função.	Função é uma correspondência entre quantidades associadas a uma curva da Geometria. Variáveis são quantidades que assumem diferentes valores, na construção de uma curva.
XVIII	João Bernouilli (1667-1748): função é expressão qualquer formada de uma variável e algumas constantes; Euler (1707-1783): função é uma equação ou fórmula qualquer envolvendo variáveis e constantes.	Função é uma equação, uma fórmula. Variável é um símbolo, um elemento de linguagem.
XIX	Dirichlet (1805-1859): uma variável é um símbolo que representa qualquer dos elementos de um conjunto de números; se duas variáveis $x$ e $y$ estão relacionadas de maneira que, sempre que se atribui um valor a $x$ , corresponde automaticamente, por alguma lei ou regra, um valor a $y$ , então se diz que $y$ é função unívoca de $x$ . A variável $x$ , à qual se atribuem valores à vontade, é chamada variável independente e a variável $y$ , cujos valores dependem dos valores de $x$ , é chamada variável dependente.	Função é uma correspondência entre variáveis. Variável é um símbolo que representa qualquer dos elementos de um conjunto de números.
XX	Grupo Bourbaki (1939): função $f$ é um conjunto de pares ordenados de elementos, sujeitos à condição seguinte: se $(a, b)$ e $(a, c)$ são elementos de $f$ então $b=c$ .	Função é um conjunto de pares ordenados. omite-se variável.

Fonte: Santos (2010, p. 24).

Nota-se, pelo Quadro 1, a evolução histórica do conceito de Função, considerando os séculos, autores e definições importantes nesse processo.

Até o século XVI, o termo "Função" não era utilizado para interpretar as relações entre variáveis. Para Galileu Galilei, a Função representava a associação entre as leis naturais quantificáveis na natureza, com o intuito de propor relações entre grandezas físicas, além de investigar as possibilidades de comportamentos naturais.

Foram Newton e Leibniz que iniciaram a formalização sobre os conceitos de Função, no século XVII, este introduziu o termo Função em suas pesquisas, todavia, a expressão estava associada somente à Geometria, buscando fazer correspondências relativas a uma curva, concluindo que as variáveis oscilam continuamente. aquele, por

sua vez, chega bem próximo às notações apresentadas hoje, ao investigar a utilização de termos que variam com uma quantidade obtida através de outra.

No século XVIII, Euler apresenta a notação  $f(x)$  para denotar uma Função, e os termos antes destinados somente a grandezas naturais passam, nesse momento, a serem entendidos também como símbolos de linguagem. Em seguida, no ano de 1837, Dirichlet associa a Função à expressão de “correspondência entre duas variáveis” em que a variável independente se corresponde com apenas um valor da variável dependente.

Através do conhecimento da Teoria dos Conjuntos, no século XX, o grupo de Bourbaki aprofundou as pesquisas e chegou à definição que temos hoje sobre Funções a qual pode ser refletida em suas diversas representações.

Percebe-se, assim, que houve um grande período de hipóteses e transições para se chegar ao conceito de Função que temos hoje, ou seja, a dependência de elementos de duas grandezas, de modo que a cada valor de  $x$  encontra-se um elemento associado  $y$ .

É notório que o conceito de Função teve uma origem que foi sendo expandida no decorrer dos anos, conforme novas pesquisas foram surgindo. Muitas outras reflexões foram realizadas, dentre elas o desenvolvimento de atividades voltadas ao ensino de Funções, ou seja, as investigações que podem ser alcançadas em sala de aula, envolvendo este conteúdo e suas diferentes representações.

Sales (2008), ao propor contribuições para o ensino de Função de 1º grau através de um ambiente de Geometria Dinâmica (GD), mostrou que parte das narrativas expostas pelos alunos tendem a encontrar elementos importantes para o processo de construção de conhecimento.

A autora apresenta as diferentes formas de representar uma determinada Função, como a relação entre duas grandezas, a representação gráfica, a correspondência entre dois elementos em um par ordenado e, também, a associação entre dois conjuntos. Nesta direção, sintetiza-se que normalmente o Diagrama de Venn é utilizado como componente para a compreensão dos momentos em que podemos dizer que uma relação determina ou não uma Função; já as tabelas são mais utilizadas para representar duas grandezas que se associam. A representação gráfica colabora

com as investigações, uma vez que se torna mais fácil visualizar propriedades como o domínio, contradomínio, crescimento, decrescimento, entre outros. Porém, segundo Sales (2008), cabe aos professores destacarem esta associação entre as diferentes representações para que os alunos compreendam as relações entre uma definição e outra.

Com estas perspectivas apresentadas, torna-se possível estabelecer algumas características mais frequentes, quando se trata do conteúdo Função, como a presença de diferentes abordagens que podem ser investigadas e relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem; as dificuldades mais frequentes que influenciam para a construção do conhecimento; a importância de envolver os alunos, desde a evolução de tal conceito, até a formalização deste; a exploração de suas diversas representações sendo interpretadas como paralelamente e, por fim, a contribuição de pesquisas que visam a colaborar com o ensino de Função do 1º grau, em suas mais variadas perspectivas.

## **2.2 - Contribuições das TIC para o ensino de Função do 1º grau**

Nos resultados das pesquisas caracterizadas por Ardenghi (2008), é possível perceber, através da distribuição dos estudos em temáticas, um enfoque especial dado ao “Uso das Tecnologias”.

Vivemos hoje em um mundo repleto de artefatos modernos e diferenciados que se dissipam entre a humanidade, os quais foram criados e adaptados pelo próprio homem desde as mais antigas civilizações. Com o passar dos anos, muitos outros instrumentos foram criados e adaptados para sobrevivência e conforto. Hoje, vivemos rodeados por tecnologias que influenciam nossos conhecimentos, valores e hábitos.

Um dos grandes desafios destinados ao contexto educacional se encontra em “adaptar-se aos avanços das tecnologias e orientar o caminho de todos para o domínio e a apropriação crítica desses novos meios” (KENSKI, 2011, p. 18).

Atrelando estas implicações ao conceito de Função do 1º grau, encontram-se à disposição pesquisas que envolvem estas possibilidades de mediações para propor relações com as vertentes a serem investigadas.

Procópio (2011), investigou quatro Situações de Aprendizagem pertencentes à Proposta Curricular do Estado de São Paulo, descritas no Caderno do quarto bimestre, primeira série do Ensino Médio, voltada ao ensino de Geometria. Além de analisar estes cadernos, também propôs contribuições para articular estas situações com o software de Geometria Dinâmica Geogebra, que pode beneficiar o processo de ensino e aprendizagem, segundo o autor, através de uma forma mais simples e significativa de compreender o conteúdo.

Para o autor, esta proposta de articulação não pretende deixar o professor na zona de conforto, mas traz como resultado final uma possibilidade de interações entre as Situações de Aprendizagens e o software Geogebra, com o intuito de colaborar com o pensamento crítico e instigar abordagens a serem exploradas em sala de aula.

Procópio (2011) também analisou os cadernos procurando possibilidades de interações com o software. Seu objetivo foi o de analisar as potencialidades do Geogebra quanto à visualização da representação gráfica. Como resultados, notou que o software permite que os alunos manipulem os elementos geométricos, percebam as animações dos elementos que são construídos, sem deixar de lado as características fundamentais do conteúdo proposto.

Também conclui que “sem descaracterizar o caderno”, o software Geogebra, utilizado na sequência didática, oferece possibilidades de atitudes construcionistas, em que os alunos, através da manipulação e visualização das representações, migraram do nível abstrato de conhecimento para, então, conhecerem mais significados na aprendizagem:

Conclui-se que, por esta especificidade e praticidade de manipulação dinâmica, experimentação, verificação, construção, representação, intervenção, interação, etc. do *software* Geogebra foi possível articular as Situações Aprendizagens de uma maneira interessante e satisfatória, a ponto de contribuir para a consolidação das ideias fundamentais (PROCÓPIO, 2011, p. 175).

Ressalto a importância do trabalho de Procópio (2011), para a presente pesquisa, pois este destaca as potencialidades do software Geogebra para o ensino de Matemática, mais especificamente a Geometria. Todavia, este software também tem sido alvo de diversas pesquisas no que tange ao ensino de Funções, mostrando a sua

importância para diversas áreas de estudo. Ainda articulando aspectos referentes às tecnologias, Di Piero (2011), caminha ao encontro do ensino de Funções que é destacado como peça deste presente mosaico. O autor propõe um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) para o ensino de Funções também com auxílio do software Geogebra.

Di Piero (2011), analisa o Caderno de volume 3, do terceiro ano do Ensino Médio, a fim de conduzir o aluno a construir habilidades sugeridas pela Proposta Curricular, através de um espaço no qual o aluno possa manusear o aplicativo e perceber novos significados. O autor destaca que este ambiente não tem como objetivo alterar as perspectivas que norteiam os Cadernos, e mantém as contextualizações relacionadas aos conteúdos.

Este ambiente virtual teve como principal pressuposto a utilização de softwares de Geometria Dinâmica como forma de contribuir para uma aprendizagem mais significativa através da visualização, da manipulação, da navegação e da comunicação.

Neste processo de investigação, a opinião de uma aluna contribuiu com a pesquisa de Di Piero (2011) no ensino de Funções:

Eu adorei as atividades, o modo de pensar antes e mostrar o cálculo depois é muito interessante, consegui entender através dos gráficos os valores obtidos nas contas, os quais não entendia antes. A atividade mais significativa que eu achei foi a que eu pude mexer com os valores no gráfico e ele montava na hora um novo gráfico, trabalhar com figuras é muito mais fácil para compreensão (DI PIERO, 2011, p.89).

Essa opinião confirma a importância dada ao uso de recursos tecnológicos diferenciados no contexto escolar, permitindo a exploração de atividades que desenvolvam a capacidade de reflexão a partir de diferentes contextos e conteúdos.

Di Piero (2011, p.103), conclui que é possível criar um ambiente com as atividades propostas no Caderno do Aluno “mantendo seus princípios e abordando todos os conteúdos propostos para o bimestre considerado”.

Ainda nesta direção, Sales (2008), compõe uma peça importante para este mosaico em que também propõe um ambiente de GD (Dynagraph e Cartesiagraph), todavia seu enfoque está nas narrativas dos alunos no processo de compreensão do conceito de Função. O ambiente sugerido pela autora é denominado micromundo o

qual se distingue de qualquer outro ambiente computacional de aprendizagem por permitir que o aluno construa suas próprias concepções com o modelo que lhe é dado, ou seja, “o usuário pode obter ferramentas mais complexas a partir de combinações de ferramentas iniciais” (SALES, 2008, p. 25-26).

Para a autora, a importância de se escolher um ambiente de GD refere-se às perspectivas de acreditar que este tipo de ambiente colabora com oportunidades de produção de narrativas por meio de atividades propostas em um espaço envolto por interatividade e dinamicidade.

Os resultados foram relevantes para a presente pesquisa, uma vez que ressaltam o papel das narrativas dos alunos e possibilitam a descoberta de padrões distintos e as diferenças e semelhanças nas representações dadas graficamente. Além de concluir que as narrativas colaboram para o processo de organização e construção de reflexões, indicando que esta organização possibilita uma visão mais ampla do conceito de Função, e que é importante para relacionar suas diferentes representações. Nesse sentido, Sales (2008), ressalta que professores adquirirem novos hábitos educacionais através do desafio de construir novas formas de ensino para abordar conceitos matemáticos.

Com estas perspectivas, tal trabalho também compõe este Mosaico que não prevê limitações, pois nota-se que muitas outras pesquisas vêm sendo realizadas ao longo dos anos voltadas a este contexto e que também visam a contribuir para o processo de ensino e aprendizagem no que tange ao conteúdo de Função. Tal mosaico não está finalizado, pois novas peças surgem para serem encaixadas neste contexto.

O conceito de Função, muitas vezes, dá ideia de um conteúdo fácil de ser ensinado e compreendido no contexto escolar, todavia, notamos, pelas diversas pesquisas expostas neste capítulo, os grandes desafios e fragilidades que estão por trás destas relações entre o ensino de Função e a construção de significado do mesmo pelo aluno.

Nesta direção, esta pesquisa de Mestrado também compõe uma peça do mosaico de Pesquisa, uma vez que ao conhecer os trabalhos que colaboram para a compreensão do tema, mostram o quão importante é cada peça que contribui para auxiliar os professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem. Para

aproximar outros recursos tecnológicos das práticas educacionais, entendo que as experiências descritas possibilitam a compreensão de diversos fatores que colaboram para o avanço no estudo da Função e que esta pesquisa propõe novas vertentes de reflexão, visando a destacar a importância da integração das TIC.

Para tornar estes direcionamentos mais efetivos, considero ser importante vincular estas investigações a aportes teóricos como o Construcionismo e o Micromundo os quais servirão de alicerce para as discussões. Assim, estas abordagens são destacadas no próximo capítulo intitulado Fundamentação Teórica.

### 3 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

“Mas sem dúvida o racional, isto é, aquilo que se aprendeu nos cursos, incorpora-se à prática docente. E a medida que vamos exercendo, a crítica sobre ela, mesclada com observações e reflexões teóricas, vai nos dando elementos para aprimorá-la. Essa nossa prática, por sua vez, vai novamente solicitar e alimentar teorizações que vão por sua vez, refletir em sua modificação”.  
(D’AMBRÓSIO, 2012, p. 83)

As políticas de implementação de informática nas escolas públicas do Brasil vêm ocorrendo desde 1982 e tiveram início por meio do interesse e colaboração de alguns educadores que visavam às práticas pedagógicas envolvendo informática. Essas práticas já vinham ocorrendo em alguns países, tais como Estados Unidos da América e França (VALENTE, 1999). O uso das tecnologias no cotidiano escolar se ampara na busca por novas estratégias que contribuam para aprendizagem dos alunos e de seus interesses, possibilitando condições para a inserção destes em um mundo repleto de mudanças.

Várias pesquisas vêm sendo realizadas desde os primeiros projetos e iniciativas almejando a inserção das TIC no contexto escolar, apresentando abordagens educacionais e possibilidades para utilizar estes recursos visando a colaborar com a aprendizagem do aluno. Entendo que esta inserção das TIC na Educação está envolta em perspectivas e teorias que reconhecem tais recursos como uma maneira de propor articulações entre as informações e o conhecimento.

Neste viés, duas abordagens contribuem com a presente pesquisa para auxiliar nas investigações e interpretações: Micromundo e Construcionismo.

### 3.1 - Construcionismo

O Construcionismo foi proposto pelo matemático e educador Seymour Papert<sup>5</sup>, em meados dos anos 70, que o introduziu como sendo um estudo em constante construção (PAPERT, 1994).

O estudioso utilizou esse termo para expressar que a construção do conhecimento ocorre quando o aprendiz constrói algum objeto de seu interesse, como um relato de experiência, uma obra de arte ou até mesmo um programa de computador. Nesse processo, o aluno interage com o computador manipulando os conceitos e contribuindo para o próprio desenvolvimento mental (VALENTE, 1993).

O Construcionismo se contrapõe ao paradigma instrucionista. No instrucionismo, a ênfase é dada *ao ensino* e o computador é utilizado para informar, por meio de técnicas tradicionais de instrução, sem, necessariamente, provocar estímulos cognitivos. Já o paradigma construcionista tem como principal foco a *construção do conhecimento* e o computador é utilizado com o intuito de levar o aluno a construir seu próprio conhecimento, possibilitando tornar a aprendizagem mais expressiva por meio do envolvimento do estudante (VALENTE, 1993).

O Construcionismo de Papert baseia-se no Construtivismo de Jean Piaget, pois ambos consideram a aprendizagem como uma construção mental do indivíduo apreciando suas ideias e vivências, buscando a liberdade na iniciativa e autonomia do aluno. Valente (1993, p. 33), expressa de forma resumida sua posição em relação à diferença básica entre as duas teorias:

Na minha opinião, o que contribui para a diferença entre essas duas maneiras de construir o conhecimento é a presença do computador – o fato de o aprendiz estar construindo algo através do computador (computador como ferramenta).

Nesse sentido, Valente (2002), evidencia, com o exemplo do Logo, o quanto a linguagem de programação<sup>6</sup> pode permitir a criação de outros programas de autoria dos

---

<sup>5</sup> Seymour Papert é um dos teóricos mais conhecidos sobre o uso do computador na educação e um dos pioneiros da linguagem de programação Logo, assim como da Inteligência Artificial. Veio a falecer em 2006.

<sup>6</sup> O Logo é uma linguagem de programação desenvolvida por Seymour Papert no Massachusetts Institute of Technology (MIT), em Boston, USA.

próprios alunos, sendo este um dos ambientes que possibilita a liberdade de expressar suas ideias e conhecimentos adquiridos ao longo do tempo. Para ele, com a utilização do Logo, torna-se possível explorar duas características fundamentais para um ambiente de aprendizagem: uma computacional e a outra pedagógica.

Para Valente (1993, p. 19), a linguagem de programação, Logo, “possibilita muito mais do que a representação de ideias. Na verdade, estas ‘ideias’ são executadas pelo computador à medida que o programa é executado pela máquina, produzindo um resultado”. Quando este resultado é adquirido juntamente com a comparação com a nova ideia, permite que o aluno reveja seus conceitos e, desta forma, construa seu próprio conhecimento, então, diante desta perspectiva, surgiu a ideia de ciclo de ações, o qual pode ser identificado quando o aluno usa, por exemplo, uma linguagem de programação para resolver problemas e descobrir conceitos.

A construção de conhecimento se dá com as ações: *descrição – execução – reflexão – depuração* (VALENTE, 1993). O Logo foi usado para exemplificar este ciclo, quando o aluno pode dar um comando para a “tartaruga” para produzir um gráfico na tela, é realizada a *descrição* do problema; em seguida, o computador realiza a *execução* dos procedimentos; ao olhar para figura construída na tela, o indivíduo faz a *reflexão* sobre as informações obtidas e “*depura*” as informações, caso seja necessário. Segundo o estudioso, o maior desafio do educador é fazer com que o aluno mantenha o ciclo das ações.

Este conceito de ciclo de ações é inerente à identificação dos procedimentos que o aluno realiza no decorrer do processo de aprendizagem, em que cada uma delas pode colaborar para a construção de conhecimentos ao resolver problemas, pensar, elaborar definições, conceitos, enfim, ao aprender a aprender. (não entendi, aqui você se refere às ações ou aos procedimentos?)

Todavia, a ideia de ciclo de ação é limitada para esclarecer a estrutura que acontece na mente do aprendiz ao interagir com o computador, uma vez que mesmo não alcançando um resultado esperado, o indivíduo estará adquirindo informações importantes na construção de seu próprio conhecimento.

É este processo de aquisição de informações que o ambiente de aprendizagem pretende desempenhar, ou seja, um espaço em que o conhecimento não é

simplesmente passado para o aluno, e sim em que o aluno tenha a liberdade de interagir com os recursos deste âmbito para desenvolver suas reflexões. Neste viés, Valente (1999), ressalta:

Assim do ponto de vista pedagógico existem diversos aspectos da metodologia Logo que devem enfatizados. Primeiro, o controle do processo de aprendizagem está nas mãos do aprendiz e não nas mãos do professor. Isto porque a criança tem a chance de explorar o objeto 'computador' da sua maneira e não de uma maneira já estabelecida pelo professor. É a criança que propõe os problemas ou projetos a serem desenvolvidos através do Logo. [...] Segundo, propicia à criança a chance de aprender fazendo, ou seja, 'ensinando a tartaruga' a resolver um problema. O fato de o aprendiz ter uma descrição formal e precisa desta resolução, esse programa pode ser verificado através da sua execução; o resultado da execução permite ao aluno comparar as suas ideias originais com o produto do programa e, assim, ele pode analisar suas ideias e os conceitos aplicados; finalmente, se existe algo errado, o aluno pode depurar o programa e identificar a origem do erro (VALENTE, 1999, p. 19).

Deste modo, é possível dizer que cada pensamento não é exatamente igual ao início da realização do ciclo. Portanto, o estudioso considerou que o conceito mais relevante para explicar esse processo de aprendizagem é a ideia de espiral de aprendizagem, conforme representado na Figura 1.

Figura 1 – Espiral de Aprendizagem



Fonte: Adaptado de Valente (2002, p. 71).

Tal conceito é importante para entender não apenas as ações que o aluno realiza, mas também como cada uma delas colabora para a construção de seu próprio conhecimento. As ações da espiral são entendidas como:

Após a primeira tarefa, onde acontecem a descrição 1, execução 1, reflexão 1 e depuração 1, o ciclo não se fecha, pois no momento em que o aluno realizar novamente a tarefa, a descrição 2 não iniciará no mesmo ponto de partida do primeiro momento, pois houve a construção de algum conhecimento, mesmo que o objetivo final não tenha sido atingido. Dessa maneira, as ações descrição 1, execução 1, reflexão 1, depuração 1, descrição 2, execução 2, reflexão 2, ...acontecem na forma de um espiral. Além disso, essas ações podem ser simultâneas e não necessariamente nessa ordem (BARROS; STIVAM, 2012, p. 188).

Para que esta espiral favoreça a aprendizagem construcionista, são necessários recursos que permitam ao aluno participar do processo em que sua própria maneira de pensar seja respeitada e incentivada.

Hoyles (2012) observa que existem grandes desafios a serem alcançados para aprendizagem por intermédio das perspectivas construcionistas. Um deles diz respeito a construir um embasamento mais forte sobre o que é o construcionismo, uma vez que, para a estudiosa, não se trata apenas de uma teoria, mas de um grande potencial interpretativo ou de um princípio, ou seja, de um direcionamento no processo de ensino e aprendizagem com diversas interpretações.

Além disso, ela acrescenta que após as principais ideias apresentadas por Papert, continua-se a busca por novas formas de desenvolver concepções construcionistas a serem utilizadas no contexto escolar, citando como exemplo as pesquisas abordadas nas Conferências do Construcionismo, nos anos 2010 e 2012, em que várias pesquisas atuais foram apresentadas com diferentes enfoques a esta abordagem.

Berland, Martin e Benton (2010) utilizam de um ambiente virtual de programação robótica, o IPRO a fim de realizar uma alfabetização computacional. Neste ambiente construcionista, os alunos usam de uma linguagem de programação simplificada para controlar o comportamento de um agente na execução de tarefas. Para eles, os trabalhos realizados em um ambiente de programação construcionista são importantes

na colaboração que envolve tarefas complexas e concretas, permitindo maior compreensão do conteúdo de programação e também maior nível de motivação.

Downton, Pepler e Portowitz (2010) partiram da perspectiva construcionista alinhado à música através do Impromptu<sup>7</sup>, o que permitiu aos indivíduos a manipulação de pequenos blocos de padrões melódicos e rítmicos, por intermédio de relações matemáticas. Esses autores investigaram como as crianças desenvolvem a compreensão musical através de atividades interculturais que compõem a música.

Galas e Freudenberg (2010) introduzem um ambiente de aprendizagem, o Squeak Etoys, através de uma abordagem também construcionista. Tal espaço é caracterizado por eles como um mundo aberto, ou seja, lugar que permite aos usuários terem autonomia sobre suas reflexões.

Estes e vários outros trabalhos foram apresentados nas conferências mencionadas. Uns transferindo a perspectiva construcionista para ambientes de aprendizagem, outros a ambientes de programação, ambientes virtuais etc. Apesar das diferenças, todos os trabalhos buscam no construcionismo um princípio para nortear o processo de ensino e aprendizagem.

Freire e Prado (1995) argumentam que o construcionismo está diante de duas vertentes importantes no que tange à aprendizagem: uma delas é a busca por materiais que permitam aos alunos relações com atividades reflexivas e a outra está voltada à ideia de “ambientes” que proporcionem a aprendizagem por intermédio do contexto.

Neste viés, torna-se interessante a busca por materiais que auxiliem na compreensão de conceitos em que o aluno esteja ativo no processo de aprendizagem. Acredito que, o desenvolvimento de atividades mediadas por tecnologias e elaboradas através das perspectivas construcionistas, pode colaborar no processo de construção de conhecimento do aluno ao permitir maior interação entre o aluno e as TIC.

A relevância da presente pesquisa está na integração das TIC, por intermédio de perspectivas construcionistas e, considerando as características aqui apresentadas, observo que estes fatores são relevantes para compor um Micromundo.

---

<sup>7</sup> Em português significa improviso. É uma forma musical livre voltada à improvisação que pode ser escrita para qualquer instrumento solista.

### 3.2 - Micromundo

O termo micromundo foi proposto pela primeira vez à comunidade de educação Matemática por Papert, em 1972, no Segundo Congresso Internacional de Educação Matemática (ICME), na cidade de Exeter, Grã-Bretanha, e tem evoluído com o passar dos tempos (HEALY; KYNIGOS, 2010).

Este pesquisador apresenta o termo micromundo como mundos autocontidos nos quais os indivíduos podem transferir os hábitos de exploração da vida pessoal para o domínio da construção científica (PAPERT, 1980). O primeiro micromundo proposto pelo estudioso foi a “Geometria da Tartaruga” ou “Micromundo da tartaruga”, com a linguagem de programação Logo, no qual foram geradas muitas pesquisas conjecturadas nas investigações sobre os significados das construções geométricas levando em consideração a aprendizagem do aluno.

No “Micromundo da Tartaruga”, o aprendiz, utilizando de comandos de programação, passa a construir conceitos para representar suas próprias estratégias. Por exemplo, quando se tem a intenção de construir uma dada figura geométrica, o aluno, gradativamente, começa a formular hipóteses que podem ser verdadeiras ou falsas, certas ou erradas, e ao representá-las provocará novas construções de conhecimento, explorando elementos que envolvem o micromundo.

Nesse sentido, o micromundo também é sugerido por Papert (1980), como um subconjunto da realidade ou de uma realidade construída que se relaciona com a estrutura cognitiva de modo a adquirir um ambiente em que o indivíduo possa agir efetivamente. Em sua tese original sobre micromundos, Papert (1980), lança esta abordagem a fim de desafiar e repensar o paradigma educacional.

Drisostes (2005, p. 22), enfatiza que “o micromundo permite ao designer a criação de atividades que estimulem o aprendiz à exploração de diversos conceitos através da manipulação de objetos criados”, colaborando com a reflexão de várias perspectivas para um mesmo assunto.

Neste processo, Papert (1994, p.142), menciona que “o erro é ‘benéfico’ porque nos leva a estudar o que aconteceu de errado e, através do entendimento, a corrigi-lo”. Ainda segundo Papert (1985 apud MISKULIN, 1999, p. 240):

Ao 'ensinar a tartaruga', programando-a por meio de comandos simples, alterando sua posição e direção, criando projetos e desenhos, a criança está aprendendo a exercer um controle sobre um, excepcionalmente, rico e sofisticado micromundo, que é, na verdade 'incubador do conhecimento'.

Essa perspectiva de micromundo torna-se o papel central das ideias educativas propostas por Papert, em que a linguagem de programação Logo foi uma das pioneiras, uma vez que propõe atividades que permitem ao aluno construir conceitos matemáticos.

Recentemente, porém, esse termo vem sendo reescrito como ambientes computacionais para incorporação de um conjunto coerente de conceitos científicos e de relações projetadas de modo que, através de tarefas, os estudantes possam participar na exploração e construção de atividades ricas em geração de significado (SAMARA; CLEMENTS, 2002).

Thompson (1987), ressalta que uma das características importantes do micromundo sempre foi de que o mesmo deve evoluir quando o aluno explora seu território. Healy e Kynigos (2010) observam que o micromundo também pode estar ligado à noção de zona proximal de Vygotsky, quando os meios de mediação são construídos em um espaço que pode ser explorado pelos alunos. Para eles, o micromundo não substitui o professor, porém as novas interações, que podem acontecer através das ferramentas, respondem de uma maneira eficaz às formalizações matemáticas.

Drisostes (2005) destaca o ponto de vista de Papert, considerando o que pode ocorrer em um micromundo:

O que de mais importante que pode acontecer em um micromundo, é que os estudantes, ao serem livres para experimentar e explorar os elementos do micromundo, são também livres para criar e expressar suas próprias teorias, sem que estas sejam certas ou erradas e sobretudo estes sejam responsáveis pela sua própria aprendizagem (DRISOSTES, 2005, p. 20-21).

Para o autor, o micromundo vai além de atividades regradas e rotineiras, e abre a possibilidade de aprender por meio de interações e reflexões, permitindo uma variedade de domínios de conhecimento.

Hoyles (1993) ressalta que o micromundo cresce quando é investigado, ele são expansível e completa mencionando que tal espaço é um lugar de ideias poderosas que podem ser exploradas, com “segurança”, em que se atua como uma incubadora, tanto no sentido de promover crescimento conceitual, como também sendo um lugar seguro para cometer erros e compartilhar facilmente as ideias.

Para Rieber (1996), um micromundo é uma pequena versão, porém consistente, de certo campo de interesse, ou seja, os indivíduos não se limitam a investigar determinado domínio de um micromundo, mas “vivem” o domínio. Exemplificando por meio de uma situação usual, que a melhor maneira de aprender espanhol é morando na Espanha, Rieber (2005) também apresenta o micromundo como exemplo de multimídias interativas em que o aluno possa explorar e compreender.

Diante dessas abordagens expostas, denomino Micromundo o ambiente que permite ao aluno realizar as ações da espiral da aprendizagem, ou seja, executar, refletir, descrever e depurar as informações que acontecem nas integrações entre as TIC, por meio de atividades mediadas pelo professor.

Tal espaço pode ser visto pelos professores como possibilidades de reflexões através de integrações em que o aluno pode “colocar a mão na massa”, ser autor de sua própria aprendizagem, pois tem a autonomia para superar seus desafios.

Como parte da integração entre as TIC: vídeos, softwares, livros didáticos e Cadernos do Aluno, entendo ser relevante se investigarem as potencialidades que cada um traz para o ensino de Função do 1º grau. Assim, estas características que são compreendidas a partir de suas minúcias são expostas no próximo capítulo: Potencialidades entre as TIC.

## 4 - POTENCIALIDADES DAS TIC

“Estamos muito acostumados a nos referir a tecnologias como equipamentos e aparelhos. Na verdade, a expressão ‘tecnologia’ diz respeito a muitas outras coisas além de máquinas. O conceito de tecnologias engloba a totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar em todas as épocas, suas formas de uso, suas aplicações. [...] Fruto de descobertas para as quais contribuem os estudos de muitos cientistas em diversas áreas, são tecnologias que ajudam a espécie humana a viver mais e melhor”.  
(KENSKI, 2011, p. 22-23)

Este capítulo discute algumas potencialidades dos recursos educativos: vídeos, softwares, Cadernos do Aluno/Professor e livros didáticos, visando a discutir as possibilidades destas TIC como estratégia pedagógica para o ensino de Matemática.

Tal seleção foi realizada considerando a natureza e as potencialidades distintas que cada uma delas têm a proporcionar para o ensino, ou seja, aspectos que cada uma traz como um diferencial, quando utilizadas como recurso didático.

Após apresentar as potencialidades das TIC, torna-se relevante compreender as possibilidades de integração entre estes recursos didáticos pelas ações construcionistas. Nesta direção, as TIC não são interpretadas como recursos a serem utilizados isoladamente, mas sim de maneira integrada, o que pode vir a colaborar para a construção do conhecimento.

Espero que os resultados da análise em questão venham colaborar com a elaboração e planejamento de aulas por meio de conexões que auxiliem na construção de conhecimento. Saliento que não se trata de uma “receita de bolo” ou “sequência didática”, mas de possibilidades de integração entre as TIC, buscando contribuir com os professores, através de diferentes reflexões para o uso de TIC em sala de aula, as quais serão incorporadas à prática docente.

Moran (1995, p. 25) destaca que cada uma das TIC transforma “algumas dimensões da nossa inter-relação com o mundo, da percepção com a realidade, da interação com o tempo e o espaço”. Cada uma delas têm sua importância para o

ensino, uma vez que viabilizam diferentes possibilidades de interação e especificidades próprias.

#### **4.1 - O vídeo**

O vídeo está fortemente ligado à sociedade urbana como meio de comunicação e lazer. Quando o objetivo é utilizá-lo no contexto escolar, torna-se relevante que o professor se aproprie desta tecnologia para incorporá-lo à sua prática pedagógica, não sendo interpretado apenas como um “atrativo” para a sala de aula, mas como um recurso envolvido por reflexões e troca de ideias que auxiliam o aluno a utilizar várias abordagens para construir seu raciocínio.

Nesta direção, Kenski (2008) afirma que os vídeos têm a possibilidade de transformar a organização da aula tradicional e contribuem para dinamizar o processo de ensino e aprendizagem. Silva (2011, p. 41) acrescenta que:

O vídeo é um recurso que, se aplicado como material pedagógico, por meio de um planejamento criterioso, pode auxiliar na transposição didática dos conteúdos curriculares de maneira adequada e proporcionar resultados significativos.

Em parte, estes aspectos acabam por enfatizar a influência do vídeo na realidade dos alunos, uma vez que, mesmo acostumados com sua presença, este pode ser visto como um diferencial na sala de aula, uma vez que o estudantes lhes dedicam mais atenção do que às aulas tradicionais.

Moran (1995), porém, destaca algumas maneiras como o uso inadequado do vídeo em sala de aula pode acarretar reflexões negativas e desvalorização do recurso para o contexto escolar, enfatizando que o aluno percebe as situações nas quais o vídeo é transmitido somente para ocupar o tempo da aula. Para o autor, existem alguns usos impróprios, os quais denomina como tapa-buraco, enrolação, deslumbramento, perfeição, só os vídeos, ou seja, quando o vídeo remete à ideia de “aula vaga”, sem conexão com o conteúdo que está sendo estudado, sem estratégias definidas e sem momentos de reflexões.

É preciso ultrapassar estas barreiras negativas do uso do vídeo em sala de aula e compreender as potencialidades deste recurso, com intuito de vincular esta TIC presente na vida do aluno também ao seu ambiente escolar, permitindo novas opções metodológicas de organizar um conteúdo, derrubando a barreira do ensino tradicional, visto como o professor transmitindo as informações e o aluno como receptor passivo. Para isso, torna-se relevante compreender as potencialidades do vídeo como recurso didático a partir de um de seus aspectos fundamentais para a sociedade: o entretenimento.

Segundo Moran (2006), para muitos indivíduos, o vídeo está relacionado à televisão e reflete em momentos de lazer, descanso e aproximação com o cotidiano.

Vídeo, na cabeça dos alunos, significa descanso e não 'aula', o que modifica a postura, as expectativas em relação ao seu uso. Precisamos aproveitar esta expectativa positiva para atrair o aluno para os assuntos do nosso planejamento pedagógico (MORAN, 2006, p. 36-37).

Essa afirmação destaca a importância de se utilizar o vídeo voltado a aspectos nos quais o aluno se sinta estimulado a aprender, considerando mecanismo que fazem parte de seus interesses. Este recurso é um grande potencial para ser explorado em sala de aula, se mediado e apropriado pelo professor, uma vez que pode permitir um direcionamento às expectativas dos alunos, pois uma das maneiras que os instiga a aprender é quando há um equilíbrio entre o que eles vivenciam em casa e na escola.

O vídeo como entretenimento também está ligado aos laços e vínculos que acontecem nas relações com o mundo, que exploram todos os sentidos, a sensibilização. Para Moran (1995), os indivíduos estão se tornando cada vez mais dependentes dos sentidos:

O vídeo parte do concreto, do visível, do imediato, do próximo, que toca todos os sentidos. Mexe com o corpo, com a pele – nos toca e 'tocamos' os outros, que estão ao nosso alcance, através dos recursos visuais, *do close*, do som estéreo envolvente (MORAN, 1995, p. 28).

Os indivíduos se deixam seduzir pelo que atrai os seus sentidos: as cores, os sons, o emocional e o racional. Os filmes que marcaram sua juventude, o documentário que colaborou para construírem uma opinião sobre determinada informação, os

desenhos que fizeram parte da infância, as gravações das festas de aniversários, formaturas, dentre outros. “O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta outras realidades (no imaginário), em outros tempos e espaço” (MORAN, 1995, p. 28).

Esta sensibilização pode contribuir para o uso do vídeo em sala de aula, quando tal recurso é utilizado de maneira a permitir ligações com aspectos da realidade, sejam elas fictícias ou não, como aqueles que despertam a curiosidade, que compõem cenários desconhecidos, que são destinados à reprodução de entrevistas e documentários (MORAN, 1995).

Os vídeos podem trazer contextos envolvidos por histórias e lembranças. Assim são um instrumento importante para “prender a atenção” do aluno através de um meio de comunicação que é pertinente à sua realidade, ou seja, seduzem quando se direciona para linguagem daqueles à que se destinam.

Os vídeos podem ter linguagens variadas, sejam elas: visual, falada, escrita, com propriedades conceituais, formalizadores, racionais, com o papel de interagir de maneira superposta, interligada, somadas, não separadas, estática ou dinâmica, linear ou paralela, entre outras, e são estas diferentes formas de linguagens que, combinadas e integradas, proporcionam uma melhor compreensão da realidade (MORAN, 2007).

Para Moran (2006), cada uma das linguagens têm sua potencialidade considerando os diferentes tipos de habilidades e inteligência para compreender uma informação.

O olho não consegue captar toda informação. Então escolhe um nível que dê conta do essencial, do suficiente para dar um sentido ao caos, de organizar a multiplicidade de sensações e dados [...]. Mas deixamos de lado inúmeras informações visuais e sensoriais, que não são percebidas conscientemente (MORAN, 2006, p. 34).

A linguagem visual é uma das características marcantes de um vídeo como recurso didático, podendo acoplar imagens estáticas ou dinâmicas, com captação imediata, ao vivo ou gravadas, ligadas ou não à realidade, seja relacionado ao presente, passado ou futuro. Estas imagens também podem ser combinadas entre si e com outros tipos de linguagem.

Segundo Moran (1995), a linguagem falada aproxima as pessoas do modo com o qual se comunicam.

Os diálogos, em geral, expressam a fala coloquial, enquanto o narrador (normalmente off) 'costura' a cena, as outras falas, dentro da norma culta, orientando a significação do conjunto [...] A música e os efeitos sonoros servem como evocação, lembrança, ilustração – associados a personagens do presente, como telenovelas – e de criação de expectativas, antecipando reações e informações (MORAN, 1995, p. 28).

Esses diálogos podem vir acompanhados de música, sons, tons da voz, sotaques e gírias que envolvem a história trazendo uma diversidade de componentes que entrelaçados criam novas relações, novos significados.

Tanto a linguagem visual quanto a falada podem vir acompanhadas da linguagem escrita, a qual pode ser denotada por legendas, citações ou recortes da fala ou da situação, traduções e caracteres que são adicionados à tela, “fixando ainda mais a significação atribuída à narrativa falada” (MORAN, 1995, p. 28).

Entendo que as linguagens podem ser compostas por multimídias, ou seja, com a presença de sons, imagens, animação, escrita, dentre outras. Essas multimídias, quando relacionadas, podem colaborar para construir relações e combinar os diversos sentidos e, assim, “dar asas à imaginação”.

Por intermédio do vídeo, o aluno pode desenvolver sua criatividade pela visualização de fatos ou cenários desconhecidos, de lugares nos quais não pode estar naquele momento ou que não conhecerá em nenhum momento de sua vida por diversos motivos.

O vídeo explora também, e basicamente, o *ver*, o visualizar, o ter diante de nós as situações, as pessoas, os cenários, as cores, mas relações espaciais (próximo-distante, alto-baixo, direita-esquerda, grande-pequeno, equilíbrio-desiquilíbrio). Desenvolve um *ver* entrecortado com múltiplos recortes da realidade, através de planos e ritmos visuais (MORAN, 1995, p. 28, grifo do autor).

Focando o ensino de Matemática, o uso do vídeo como recurso didático pode trazer para a sala de aula exemplos de realidades distantes com as quais os alunos não têm contato físico ou imaginário naquele momento.

Olhando para a natureza, é possível observar a extensão deste mundo com uma vasta diversidade de transformações e descobertas findadas ao longo do tempo, desde os objetos mais simples até monumentos mais sofisticados: a história da matemática e suas fronteiras no mundo, a compreensão da essência da Geometria focando em sólidos “reais”, os lugares em que viveram os matemáticos que introduziram conceitos importantes para esta ciência, dentre muitas outras características que colaboram para a visualização de recortes da realidade.

Há uma variedade de vídeos que exploram essas possibilidades, bem como informações importantes para a construção de reflexões matemáticas, porém este é um grande desafio para o educador, o fato de se apropriar de um planejamento voltado à sua sala de aula com uma mediação constante nesse processo de integração entre as diferentes tecnologias. Para isso é preciso levar em consideração os conteúdos e as competências que se pretendem como objetivo.

Considerando estes aspectos positivos para o uso do vídeo em sala de aula, torna-se relevante ressaltar que os conteúdos matemáticos podem ser abordados de diferentes formas quando se trata deste recurso didático:

Vídeo que mostra determinado assunto, de forma direta ou indireta. De forma direta, quando informa sobre um tema específico orientando a sua interpretação. De forma indireta, quando mostra um tema, permitindo abordagens múltiplas, interdisciplinares (MORAN, 1995, p. 30).

Pode se tratar de um filme como, por exemplo, “A corrente do bem”, que conta a história do garoto Trevor, de apenas 12 anos, que coloca em ação a corrente do bem, ou seja, é preciso que cada indivíduo ajude outro, com algo que este não conseguiria fazer sozinho, coma condição de que este mesmo sujeito faça algo análogo para outras três pessoas distintas. Nesta ideia, é possível estabelecer uma conexão de lógica perante uma situação fictícia ou não, aproximando a história da noção de progressão geométrica, ou seja, aproveitar o contexto de um filme para motivar o estudo desse conceito.

Também pode se tratar de um vídeo na forma de desenho como o “Donald no país da matemática”, elaborado para instigar o interesse dos alunos em relação a esta área. A animação traz informações de interações da Matemática com o mundo que nos

cerca, tais como Pitágoras e a música; a regra de ouro na arte, na arquitetura, no corpo humano e na natureza; os cálculos que envolvem jogos como xadrez, basquete, amarelinha, bilhar, entre outros, a importância das formas geométricas para as invenções como trem, furadeira, roda, telescópio etc. e, por fim, os estudantes descobrem que o pentagrama pode ser desenhado dentro de si infinitas vezes.

Nota-se, neste vídeo, que a Matemática é abordada de uma maneira diferente da anterior, ou seja, “Donald no país da Matemática” é desenvolvido com um objetivo educacional e pode estimular a atenção do aluno por utilizar contextos reais para explicitar a importância da Matemática. Já o filme é destinado a um público-alvo diversificado e pode ser utilizado tanto como uma forma de lazer como para um objetivo específico, por meio de uma história motivacional.

Há várias possibilidades de vídeos nos quais os conteúdos são enfatizados em um contexto matemático como, por exemplo, os vídeos do Portal M<sup>3</sup> Matemática Multimídia, que trazem uma variedade de recursos que são explorados abordando uma situação contextualizada, seja ela fictícia ou não. Estes vídeos têm como objetivo relacionar o conteúdo matemático às situações que podem ser vivenciadas na realidade dos alunos e elaboradas como material de apoio buscando contribuir com a prática pedagógica do educador: “Cabe observar que os vídeos não pretendem ensinar um conteúdo e sim fazer parte da aula do professor” (OLIVEIRA, 2011, p. 5).

Estes são alguns exemplos de vídeos que podem auxiliar na investigação em sala de aula. Uma variedade de vídeos é disponibilizada com fácil acesso e baixo custo para que sejam integrados à prática pedagógica.

Esta variedade de vídeos educativos pode contribuir para que o professor experimente diferentes estratégias, motivando e estabelecendo novas pontes e dinâmicas variadas, o que pode refletir em uma mudança gradativa na prática pedagógica.

Os vídeos como recurso didático também são encontrados em formato de vídeo aula. Neste modelo, as gravações podem ser realizadas com ou sem a presença do personagem na tela e os conteúdos matemáticos são “ensinados” nos moldes de uma aula tradicional, através da explanação. Tais vídeos, de maneira geral, abordam o conteúdo através das definições, fórmulas e exemplos, bem como as explicações detalhadas de como se chega ao resultado correto de um exercício.

Há uma grande procura por este tipo de material, uma vez que são recursos que trazem explicações dos conteúdos e contribuem para reforçar algumas informações que o aluno está procurando. Eles podem ser acessados por canais ou diretamente em sites. Por exemplo, os canais “Me Salva”, “V13dinei” e “Descomplica”, são acessados através do youtube e “Eu vou passar” e “Curso pela internet” diretamente pelo site, dentre outras maneiras. Cabe salientar que há uma variedade deste tipo de recurso, seja de forma gratuita ou não. Todavia, são materiais que não têm como principal objetivo sua exploração e investigação em sala de aula, mas pelo próprio aluno como forma de retornar um conceito, buscar novas informações etc.

Moran (2006, p. 40) ainda destaca a importância de vídeos como produção: documentação, intervenção e expressão. O primeiro abrange “registro de eventos, de aulas, de estudos do meio, de experiências, de entrevistas, depoimentos”. “O segundo visa a modificar um determinado programa, um material audiovisual, acrescentando uma nova trilha sonora, editando o material de forma compacta ou introduzindo novas cenas com significados”. Aqui, o professor interfere situando novas interpretações. Por fim, o vídeo como expressão é visto tal qual uma nova forma de expressar as próprias ideias, com uma linguagem moderna e lúdica, permitindo brincar com a realidade. Estes materiais como produção podem ser integrados da mesma maneira que um meio de avaliação do professor e dos alunos para o processo.

Destaco aqui a importância de abarcar uma seleção de recursos pedagógicos que se integrem explorando a reflexão e a construção de conhecimento.

Ensinar e aprender exigem, hoje, muito mais flexibilidade espaço-temporal, pessoal e de grupo, menos conteúdos fixos e processos mais abertos de pesquisa e comunicação. Uma das dificuldades atuais é conciliar a extensão de informação, a variedade das fontes de acesso, com o aprofundamento da sua compreensão, em espaços menos rígidos, menos engessados. Temos informações demais e dificuldade em escolher quais são significativas para nós e em conseguir integrá-las dentro de nossa mente e da nossa vida (MORAN, 2006, p. 29).

Entendo que ao integrar diferentes tecnologias para abordar um mesmo conteúdo, é possível favorecer o desenvolvimento e a valorização do pensamento crítico do aluno, o que resulta em maior flexibilidade para habilidades interdisciplinares.

Cabe salientar que cada vídeo traz características próprias, e cabe ao professor a seleção e a exploração de suas especificidades para o contexto a que se faz referência, ou seja, introdução de um assunto, ilustração de uma situação, apresentação de um conteúdo, dentre outros.

É importante pensar no uso do vídeo em sala de aula a partir da interação com outros recursos, permitindo avançar mais na complexidade do aprender, e a formação de um cidadão crítico, ao se utilizar de estratégias que desempenham diferentes relações as quais motivam tanto professor quanto o aluno.

## **4.2 - O software**

Uma diversidade de softwares educativos está disponível para ser utilizada na sala de aula, tanto por professores quanto por alunos.

Os softwares educativos podem ser um notável auxiliar para o aluno adquirir conceitos em determinadas áreas do conhecimento, pois o conjunto de situações, procedimentos e representações simbólicas oferecidas por essas ferramentas é muito amplo e com um potencial que atende boa parte dos conteúdos das disciplinas. Estas ferramentas permitem auxiliar aos alunos para que dêem novos significados às tarefas de ensino e ao professor a oportunidade para planejar, de forma inovadora, as atividades que atendem aos objetivos do ensino (BONA, 2009, p. 36).

Tais recursos têm a possibilidade de contribuir no oferecimento de novas estratégias didáticas para o ensino de Matemática. Os softwares têm sido alvo de pesquisas a fim de valorizar as suas especificidades e potencialidades, bem como sua importância para estimular a compreensão e a formalização de conceitos (BORBA; CHIARI, 2013; BORBA; PENTEADO, 2001, ALMEIDA; VALENTE, 2011), dentre outros.

Bonilla (1995, p. 68) acrescenta a necessidade da integração destes recursos, uma vez que os mesmos trazem relações com aquilo que o aluno já sabe e a mediação do professor, e “fornecem ao aluno um ambiente simbólico no qual este pode raciocinar ou elaborar conceitos e estruturas mentais, derivando novas descobertas daquilo que já sabia”.

Assim como as demais áreas de conhecimento, o ensino de Matemática procura relacionar situações distintas para que os alunos compreendam as suas minúcias no

processo de ensino e aprendizagem. Quer para estabelecer controle sobre os gastos ou investigar formas de minimizá-los, o saldo de gols em função do tempo do jogo de futebol, proporção de ingrediente para realizar uma receita. As especificidades de um software podem colaborar para estas e outras interações, por intermédio, não somente, de aulas mais atrativas e dinâmicas que visam a despertar a atenção do aluno, mas, também, através de particularidades relevantes ao contexto educacional: a manipulação, visualização, diferentes representações, conteúdos matemáticos, dentre outros.

Os softwares podem ser desenvolvidos ligados ou não ao ensino de Matemática, todavia, mesmo os que não são direcionados a este objetivo têm a possibilidade de trazer características que permitem a exploração no contexto educacional como, por exemplo, as planilhas eletrônicas e os editores de textos (GIRAFFA, 1999).

Nesta direção, destaco o software OpenOffice.org – Calc que não foi desenvolvido para fins educativos, mas foi analisado por Batista (2004), como tendo um potencial pedagógico que permite a aplicação da lógica matemática, elaboração de planilhas e gráficos que podem ser explorados em Matemática e em outras disciplinas, permitindo a construção de conhecimento. Ressalto que cabe ao educador criar estratégias nas quais estes recursos permitam a elaboração de conjecturas e do raciocínio do aluno.

Em contrapartida, há uma variedade de softwares que são desenvolvidos para fins educativos em diversas áreas de conhecimento, todavia, atendo-me, aqui, ao ensino de Matemática. Cada um deles abarca suas especificidades para o processo de aprendizagem, ou seja, alguns direcionados ao estudo de Funções, outros para o desenvolvimento de Matrizes, ou ainda para a Geometria, e assim por diante. Também existem softwares que não são desenvolvidos para um conteúdo específico, exercendo diferentes papéis na educação por intermédio dos objetivos que o educador visa a alcançar na sala de aula.

Batista (2004) realiza uma avaliação de alguns softwares do SoftMat<sup>8</sup> com professores e licenciandos de Matemática, considerando as qualidades dos mesmos como, por exemplo, as influências pedagógicas para o ensino de Matemática.

---

<sup>8</sup> Um repositório de softwares de Matemática para o Ensino Médio.

Analisando as avaliações, evidenciou-se a importância em utilizar metodologias que levem em consideração o aluno e a importância dos softwares neste processo de avaliação dos recursos educacionais.

O autor traz avaliações de 12 softwares distintos, alguns envolvem objetivos específicos e outros não necessariamente trazem essa característica. Exemplificando, destaco os softwares Régua e Compasso, Winmat e Geogebra.

O “Régua e Compasso”<sup>9</sup> é um software de Geometria Dinâmica (GD), que realiza construções geométricas de modo interativo, diferentemente da régua e compasso utilizados de forma tradicional. Laborde (1998) destaca que em softwares de GD é possível construir uma figura e não apenas desenhar. Para ela, o desenhar envolve o esboço de uma figura, sem a preocupação com as propriedades intrínsecas da mesma, já o construir está envolto em reflexões acerca das propriedades, cuidando para que as mesmas não se alterem ao movimentar determinado elemento. Há pesquisas que também abordam os potenciais dos softwares de GD para o ensino de Geometria, tais como Zulatto (2002), Lima (2010), Richit (2010), entre outros que evidenciam grande preocupação no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que permitem formular hipóteses e conjecturas, no que tange à uma ferramenta dinâmica.

Também é relevante considerar softwares como o Geogebra que, mesmo se tratando de um ambiente de GD, traz uma diversidade de ferramentas que podem ser utilizadas para outros conteúdos, ou seja, tal programa não se limita ao ensino de Geometria.

Para ressaltar esta afirmação, destaco algumas pesquisas com focos diversificados através do uso do software Geogebra: Jahn (2013) realiza uma abordagem diferenciada para o ensino de Matrizes buscando a dedução de suas propriedades e a reflexão dos resultados das operações; Lopes (2010) analisa os potenciais deste software para o ensino de Trigonometria a partir de atividades investigativas; Conceição Junior (2011) propõe a utilização do Geogebra para inequações polinomiais do 1º grau, sistemas de equações do 1º grau e inequações racionais e traz questionamentos sobre as relações entre as resoluções gráficas e

---

<sup>9</sup> O software foi desenvolvido pelo alemão René Grothmann e traduzido em diversos idiomas, dentre eles, o português e pode ser acessado em: <[http://www.khemis.hpg.ig.com.br/car/index\\_pt.html](http://www.khemis.hpg.ig.com.br/car/index_pt.html)>.

algébricas. Saliento que trata-se de um software que pode ser um diferencial para diversos conteúdos do Currículo, através da proposta que o professor se propuser a realizar. Diferentemente do “Winmat” que tem como finalidade construir matrizes e realizar operações com as mesmas, o software em questão gera, por exemplo, matriz inversa, transposta, calcula o determinante, entre outros, para números reais e complexos.

Diante das avaliações dos professores e licenciandos de Matemática, Batista (2004) destaca alguns pontos positivos, tais como a fácil instalação e o manuseio, a construção rápida das matrizes e operações, a realização de diversas operações entre outros. Todavia, o autor também verificou que tal software é pouco favorável no que tange a estimular o raciocínio e a criatividade, destacando que é viável certa cautela em seu uso, por se tratar de um recurso limitado. Alguns desses aspectos também são evidenciados por Ferreira (2004) e Conceição Junior (2011), que ressaltam a importância do papel do educador na articulação com outros recursos, bem como o domínio da tecnologia e da Matemática, buscando que o software seja favorável ao ensino, além de considerar as suas potencialidades.

Pelos exemplos aqui relacionados, é possível notar a presença de softwares que permitem ou não estar ligado diretamente aos conteúdos matemáticos e às abordagens pedagógicas, pois além de envolverem um conteúdo específico, também podem conduzir às estratégias didáticas distintas em sala de aula, dependendo de sua limitação, ou seja, uma vez que alguns programas são mais abertos à criatividade e iniciativa do aluno e outros não. No caso do software aberto:

O aluno usa o computador para resolver problemas ou realizar tarefas como desenhar, escrever, calcular, etc. A construção do conhecimento advém do fato de o aluno ter que buscar novos conteúdos e estratégias para incrementar o nível de conhecimento que já dispõe sobre o assunto que está sendo tratado via computador (VALENTE, 1999, p.2).

Os softwares abertos impulsionam novas formas de expressar ideias, concepções e a criatividade do aluno, uma vez que o mesmo tem autonomia para investigar e refletir sobre suas próprias ações. A integração deste tipo de prática ao Currículo incentiva o desenvolvimento do raciocínio lógico e a construção do conhecimento. Porém, o fator que contribui para a elaboração da competência do

aluno, do “hands on”, é a abordagem que é dada ao artifício e sua interação com outros recursos didáticos.

Os softwares fechados possuem algumas limitações que os tornam menos favoráveis ao desenvolvimento da criatividade, investigação e raciocínio lógico, necessitando de mais atenção para o seu uso em sala de aula. Aqui entendo este tipo de software como aquele que parte de ideias não contextualizadas, objetivando direcionar o aluno para seguir o passo a passo da atividade (instrução), ao realizar uma determinada tarefa ou, também, os que são bem restritos quanto às suas propriedades e pouco contribuem para estudantes expressarem suas ideias. Todavia, mesmo sendo um recurso que traz menos abertura para a construção do conhecimento, o mesmo pode apresentar um grande potencial com a mediação do professor, quando este cria condições propícias para a investigação.

Incorporando estas perspectivas para o Estudo de Função do 1º grau, como foco desta pesquisa, entendo que ambos os tipos de softwares podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, se se considerar a apropriação e as mediações que o professor realiza em sala de aula.

Softwares como o “Winplot” e “Geogebra”, dentre outros, têm sido alvo de pesquisas visando ao desenvolvimento de abordagens pedagógicas para o Estudo de Função do 1º grau, e entendo que são softwares abertos para o desenvolvimento de atividades diferenciadas.

O “Winplot” foi analisado por Batista (2004), de uma maneira geral, como um software que permite o desenvolvimento do senso crítico e de observação, como também um recurso que possibilita que o aluno interprete as propriedades sem que isso seja mera memorização. Estes fatores contribuem para despertar o interesse do estudante e estimular a associação entre as ideias. Barbosa e Moita (2010) investigam o ensino de Função de 1º grau e enfatizam a positividade do software para a formulação de hipóteses e generalizações, uma vez que “os alunos ao obterem os gráficos, avaliaram as mudanças nos parâmetros das funções e suas implicações entre os coeficientes angulares e lineares nas construções de seus gráficos”. Nesta direção, Alevatto (2005), Zuffi (1999) e Santos (2010) destacam a importância do “Winplot” para

fins de experimentar novas sequências didáticas e maneiras diferenciadas de trazer o conteúdo mencionado.

O “Geogebra” também acopla ferramentas interessantes para abordar o estudo de Função do 1º Grau em aula, permitindo a construção do conhecimento do aluno. Scano (2009) explora uma sequência didática para o conteúdo Função Afim e observa que o “Geogebra” colabora para que os estudantes reconheçam o gráfico de um exemplo desse tipo, e, também, ajuda na relação entre coeficientes da reta e representação gráfica. Guimarães et al. (2012) observam que o software não garante melhor aprendizagem, mas potencializa o Ensino de Matemática, dependendo da prática e mediação pedagógica, como já mencionado.

Já os softwares pertencentes à Coleção M<sup>3</sup> Matemática Multimídia trazem características de um programa fechado, uma vez que é necessário seguir o passo a passo estabelecido para avançar na atividade e se, por caso, esta estiver incorreta, o aluno não consegue avançar, o que entendo como pouco favorável ao estímulo do senso crítico e da criatividade. Este estímulo pode ser acentuado quando o aluno tem mais liberdade de desenvolver a atividade de acordo com o seu tempo e necessidades.

Porém, os softwares da Coleção M<sup>3</sup> podem ser interpretados de maneiras distintas, considerando a apropriação que o professor faz deste recurso para sua formação pedagógica. Eles podem ser utilizados em sala de aula como um mecanismo para que o aluno resolva as atividades estruturadas, através de um contexto ou situação envolvida por um direcionamento específico. Valente (1999) chama a atenção para esta abordagem, salientando que tal programa consiste em métodos tradicionais nos quais o professor está apenas trocando de mídia, ou seja, saindo do quadro para o computador. Porém, as atividades podem ser mediadas pelo docente de modo que o aluno ao interagir com o software proposto se sinta estimulado a investigar outras formas de desenvolver o raciocínio, permitindo a construção do conhecimento.

Borba e Penteado (2001) mencionam a importância dos softwares no que tange às diferentes representações no ensino de Funções: expressão algébrica, gráfico e tabela, bem como a coordenação entre elas. Além disso, observam que estas diferentes representações auxiliadas por tais recursos contribuem para desenvolver estratégias e estabelecer conexões para o conhecimento de Funções.

Os softwares podem permitir que as representações algébricas sejam convertidas em representações gráficas ou vice-versa, dentre outras possibilidades, através de noções dinâmicas que são apresentadas na tela do computador favorecendo a organização entre os diferentes registros no processo de conceitualização.

Assim, conhecer sobre funções passa a significar saber coordenar representações. Essa nova abordagem só ganha força com ambientes computacionais que geram gráficos vinculados a tabelas e expressões algébricas (BORBA; PENTEADO, 2010, p. 32).

Ainda nesta direção, Lopes (2010) revelou, em sua pesquisa, a importância da utilização dos diferentes tipos de registro para o estudo de Função do 1º grau, notando a preocupação em se compreenderem as propriedades que envolvem este conceito. Alevatto (2005) também acha importante experimentar novas maneiras de oportunizar estas representações de um mesmo conteúdo, através de situações inovadoras de ensino, auxiliando na construção do conhecimento.

Considero que os softwares podem apresentar diferentes representações, proporcionando a visualização e dinamicidade de propriedades que, muitas vezes, podem não ser notadas com a presença apenas de lápis e papel.

Na sala de aula, quando o professor constrói um gráfico na lousa, ou quando o aluno o vê no livro didático, ou ainda quando o desenha em seu caderno, são exemplos nos quais as imagens estão estáticas e necessitam de certa imaginação para se “enxergarem” os pontos se movendo. Ao contrário, quando as investigações são realizadas por meio de softwares, é relevante citar o dinamismo que o mesmo proporciona, colaborando para melhor visualização das propriedades matemáticas.

A visualização é um instrumento valioso para apoiar os tipos de experiências mentais que orientam os alunos nas investigações matemáticas e os ajudam a construir conexões lógicas e demonstrações (JAHN, 2013, p. 12).

Estas conexões lógicas levam o aluno a agir através do dinamismo que ocorre quando ele manipula o objeto, refletindo sobre a atividade proposta e interações que estão sendo construídas a medida que modifica qualquer informação. Borba e Penteado (2001) consideram que, em recursos informatizados, como o software, a

visualização é abordada de forma natural, uma vez que o aluno experimenta novas formas de estabelecer relações de maneira dinâmica.

Entendo que outro aspecto importante, que colabora para visualização no estudo de Função do 1º grau em softwares educacionais, é a velocidade com que os gráficos são gerados, ou seja, é possível visualizar um diagrama através de uma dada representação algébrica, por exemplo, em curto espaço de tempo, bem como observar várias funções em um mesmo plano cartesiano de forma rápida e interativa.

O software gera um ou mais gráficos numa mesma tela do computador, no qual o aluno pode desfazer uma dada informação, colorir, manipular os objetos matemáticos, o que lhe permite estimular a criatividade e o senso crítico. Características essas que são mais difíceis de desenvolver quando se utiliza somente lápis e papel (imagem estática).

Os tipos de visualização que os alunos precisam, tanto em contextos matemáticos como noutros, dizem respeito à capacidade de: criar, manipular e “ler” imagens mentais de aspectos comuns da realidade; visualizar informação espacial e quantitativa, e interpretar visualmente a informação que lhe seja apresentada; rever e analisar passos anteriormente dados como objetos que podiam tocar e desenhar, e interpretar ou fazer aparecer, como por magia imagens de objetos ou ideias que nunca foram vistos (LIMA, 2010, p. 1).

A visualização é interpretada através de objetos matemáticos, pois a visualização é uma maneira importante de investigar conceitos, por intermédio de informações que são incorporadas ao seu processo cognitivo, conforme estabelecem novas relações e expressam ideias e concepções.

Grande parte dos softwares utilizados como recursos didáticos são gratuitos, de fácil acesso e com versão em português. Assim como os vídeos educacionais, alguns programas também podem ser acessados diretamente na página ou salvos no computador e as atividades feitas nele no próprio computador, ou seja, estão disponibilizados em sites educacionais, como o Portal da Coleção M<sup>3</sup> Matemática Multimídia, SoftMat, Domínio Público, Portal do Professor, dentre outros que contam com uma seleção de recursos didáticos visando à integração ao Currículo.

Batista (2004, p.132) destaca que “é fundamental que tenhamos profissionais bem preparados, mas não só para utilizar este ou aquele software, aptos também para selecionar o software que desejam usar, avaliando-o adequadamente”, uma vez que

existe uma vasta demanda de recursos disponíveis para os professores integrarem à prática.

Os softwares educacionais têm como algumas características específicas: as múltiplas representações, visualização, dinamicidade, entre outros aspectos que foram citados anteriormente, porém “sozinhos” não trazem todas as abordagens necessárias para compreender a Função do 1º grau em suas diferentes características:

Efetivamente, é importante ter uma visão crítica sobre as relações entre as TDIC<sup>10</sup> e o currículo e compreender que a integração de tecnologias ao currículo se estabelece para além das mídias e envolve as mensagens e os contextos; as múltiplas relações entre culturas; diferentes linguagens, tempos e espaços; experiências de professores e alunos; negociação e atribuição de significados (ALMEIDA; VALENTE, 2011, p. 30).

Entendo que essas visões dos autores contribuem para que haja uma reflexão sobre como integrar diferentes tecnologias ao currículo, permitindo que o professor modifique, aos poucos, sua prática pedagógica voltando-se às necessidades da sua sala de aula.

#### **4.3 - O Caderno do aluno**

Desde 2008, o Estado de São Paulo conta com a presença dos Cadernos do Gestor, Professor e Aluno, que foram consolidados através do Programa São Paulo Faz Escola e embasados no documento denominado Proposta Curricular do Estado de São Paulo (PCESP). Estes materiais são destinados, principalmente, aos professores, gestores e alunos da rede pública estadual e são divididos em: cadernos do Ensino Fundamental II ou Ensino Médio, e cada um destes é dividido em disciplina e bimestre, e apresentado através de Situações de Aprendizagens que norteiam o espaço didático.

A Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo (Seesp) ressalta que o Caderno do Aluno é um diálogo com o Caderno do Professor, e o Caderno do Professor é um diálogo com a PCESP:

---

<sup>10</sup> TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

O documento destaca a estratégia básica para mobilizar os conteúdos e o desenvolvimento das competências, é a identificação e a exploração das ideias fundamentais (Aproximação, Proporcionalidade, Ordem, Equivalência, etc.) de cada tema. Ele ainda destaca que é possível abordar muitos assuntos sem a devida atenção às ideias fundamentais, ou escolher alguns assuntos como pretexto para a apresentação da riqueza e da fecundidade das ideias fundamentais. De modo geral, a escolha de alguns assuntos foi a estratégia utilizada na construção dos Cadernos do Professor (PROCÓPIO, 2011, p. 97).

Nos Cadernos do Professor, referentes à disciplina de Matemática “sempre que possível são apresentados [...] materiais (textos, *softwares*, *sites*, vídeos, entre outros) em sintonia com a abordagem proposta”, os quais poderão ser apropriados pelo professor para o desenvolvimento de suas próprias aulas (SÃO PAULO, 2009a, p. 8).

No entanto, Procópio (2011) relata que dentre os 28 Cadernos do Professor publicados, apenas seis exemplares contam com essa recomendação ao educador. Nesse caso, deixando a cargo do profissional a interação do presente material com diferentes abordagens didáticas.

Nos anos posteriores, os Cadernos foram aperfeiçoados e vistos como uma possibilidade de desenvolvimento. Segundo as palavras da Coordenadora Geral do Programa, Sr<sup>a</sup>. Maria Inês Fini, em São Paulo (2009a, p. 6):

O uso dos Cadernos em sala de aula foi um sucesso! Estão de parabéns todos os que acreditaram na possibilidade de mudar os rumos da escola pública, transformando-a em um espaço, por excelência, de aprendizagem. O objetivo dos Cadernos sempre será apoiar os professores em suas práticas em sala de aula. Posso dizer que esse objetivo foi alcançado, porque os docentes da Rede Pública do Estado de São Paulo fizeram dos Cadernos um instrumento pedagógico com vida e resultados.

Conto mais uma vez com o entusiasmo e a dedicação de todos os professores, para que possamos marcar a História da Educação do Estado de São Paulo como sendo este um período em que buscamos e conseguimos, com sucesso, reverter o estigma que pesou sobre a escola pública nos últimos anos e oferecer educação básica de qualidade a todas as crianças e jovens da nossa Rede. Para nós, da Secretaria, já é possível antever esse sucesso, que também é de vocês.

Bom ano letivo de trabalho a todos! (SÃO PAULO, 2009a, p.6).

Contraopondo-se a isso, Fiamengui (2009) nota que o fato de os professores e gestores não terem recebido muita informação sobre o projeto, foi entendido como uma falha por parte dos elaboradores, pois, segundo os resultados, o material não estava no planejamento dos professores, uma vez que os mesmos vinham preparando suas aulas

de acordo com a sequência proposta pelos livros didáticos. Esse fato leva o autor a concluir que houve, então, muita resistência dos professores ao se apropriarem do novo material.

Diante deste cenário, Fiamengui (2009) conclui que a melhor estratégia para resolver estes problemas voltados ao Currículo, ao trabalho docente e aos processos de aprendizagem dos alunos está relacionada ao equilíbrio entre a elaboração das diretrizes e bases educacionais, à valorização da autonomia do educador e de toda a gestão pedagógica. Nesse sentido, Arroyo (1999, p. 138) afirma:

Há uma repetida afirmação e reconhecimento da autonomia da escola e do professor, o que pode apontar outro estilo de inovação. Entretanto, ele chega do alto. Os gestos são mais fortes do que os discursos introdutórios quando caem em uma dada cultura e em um dado imaginário, quando são referidos a práticas tradicionais de pensar e renovar a escola.

Oddi (2009) investigou qual a percepção dos professores em relação à inserção dos Cadernos em duas escolas de um município da grande São Paulo, discutindo alguns temas centrais como opinião dos professores, alteração na maneira de ensinar, dilemas e dificuldades que os docentes encontraram neste processo de consolidação.

Em síntese, chegou-se à conclusão de que “os professores revelam uma boa aceitação do material, embora não se tenha indícios claros em relação à apropriação do projeto em seu cotidiano” (ODDI, 2009, p. 7). O autor procurou destacar, em sua pesquisa, tanto os pontos negativos quanto os positivos da estrutura curricular vigente.

Resumidamente, é possível destacar alguns pontos abordados pelo pesquisador: *pontos positivos*: todos acompanham o mesmo conteúdo, há uma sequência didática, a escola não permanece isolada do resto, há uma organização nos conteúdos, tentativa de unificar, intuito de melhorar a qualidade de ensino e alunos adquirem maior participação nas aulas; e *pontos negativos*: quantidade de alunos por sala, a escola só conta com giz e lousa e não disponibiliza de material, atraso na entrega, dificuldade em integrar os cadernos com diferentes recursos didáticos.

Sacristán (2000, p. 178) ressalta:

Qualquer ideia que se pretenda implantar na prática passa pela sua personalização nos professores, isto é, por algum modo de introjeção em seus

esquemas de pensamento e comportamento. E é evidente que na assimilação do novo existe um processo de adaptação interna cujo resultado não é a cópia mimética da ideia, mas uma transação entre significados do professor e os que a nova proposta lhe sugere.

Outra pesquisa que vale a pena destacar é a de Cassiari (2011), que através de um questionário com 63 professores em exercício na rede pública paulista, investigou as potencialidades e fragilidades deste novo material. Em sua análise, este evidencia que os professores veem como potencialidades da proposta: a unificação do currículo, auxílio no planejamento e na gestão escolar, ampliação do conhecimento do professor e aceitação por parte dos professores que possuem mestrado.

Contrapondo a isso, também verificaram fragilidades como a não aceitação por parte dos alunos, a falta de conhecimento, a priori do aluno, e apoio dado ao professor que são fatores que podem interferir na adaptação deste material em sala de aula.

De todo modo, os Cadernos são uma realidade, atualmente, nas redes estaduais paulistas e o grande desafio se dá em como abordá-los no cotidiano escolar.

Minha intenção aqui não é criticar ou elogiar os aspectos referentes ao recurso didático exposto, mas colaborar com os professores da rede pública estadual paulista no que tange às diferentes abordagens a serem adotadas juntamente com os “caderninhos”. Para isso, foi preciso conhecer a trajetória e as percepções dos envolvidos neste projeto, para compreender as potencialidades deste recurso para sala de aula, e quais as maiores dificuldades encontradas pelos educadores no caminho da consolidação.

Concluo que, com as leituras de diversos trabalhos e convívio com educadores da rede pública estadual paulista, a unificação de um mesmo recurso em uma mesma base em comum se torna viável quando direciona o professor em sala de aula para um mesmo conteúdo em todo o Estado. Considero que os Cadernos são materiais bem elaborados e que buscam a contextualização além de serem um tipo de manual de sugestão de atividades sem maiores detalhes em definições e explicações. Cada aluno tem uma maneira e um tempo de aprendizagem, permanecendo a cargo do educador a interlocução com outros meios para sanar possíveis lacunas. Acredito, também, que os mesmos não devem ser tratados como uma imposição a ser cumprida rigidamente, mas sim como um material em que o professor tenha a autonomia e o domínio sobre sua

utilização, buscando aportes que auxiliem a prática didática em momentos oportunos para o ambiente em que está inserido.

Os Cadernos do Aluno, que abrangem o conteúdo Função do 1º grau, estão presentes na primeira série do Ensino Médio, volume 2, nas Situações de Aprendizagens 1 e 2.

A Situação de Aprendizagem 1 apresenta uma ideia inicial de funções através da proporcionalidade, ou seja, a função como interdependência entre duas grandezas: diretamente ou inversamente proporcionais.

Cabe ressaltar que, no Caderno do Professor, é mencionado que na sexta série (7º ano) são exploradas atividades voltadas a grandezas diretamente e inversamente proporcionais e, na oitava série (9º ano), são estudadas funções do 1º e 2º grau e seus gráficos. Neste volume, segundo a SEESP, as funções são abordadas de forma mais sistematizada, “[...] mesmo se o professor estiver tratando desse assunto pela primeira vez, o aluno não terá grandes dificuldades em acompanhar as atividades propostas” (SÃO PAULO, 2009a, p. 9).

Após uma ligeira introdução sobre o conteúdo, no decorrer das atividades, é possível notar que os exercícios elaborados têm por finalidade instigar os alunos quanto à presença da proporcionalidade voltada a situações cotidianas, tais como altura de uma pessoa, produção de automóveis, prêmio da loteria etc. utilizando também dessas atividades para abordar temas como gráficos, sentenças de formação que relacionam duas variáveis  $x$  e  $y$ , encontrar o valor numérico após a construção de um gráfico.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1998, p. 32):

O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de expectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo de ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleça entre ele e o objeto de conhecimento uma relação de reciprocidade.

É importante notar que a Situação de Aprendizagem 1 associa relações entre duas grandezas presentes no nosso cotidiano, possibilitando que o aluno não

permaneça somente como agente passivo, uma vez que este é instigado pelas situações propostas a se inserir no contexto.

Dando sequência à relação entre grandezas, a Situação de Aprendizagem 2 relaciona a noção de interdependência envolvendo duas grandezas diretamente ou inversamente proporcionais, como visto anteriormente, por intermédio do conceito de Função do 1º grau.

Entendo que, somente o professor olhando para realidade da sua escola e da sua sala de aula, tem autonomia para dar significado às atividades presentes nos Cadernos entregues pela SEESP. Saliento ainda que, juntamente com este material, é distribuído aos alunos o livro didático que auxilia na compreensão dos conteúdos, ficando a critério do professor distinguir que material se torna viável para cada momento, como também buscar outras TIC que possam colaborar para a construção de conhecimentos.

Este recurso didático é entregue todos os anos para todos os alunos, professores e gestores da rede paulista de ensino, sendo um material consumível, ou seja, o aluno pode utilizar para fazer cálculos, anotações e se apropriar para estabelecer reflexões e investigações.

Como o próprio nome sugere, trata-se de um caderno de atividades, mais um recurso didático que vem para auxiliar a prática pedagógica do professor. Ele, como também as demais TIC analisadas, pode ser um material que tem potencial sendo utilizado sozinho, porém o foco desta pesquisa é investigar possibilidades de integrar diferentes recursos, a partir de suas potencialidades, para tratar de um mesmo conteúdo buscando colaborar na construção do conhecimento.

Os cadernos são integrados às práticas do professor e ainda há uma escassez de pesquisas que investigam propostas do uso deste recurso com outras tecnologias, inclusive com o livro didático, que é uma realidade nas escolas, sendo este um caminho aberto para exploração.

#### 4.4 - O livro didático

O livro didático é um recurso presente nas escolas brasileiras, considerado uma base pedagógica para a Educação no Brasil e tem sido alvo de muitas pesquisas e discussões, em que se busca interpretar as suas potencialidades e implicações para o processo de ensino e aprendizagem, bem como sua integração com outros recursos.

Estes materiais são entregues para professores e alunos da rede pública, para todas as disciplinas da PCESP, permanecendo a cargo do professor responsável pela disciplina, em conjunto com os demais membros pedagógicos, a seleção do livro didático que consideram ser mais adequado à sua escola. Porém, a escolha é realizada após a avaliação do PNLD (Programa Nacional do Livro Didático).

O Governo Federal criou em 19 de agosto de 1985 o PNLD, por meio do Decreto 91.542, visando à distribuição de livros didáticos para todos os alunos das escolas públicas do Brasil. A partir de 1996, os livros foram avaliados pela Secretaria de Educação e então escolhidos pelos próprios professores e não mais pelos representantes do governo, como era realizado antes desta data.

Atualmente, os livros didáticos são avaliados em ciclos trienais alternados e entregues gratuitamente a todos os professores e alunos para o uso anual, tal material deve ser devolvido no final do ano letivo para que seja utilizado no ano seguinte por outros estudantes, ou seja, não são consumíveis.

Biehl (2009) destaca a importância dessa escolha para o ensino:

O livro didático é um elemento fundamental no processo de ensino e aprendizagem. Portanto o professor precisa ter a máxima informação e o maior cuidado na escolha do livro que irá adotar. Necessita estar sempre atento ao que é oferecido no mercado e do que é escrito a respeito dos livros editados. Esse conhecimento cruzado com a realidade da sala de aula deve fundamentar a decisão de escolha (BIEHL, 2009, p. 11).

Este processo de escolha citado pelo autor está fortemente ligado à sua formação docente, tanto inicial quanto continuada, pois os indivíduos desenvolvem as próprias práticas de acordo com os conhecimentos e curiosidades que tiveram durante as experiências tanto pessoais quanto profissionais.

Nessa direção, ressalto a importância do professor analisar com criticidade e cuidado, tais materiais, a fim de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem do aluno, pois o livro, algumas vezes, é o único recurso de que o docente se apropriou ao longo dos anos. Para colaborar com estas escolhas, é importante a leitura e o conhecimento do Guia do PNLD, que contém informações sobre as estratégias em que o autor se fundamentou para construção do material.

Destaco que os livros didáticos têm papéis distintos para o âmbito pedagógico. Para o aluno ele visa a:

- favorecer a aquisição de conhecimento socialmente relevante;
- propiciar o desenvolvimento de competências cognitivas, que contribuam para aumentar a autonomia;
- consolidar, ampliar, aprofundar e integrar os conhecimentos adquiridos;
- auxiliar na autoavaliação da aprendizagem;
- contribuir para formação social e cultural e desenvolver a capacidade de convivência e de exercício da cidadania (BRASIL, 2007, p. 11-12).

Para o professor, este recurso colabora para:

- auxiliar no planejamento e na gestão das aulas, seja pela explanação de conteúdos curriculares, seja pelas atividades, exercícios e trabalhos propostos;
- favorecer a aquisição de conhecimentos, assumindo o papel de texto referência;
- favorecer a formação didático-pedagógica;
- auxiliar na avaliação da aprendizagem do aluno (BRASIL, 2007, p. 12).

Neste contexto, destaco a importância do livro didático não ser apenas um simples recurso de literatura utilizado na escola, mas sim um material que seja apropriado pelo professor e integrado ao Currículo de maneira que desperte o interesse dos alunos e contribua para a reflexão e construção de novos conhecimentos. Este recurso pode colaborar para que o professor organize suas aulas, desenvolvendo diferentes estratégias, ou seja, não se tornando refém do material, ou servindo apenas como repetidor de narrativas e textos que estão sendo abordados.

Lopes (2010, p. 37) corrobora essa perspectiva, salientando o caráter diferenciado dado ao livro didático, pois este pode ser disposto como um “recurso instrucional que contém limitações, o qual solicita a presença do professor como interlocutor entre o conhecimento que se deseja construir e o autor que deseja se

comunicar”. Este aspecto pode ter grandes influências considerando tanto a formação inicial quanto a continuada do educador, pois o docente está envolto em suas vivências e necessidades, e assim pode considerar o livro como seu rumo para orientar a prática em sala de aula.

Reforço que este não é um aspecto negativo se o professor integrar à sua prática outras ferramentas e ações que conduzam ao processo de ensino e aprendizagem, trazendo diferentes formas de estimular a criatividade e o raciocínio do aluno, não sendo único recurso a ser utilizado em sala de aula, mas através de abordagens distintas voltadas à construção do conhecimento.

Várias pesquisas utilizando o livro didático e o ensino de Funções já foram realizadas no âmbito educacional. Atayde (2010) analisa as abordagens das noções de Funções nos livros didáticos e conclui que os mesmos permitem explorar táticas distintas no que tange à resolução de problemas e à investigação matemática, caminhando ao encontro dos documentos oficiais expostos pelo governo.

A maioria dos livros didáticos permite a aproximação do aluno com situações que envolvem aplicações em perspectivas cotidianas, leituras sobre a História da Matemática, linguagens simples, formalização de conceitos, demonstrações, entre outros. As diferentes representações presentes no Ensino de Funções são vistas neste tipo de material de maneira ampla, em que o aluno pode conhecer várias abordagens e o professor pode experimentar padrões diferenciados para investigar os conceitos.

Silva (2007) constatou que ainda existe grande dificuldade por parte dos autores dos livros didáticos com o conceito de Funções como relações de interdependência. Para ele, as atividades do tipo “calcule”, “resolva” e “faça”, mesmo sendo mecanicistas, não devem ser excluídas do material, pois são relevantes para a elaboração de técnicas e propriedades.

Outro aspecto importante que observamos nos livros analisados foi o cuidado com a contextualização e a interdisciplinaridade. Na maioria dos livros, muitas atividades são apresentadas a partir de situações significativas que valorizam as práticas sociais, as articulações internas à própria Matemática e as conexões com outras áreas do conhecimento. Porém, pouca ênfase é dada ao trabalho com padrões generalizáveis, que pode ajudar a desenvolver a ideia de relação funcional e capacidade de abstração do aluno (SILVA, 2007, p. 89).

Este aspecto, considerado por Silva (2007), também caminha em direção aos resultados de Atayde (2010), uma vez que ambos enfatizam que os livros didáticos trazem vários tipos de abordagem para formalizar o conceito de Funções.

Alguns autores (SANTOS, 2010; BARONE, 2008; FREITAS, 2010) entendem o livro didático como um instrumento presente na realidade dos professores, já incorporado à sua prática. Um recurso que traz diferentes abordagens para um mesmo conteúdo, todavia, todos ressaltam a importância em conduzir as investigações e reflexões direcionadas às necessidades dos alunos e do trabalho que vem sendo desenvolvido em sala de aula.

Esta não é uma característica somente do livro didático, como nota-se neste capítulo quando se buscam compreender algumas potencialidades das diferentes TIC que vêm sendo desenvolvidas para o uso pedagógico.

Todas as TIC, aqui apresentadas, trazem suas especificidades, bem como características que as tornam especiais para uma determinada investigação, mas entendo ser necessária a integração entre as diferentes tecnologias, de modo que cada uma, com suas potencialidades, pode colaborar para a construção do conhecimento, permitindo assim um leque de reflexões acerca do conteúdo.

Assim, o próximo capítulo: “O caminhar da pesquisa” visa a justificar a metodologia e os procedimentos que embasam esta pesquisa.

## 5 - O CAMINHAR DA PESQUISA

“Sempre é uma descrição daquele que percebe e para quem o mundo faz sentido. Trata-se, portanto, de uma investigação que ao mesmo tempo pesquisa a realidade mediante suas manifestações e torna o sujeito perceptor lúcido a respeito do sentido que o mundo faz para si, incluindo nessa lucidez a atentividade para o sentido que o mundo faz para os outros com quem está”.  
(BICUDO, 2012, p. 116)

Apresento, neste capítulo, a metodologia e os procedimentos que ampararam a presente pesquisa, justificando a preferência pela pesquisa qualitativa. Exponho, também, os procedimentos utilizados visando à integração das TIC através dos aportes teóricos: Construcionismo e Micromundo

No decorrer de uma pesquisa, segundo Goldenberg (2009, p. 13), é impossível prever todas as fases, afinal “o pesquisador está sempre em estado de tensão porque sabe que seu conhecimento é parcial e limitado – o ‘possível’ para ele”. Assim, concordo com a autora quando esta ressalta que o que determina o modo de investigar um problema em que se quer trabalhar quando sabemos aonde queremos chegar.

Neste sentido, olhando para as pesquisas que envolvem a Matemática e a sala de aula, minha experiência como professora, no decorrer da graduação, as conversas dos docentes ressaltando a dificuldade de inserção das tecnologias no contexto escolar, minha preocupação se deu em *como* ou *de que maneira* colaborar com os professores em suas práticas em sala de aula visando à aprendizagem do aluno.

Procuro, através da pesquisa qualitativa, analisar contribuições que se estruturam na sugestão destacada por D’Ambrósio (2012), em que este menciona que é necessário tirar a impressão que os educadores têm de que, para obter mudanças, é preciso somente rearranjar as carteiras de uma sala de aula. Ele exemplifica esta ideia a partir de um noticiário que diz: “haveria um grande progresso num sistema educacional: as autoridades arrumaram as carteiras de modo que não haverá mais aquele enfileiramento, agora será tudo em círculo” (D’AMBRÓSIO, 2012, p. 96). O mesmo conclui que, neste noticiário, eles se esqueceram de mencionar “se o professor

continuará 'quadrado' ou não". Assim, o autor deixa como reflexão: "de nada adianta mudar os materiais, se não houver mudança na atitude do docente" (D'AMBRÓSIO, 2012, p. 96), pois é preciso compreender o contexto em que o mesmo está inserido e os recursos de que dispõe, e então iniciar a investigação por diferentes formas de planejamento didático.

Entendo ser neste panorama que se destaca a pesquisa qualitativa, uma vez que as investigações partem das percepções e dos sentidos que são dados ao mundo, ou seja, das mudanças que são realizadas e como estas podem interferir na vida de um indivíduo.

O *qualitativo* engloba a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões. O significado atribuído a essa concepção de pesquisa também engloba noções de respeito de percepções de diferenças e semelhanças de aspectos comparáveis de experiências, como, por exemplo, de vermelhidão do vermelho, etc. (BICUDO, 2012, p. 122, grifo do autor).

As percepções podem ser destacadas através da importância dada aos recursos tecnológicos e o que elas podem representar na realidade dos indivíduos.

O primeiro passo, após delinear o objetivo deste trabalho, foi a busca por trabalhos acadêmicos em que se refletisse sobre os temas: Função do 1º grau e TIC no ensino de Matemática. Estas pesquisas são entendidas, neste trabalho, como um Mosaico de Pesquisa – Capítulo 1, em que as peças estão em constante evolução conforme novos referenciais vão sendo explicitados.

Através do estudo da construção do Mosaico, é notória a importância dada ao ensino de Função do 1º grau a partir de suas múltiplas representações, isso atrelado ao uso de diversos recursos didáticos. Assim, buscando contribuir com os professores que estão habituados com um único material para direcionar suas aulas, foram reunidas TIC que pudessem abordar este conteúdo, conjuntamente, aproveitando de suas particularidades.

Para isso, realizei uma busca em alguns sites que têm como objetivo disponibilizar recursos educacionais, tais como:

- Portal do Professor<sup>11</sup>: é um ambiente virtual que pode ser explorado por qualquer indivíduo com intuito de localizar recursos didáticos para o ensino de matemática e demais disciplinas do Currículo. Este ambiente possui recursos educacionais de todas as áreas, direcionados aos ensinos fundamental e médio, tais como: vídeos, fotos, mapas, áudios e textos.
- M<sup>3</sup> Matemática Multimídia<sup>12</sup>: trata-se de um portal que conta com uma coleção de recursos educacionais multimídias desenvolvidos pela Unicamp, o qual é financiado por alguns órgãos do governo (FNDE, SED, MCT e MEC). As multimídias em formatos digitais são: experimentos, vídeos, áudios e softwares, e são recursos indicados à disciplina de Matemática do Ensino Médio, todavia podem ser utilizadas por outros níveis de ensino.
- Portal Domínio Público<sup>13</sup>: é um ambiente virtual em forma de biblioteca digital em um software livre que visa à disponibilizar obras literárias, artísticas e científicas de todas as áreas, nos formatos: textos, sons, áudios e vídeos.
- Rived (Rede Interativa Virtual de Educação)<sup>14</sup>: portal que tem como finalidade produzir materiais pedagógicos no formato de objetos de aprendizagem digitais. Voltado para várias áreas, prioriza os conteúdos com foco no estímulo de raciocínio e pensamento crítico.

A busca por referências e materiais foi realizada por meio das palavras-chave relacionadas à Função do 1º grau, Função afim, proporcionalidade e gráficos. Ao mesmo tempo, também houve a busca por livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio, autorizados para o ano em vigência pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), no site do MEC<sup>15</sup>. Pesquisas e livros acadêmicos também foram considerados neste trabalho, uma vez que trazem pesquisas relevantes para ambos os temas.

Como a principal estratégia deste trabalho foi investigar possibilidades de integração entre as TIC no ensino de Função do 1º grau, saliento que a revisão

<sup>11</sup> Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>>. Acesso em: maio de 2012.

<sup>12</sup> Disponível em: <<http://m3.ime.unicamp.br/>>. Acesso em: maio 2012.

<sup>13</sup> Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaObraForm.jsp>>. Acesso em: maio de 2012.

<sup>14</sup> Disponível em: <<http://rived.mec.gov.br/>>. Acesso em: maio 2012.

<sup>15</sup> Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=66&id=12391option=com\\_contentview=article](http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=66&id=12391option=com_contentview=article)>. Acesso em: maio 2012.

detalhada no Mosaico de Pesquisa colaborou para direcionar esta fase de pesquisas dos recursos didáticos, uma vez que trouxe os principais trabalhos relacionados à Função do 1º grau, as TIC que vêm sendo utilizadas para auxiliar neste conteúdo e quais as perspectivas que as envolvem a partir de sugestões e/ou principais relações entre eles.

Considerando as alternativas de recursos didáticos encontradas nas pesquisas mencionadas no Mosaico e a proposta de TIC distintas para compor um Micromundo a partir de um universo de recursos educacionais, foram selecionadas algumas TIC com diferentes características, são elas: vídeo, software, livro didático e Caderno do Aluno/Professor.

Saliento que muitos outros tipos de TIC poderiam ser indicados neste trabalho, porém ao realizar a busca por diferentes tecnologias, estas quatro foram as que mais se destacaram no que tange ao ensino de Função do 1º grau, como podemos observar:

- *Vídeos*

Os vídeos como recursos didáticos são relevantes para o processo de ensino e aprendizagem, dependendo da atribuição que é dada a eles, ou seja, é importante que o professor os use em sala como parte de sua aula e não apenas como um atrativo sugerindo o entendimento de uma “aula vaga”.

As potencialidades dos vídeos foram expostas considerando trabalhos já realizados e que ofereceram a importância deste recurso para o ensino, como também, os exemplos que são indicados em sites com fins educativos. Estes vídeos são expostos a partir de suas características: comunicação e lazer, sensibilização, linguagens variadas e conteúdos matemáticos.

O Portal M<sup>3</sup> Matemática Multimídia apresenta uma variedade de vídeos que exploram o conteúdo de Função do 1º grau, a partir de uma situação contextualizada:

1. *Direitos do Consumidor*: Uma consumidora procura encontrar uma forma mais vantajosa de gastar um crédito de R\$ 50,00 que foi cobrado indevidamente em sua conta telefônica.

2. *Carro Flex*: Um frentista colabora com seu cliente buscando calcular as proporções de álcool e gasolina que devem ser abastecidas para que o custo de seu carro seja igual a R\$ 50,00, o valor que o cliente possui.
3. *A parte do leão*: Um funcionário recém-formado recebe um aumento salarial e escutou “boatos” de que não se daria bem, pois neste estão embutidos muitos impostos. Assim, ele discute com um colega tais informações se baseando nas características de uma Função.
4. *Panquecas da Dona Glória*: Dona Glória quer abrir uma panquecaria e conversa com um amigo que já tem um pequeno empreendimento. Após conversão diálogo, percebe a relação que existe entre os conjuntos de mercadorias que precisa vender. Assim, se sente mais segura para iniciar seu comércio.
5. *O Sonho*: Dona Laura lamenta o aumento que vem acontecendo com a população do Brasil: aumento de muitas pessoas em muitos lugares. Após ligar a TV, encontra um demógrafo explicando sobre este crescimento, como também a taxa de crescimento.

Assim, é possível notar que um único portal abrange possibilidades variadas de vídeos que tratam do conteúdo Função do 1º grau e para compor esta pesquisa, selecionei apenas dois deles: “Direitos do Consumidor” e “A parte do leão”.

A seleção foi realizada considerando a quantidade de informações presentes nos vídeos que apresentam características da Função do 1º grau, ou seja, o primeiro apresenta o domínio, coeficiente angular e linear, definição, Função crescente e decrescente, representação algébrica e gráfica; o segundo destaca a introdução do conceito de Função, diferentes representações algébricas e gráficas para envolver uma mesma situação (Função por partes), relação de interdependência.

Portanto, vídeos que abordam características essenciais do conteúdo de Função do 1º grau, de forma contextualizada, abordando uma situação e dando margem às reflexões, a partir das propriedades envolvidas.

- *Softwares*

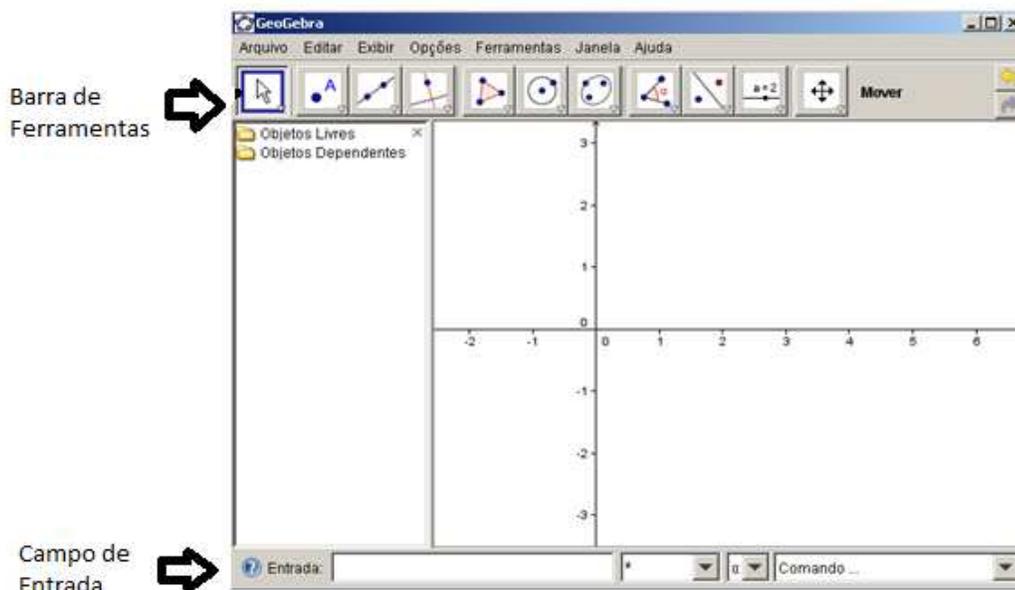
Pesquisas vêm sendo realizadas considerando o uso de softwares no ensino de Matemática, ressaltando a importância deste recurso quanto a aspectos como a manipulação, visualização e conteúdos matemáticos. Os softwares sejam eles abertos ou fechados, dependendo da abordagem utilizada pelo professor, podem colaborar para a construção de conhecimento do aluno.

Nesta pesquisa, os softwares também foram analisados conforme suas potencialidades. Cada programa, seja ele direcionado ou não ao contexto escolar, traz especificidades que podem conter propriedades relevantes para o ensino. Como exemplo, utilizo-me do software Geogebra que é aberto, mas possibilita que se criem situações fechadas, muitas vezes, mais fechadas do que se deseja.

O GeoGebra é um software livre de Geometria Dinâmica (GD) que permite a exploração e investigação de conceitos matemáticos. Como o próprio nome sugere, ele se constitui à luz da aglutinação de Geo (Geometria) e Gebra (Álgebra). Este aplicativo foi criado por Markus Honenwart para ser utilizado como recurso educacional e vem sendo sugerido por muitos profissionais como uma eficiente ferramenta dinâmica para colaborar no ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos.

Este software permite que o usuário construa diferentes formas matemáticas, sejam elas: retas, pontos, gráficos, figuras geométricas em 2D e 3D, dentre outros, através das janelas de comando exibidas na tela do software, como pode-se notar na figura:

Figura 2: Geogebra – tela de entrada



Fonte: [http://www.geogebra.org/cms/pt\\_BR/](http://www.geogebra.org/cms/pt_BR/).

Os comandos a serem executados pelo programa podem ser digitados no Campo de “Entrada” ou construídos a partir das formas exibidas na Barra de Ferramentas (cada janela possui várias ferramentas), sendo um dos diferenciais em relação aos demais softwares de GD.

Um aplicativo do software GeoGebra é proposto como parte dos objetos investigados, por servir de ferramenta para desenvolver a visualização e também de diferentes abordagens, ou seja, o vídeo e as situações de aprendizagens se amparam nas dinâmicas do software através da reflexão e atribuição de conceitos.

- *Caderno do Aluno/Professor - Duas Situações de Aprendizagem do Caderno do Aluno:*

Como visto no capítulo anterior, este material é composto por volumes e cada um deles conta com, em média, quatro Situações – Aprendizagens que são amparadas pela Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Aqui destaco as Situações 1 e 2, do volume 2, do 1º Ano do Ensino Médio.

**A Situação de Aprendizagem 1 – Funções como relações de interdependência: múltiplos exemplos** retratam as linguagens variadas que podem

ser utilizadas para traduzir o conceito de função, como gráficos, expressões algébricas, tabelas, e também as situações corriqueiras em que elas podem ser encontradas. Esta Situação de Aprendizagem é organizada com intuito de embasar o aluno no que se refere ao conceito de Função, voltando o conteúdo à ideia de interdependência entre duas grandezas que podem ser direta ou inversamente proporcionais, constantes e, ainda, como estas grandezas estão presentes na nossa realidade em diferentes contextos.

**A Situação de Aprendizagem 2 – Funções de 1º grau: significado, gráficos, crescimento, decréscimo, taxas** volta-se ao conteúdo de função por meio da formalização da equação e sua representação gráfica, ou seja, uma sequência e complementação da situação anterior. Também visa a compreender a função do 1º grau a partir da proporção direta entre duas grandezas, expressando graficamente. Nesta Situação, é apresentada a lei de formação de uma reta direcionada pela Função do 1º grau em função da variável e da constante.

Este material foi selecionado buscando colaborar com atividades presentes em um Caderno que é de uso pessoal do aluno e é entregue todos os anos nas escolas da rede paulista, visando à integração com os demais materiais a partir de situações variadas para o conteúdo de Função do 1º grau.

- *Livro didático*

Os livros didáticos são os recursos mais utilizados no contexto escolar, devido ao seu tempo de existência nas redes de ensino. O material de Matemática vêm sofrendo alterações constantes em que não são mais vistos como recursos com atividades somente conteudistas. Novas pesquisas vêm surgindo em que são adaptadas questões investigativas, buscando-se a criticidade do aluno. Assim, para compor este Micromundo, tomo como exemplo as atividades do livro didático de Joamir Souza – Coleção Novo Olhar – 1º Ano do Ensino Médio.

O referido material traz vários tipos de abordagens para o conteúdo de Função do 1º grau: contexto histórico, aplicações em diferentes meios da realidade cotidiana,

maneiras diversas de pensar a Função, desde a introdução de Conjunto até os demais tipos de Funções, contexto, atividades complementares, entre outros. O que contribui com uma maior variedade de características que podem ser exploradas no decorrer das investigações.

Após a seleção de TIC, com características distintas para compor o Micromundo, foi preciso compreender as potencialidades que elas (Caderno do Aluno, vídeo, software e livro didático), podem trazer para o desenvolvimento do conteúdo de Função do 1º grau e, assim, buscar possibilidades de integração entre elas.

As alternativas de associação foram analisadas observando a especificidade de cada TIC como potencial para o ensino de Função do 1º grau e buscando relacioná-las entre si, de modo a favorecer que o aluno construa seu próprio conhecimento, ou seja, estas integrações são refletidas no Construcionismo, o qual se baseia na espiral da aprendizagem.

Denomino Micromundo o ambiente em que o aluno explora, reflete, interpreta e busca novas formas de aprender a reaprender, em meio a essa integração entre as TIC, que consiste na sua autonomia, mediante os recursos que possui.

As integrações entre as TIC serão discutidas no próximo capítulo “Integração entre as TIC”, a partir dos exemplos de recursos citados anteriormente, os quais foram selecionados buscando uma maior referência para o conteúdo de Função do 1º grau.

## 6 - INTEGRAÇÃO ENTRE AS TIC

“Integrar – no sentido de completar, de tornar inteiro – vai além de acrescentar o uso de uma mídia em uma determinada situação da prática escolar. Para que haja a integração, é necessário conhecer as especificidades dos recursos midiáticos, com vistas a incorporá-los nos objetivos didáticos do professor, de maneira que possa enriquecer com novos significados as situações de aprendizagem vivenciadas pelos alunos”.

(PRADO, 2005, p. 9)

O rápido desenvolvimento e acesso tecnológico é um fator que pode contribuir para a criação de oportunidades no que tange ao ensino, uma vez que com a diversidade de recursos, o professor tem a oportunidade de transformar sua prática. Entretanto,

[...] simplesmente aumentar os níveis de acesso às TDIC não implica, por si só, a criação de oportunidades de uso dessas tecnologias para favorecer a aprendizagem, principalmente o processo de construção de conhecimento, criando assim oportunidades para a inovação educativa (ALMEIDA; VALENTE, 2011, p. 41).

Há outras perspectivas relevantes que precisam ser consideradas, principalmente quando se discute o processo de construção de conhecimento do aluno como, por exemplo, as possibilidades de integração entre diferentes TIC no ensino de Matemática.

Conhecendo as especificidades das diferentes tecnologias para o contexto escolar, o professor pode experimentar novas estratégias, adequando as características de cada recurso didático aos tipos de atividades que estão sendo desenvolvidas em sala de aula.

Considerando os apontamentos acerca das potencialidades das TIC, o vídeo pode ser interpretado como um bom instrumento para o ensino de Matemática. No estudo da Função do 1º grau, tomando como exemplo os vídeos da Coleção M<sup>3</sup>, entendo que eles podem abarcar características importantes para iniciar a investigação sobre o conteúdo proposto, ou no decorrer da aula, por se tratar de um recurso didático

imerso em contextualização, o que pode motivar o aluno a conhecer uma situação que sugere ser parte da sua realidade e imaginação.

Por exemplo, os vídeos “Panquecas da Dona Glória”, “Carro Flex”, “Direitos do Consumidor”, “A parte do leão” e “Conteúdo do Universo”, pertencentes à Coleção M<sup>3</sup>, apresentam uma história fictícia, que procura desenvolver as noções essenciais de Função pelas situações contextualizadas visando a melhor compreensão deste conceito.

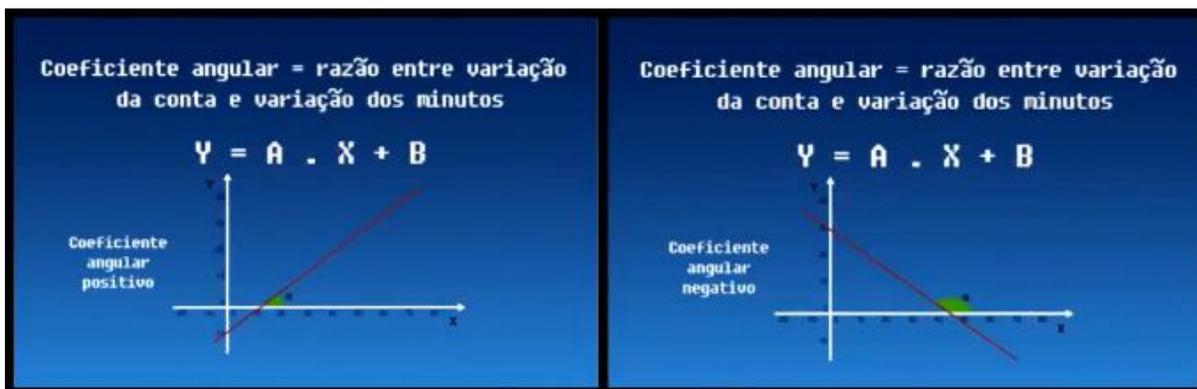
Para apoiar esta discussão, destaco o vídeo: “Direitos do Consumidor”, que aborda o conceito de Função pela correspondência entre duas variáveis em uma relação de interdependência se utilizando de representações gráficas e algébricas, a partir de uma situação que é frequentemente alvo de notícias: as empresas de telefonia.

Neste vídeo, uma consumidora investiga com seu amigo uma maneira mais vantajosa de utilizar os créditos de R\$50,00 que foram debitados indevidamente na sua conta telefônica. Ao analisar a conta, notam que um minuto custa R\$0,50 e, a partir destas informações, utilizam os conceitos de Função para investigar quantos minutos se podem usar em ligações considerando este valor.

Tal situação trata de uma relação entre dois conjuntos: o conjunto da quantidade de minutos e o dos valores da conta de telefone correspondente a cada uma destas quantidade de minutos, ou seja, há um certo valor de conta para cada quantidade de minutos utilizados pelo consumidor.

Assim, sendo A o custo por minuto e B o valor fixo da conta de telefone, pode-se destacar a Função  $Y = A.X + B$ , conforme mostra a Figura 3:

Figura 3 – Coeficiente angular da reta



Fonte: <<http://www.m3.ime.unicamp.br/>>.

Por meio da Figura 3, os personagens destacam que a relação estabelecida neste contexto pode ser denominada Função e que, a razão entre a variação da conta e a dos minutos é um valor constante, o que chamamos de coeficiente angular da reta. Pelos gráficos é possível notar que o valor do coeficiente angular pode ser tanto positivo (Função crescente), quanto negativo (Função decrescente), quando se trata de uma Função Afim ( $Y=A.X+B$ ) ou Linear ( $Y=A.X$ ).

Até este momento do vídeo, os personagens trazem informações importantes que podem ser indagadas em sala de aula, considerando o contexto proposto. Assim, o professor pode instigar o aluno, relacionando os fatos do vídeo com as propriedades de uma Função, por exemplo:

- E se o coeficiente angular for nulo, ainda poderemos denominá-la Função Afim? Esta possibilidade seria viável neste contexto? Se sim, como solucionar este problema?
- É possível obter um coeficiente angular negativo neste contexto, como visto nos gráficos mostrados no vídeo?
- O que se pode concluir sobre o efeito da variação do coeficiente angular "A" sobre o gráfico?
- O que se pode concluir sobre o efeito da variação do coeficiente linear "B" sobre o gráfico?
- Se cada minuto custa R\$0,50 e a personagem tem R\$50,00 para gastar de crédito em ligação, quanto minutos poderá falar, se não há tarifa fixa?

- O valor será o mesmo se ela tiver que pagar uma tarifa fixa?
- Qual será o valor a ser pago pela conta, se ela tiver que pagar uma tarifa fixa de R\$30,00 e R\$0,50 cada minuto?
- Existe diferença algébrica e gráfica entre estas duas Funções: com e sem tarifa fixa?
- É possível obter um coeficiente angular negativo neste contexto?
- O que se pode concluir sobre o efeito da variação do coeficiente angular "a" sobre o gráfico?
- O que se pode concluir sobre o efeito da variação do coeficiente linear "b" sobre o gráfico?

É possível notar, pelo contexto exposto no vídeo “Direitos do Consumidor”, que em uma única situação envolvendo elementos gráficos e algébricos, muitos questionamentos podem surgir, desde definições que poderiam ser “dadas” ao aluno, por exemplo: características específicas das Funções Afim, Linear e Constante, até aspectos que focam estritamente o conteúdo, mas que para o contexto não são válidos, por exemplo: o coeficiente angular negativo é viável nesta situação?

Estas, entre outras indagações podem colaborar para que o professor compreenda as necessidades dos alunos em relação ao conteúdo e para que as “aulas se tornem cada vez mais participativas”, uma vez que o aluno tem a liberdade de expor, questionar, interferir sobre o processo.

Estes questionamentos são respondidos no decorrer do vídeo, mas nada impede que o professor “pause”-o para discutir com os alunos, bem como elabore outras perguntas conforme novas reflexões forem surgindo em sala.

Este exemplo foi selecionado para mostrar que existem bons recursos didáticos que são desenvolvidos viabilizando a construção do conhecimento matemático, por meio de situações contextualizadas, e que pode ser um rico arsenal para motivar e prender a atenção do aluno.

O vídeo traz uma situação que está presente na vida dos alunos, porém é quando o estudante participa do processo de construção que este adquire maior

autonomia para fazer descobertas, propiciando que a espiral de aprendizagem aconteça.

Refletindo com as lentes do Construcionismo, entendo que este, bem como qualquer outro vídeo, não contempla todas as ações da Espiral da Aprendizagem, ou seja, mesmo em se tratando de um potencial didático, refere-se a um produto acabado e sem espaço para transformações dentro dele. As informações disponibilizadas já estão definidas e o aluno está restrito a elas.

Os vídeos não permitem, por exemplo, que o aluno descreva suas ideias, e por consequência, não trazem propriedades que executem o que o aluno gostaria de descrever, sendo um recurso pouco eficaz para promover a interação do aluno com este material.

Todavia, o professor tem autonomia e liberdade para elaborar reflexões, conforme dito anteriormete, que instiguem o aluno a pensar sobre o conteúdo exposto no vídeo e o que já conhece acerca do assunto, explorar de formas distintas as propriedades com intuito de construir novos conhecimentos e, assim traçar outros paradigmas visando a favorecer o seu processo de aprendizagem.

Mesmo não contemplando todas as ações da perspectiva construcionista, o vídeo abrange diversas potencialidades para o ensino de Função como, por exemplo, uma situação contextualizada buscando trazer o cotidiano para a sala de aula, o que colabora para instigar a expectativa do aluno a partir de dinâmicas e linguagens variadas, interagindo com os seus sentidos. Mesmo notando que o aluno já estabelece esta interação com o vídeo, a partir de suas expectativas, sentidos e imaginação, para que haja uma relação de modo a construir diferentes relações para o conteúdo, é preciso maior mediação do professor, o qual deverá propor reflexões e incentivar o aluno a buscar as próprias conclusões.

Para colaborar com estas investigações, o professor conta com outros recursos didáticos, como o software, que pode se integrar ao vídeo apresentando componentes distintos relevantes para a compreensão do aluno, a partir da manipulação, do desenvolvimento da criatividade e da exploração de conceitos.

Os softwares oferecem aspectos dinâmicos, o que pode contribuir para que o aluno explore características como testar conjecturas em um curto espaço de tempo

em uma mesma tela, de maneira diferente da que ocorreria se estivesse utilizando apenas lápis e papel.

O software Geogebra, por exemplo, pode colaborar no estudo de Função do 1º grau, trazendo diferentes representações simultaneamente: expressão algébrica, gráfica e tabular, ao invés de ser representada isoladamente, o que permite ao aluno agregar novas relações a partir da dinamicidade e visualização, englobando diferentes sentidos conforme as abordagens que são atribuídas a ele.

Quando as representações abordadas no vídeo são realizadas no software, o aluno tem a liberdade de desenvolver seu raciocínio, além de autonomia para investigar estruturas diferentes das citadas no contexto proposto pelo, uma vez que há a possibilidade de movimentar os domínios do gráfico. Estes movimentos realizados no software podem contribuir para que diferentes propriedades sejam visualizadas, a partir das transformações alcançadas do aluno, em um curto espaço de tempo e em uma mesma tela, permitindo que o estudante estabeleça novas relações entre a situação exposta no vídeo e as propriedades visualizadas na tela.

Um dos primeiros desafios que pode ser estabelecido é o contato com o software, no qual é preciso que o aluno não só explore seus principais comandos a partir da intervenção do professor, como também elabore suas próprias estratégias de construções.

Assis (2013) apresenta um roteiro que pode ser utilizado em sala de aula no estudo de Função do 1º grau (ANEXO A). Todavia, como o foco desta pesquisa está relacionado à autonomia e à apropriação do aluno, uma forma de propiciar a investigação é instigá-lo a utilizar este recurso para realizar construções que não conseguiria fazer usando apenas lápis e papel, a partir de sua própria imaginação.

O professor pode ter em mãos este roteiro ou outro para se orientar na elaboração de reflexões visando à exploração do software neste desafio, porém o importante, quando se trata da construção do conhecimento, é que o aluno não tenha contato com este guia e, sim descreva, execute, reflita e depure conforme suas próprias ideias e dos questionamentos levantados pelo professor e pelo coletivo de estudantes.

Saliento que, para delinear esta Função do 1º grau, proposta por Assis (2013), o professor pode solicitar que o aluno insira seletores para os coeficientes “a” e “b” referentes à Função  $f(x) = ax + b$ , bem como a planilha (representação tabular) para valores de “x” e “y”.

Em seguida, representar as situações propostas pelo vídeo, permitindo que o aluno relacione os dados apresentados às representações que construiu no software. Assim, por meio destas construções, outras reflexões podem ocorrer, considerando o vídeo “Direitos do Consumidor”:

- O que acontece com a Função ao movimentar os seletores e o que eles representam em relação ao contexto pertinente ao vídeo?
- Quais relações entre a representação gráfica, tabular e algébrica é possível estabelecer no software? E no vídeo?
- Ao movimentar o seletor “a”, definindo-o igual a zero, o que ocorrerá com a Função? Existe tal possibilidade considerando o contexto proposto?
- Ao movimentar o seletor “b”, estabelecendo-o igual a zero, o que ocorrerá com a Função? E o que se nota, na sequência, movimentar o seletor “a”?
- Quais os intervalos que “a” deve assumir para que a Função seja crescente, decrescente e constante?
- O que podemos dizer sobre a translação do gráfico da Função Afim quando temos coeficientes angulares iguais e coeficiente lineares diferentes? Em que situações do nosso cotidiano isso pode acontecer?
- De acordo com os personagens: sabendo que quando se anuncia o custo de tarifa zero, mil novos clientes aderem ao plano e, quando há uma tarifa fixa de R\$50,00 nenhum cliente adere ao plano. É possível representar esta situação graficamente? Qual a importância destes dados para o consumidor?

Quando utilizamos somente o vídeo como recurso didático é perceptível a quantidade de questionamentos que podem ser sugeridos, buscando envolver o aluno com o contexto e o conteúdo propostos. Porém, quando um novo recurso

como o software é vinculado a este cenário, diferentes reflexões podem acontecer, enfatizando a visualização das propriedades da Função e a sua dinamicidade.

Em um primeiro momento, quando o vídeo é apresentado, o aluno conta apenas com o lápis e o papel para esboçar grafica e algebricamente as investigações propostas pelo professor: verificar se os coeficientes são válidos para a consumidora tanto para valores nulos, positivos e negativos, e, o que pode-se dizer quando isso acontece; se a existência da tarifa fixa interfere na situação gráfica, algébrica e no contexto estabelecido; entre outros. Todavia, o software vem para colaborar com a visualização, dinamicidade e manipulação das propriedades, uma vez que o aluno pode observar, a partir dos seletores, como a Função se estabelece e as alterações que podem ocorrer.

Com estes dois recursos o professor pode instigar o aluno a estabelecer relações das reflexões a priori e a posteriori, pois ambas tratam do mesmo contexto e conteúdo, porém o diferencial é que uma fase se integra a outra.

Estas perguntas, dentre outras, podem ser realizadas, permitindo que o aluno associe as informações do software ao vídeo, contando com a manipulação dinâmica, criatividade e exploração de conceitos, facilitando o entendimento sobre as diferentes representações de uma Função do 1º grau.

Tais reflexões podem ser sugeridas buscando envolver o aluno neste processo de descobertas e desafios, o qual permite que ele próprio organize estratégias para o desenvolvimento de suas ideias e construa as próprias conclusões, partindo de especificidades do vídeo que apresenta as problematizações e o software que converte em ações as informações expostas.

Entendo que este tipo de recurso didático, o software, aberto à exploração de conceitos pode ser interpretado como uma ferramenta apoiada em ações construcionistas, uma vez que o aluno utiliza de seu conhecimento para representar raciocínio (descrição), então o aplicativo executa e dá “feedback” do que foi solicitado pelo aluno (execução), assim este pode modificar ou não as suas ideias primárias (reflexão), utilizando de novas informações e estratégias a partir de sua ideia inicial (depuração) e reiniciar esse processo.

Cada vez que se realizam novas manipulações no aplicativo, a partir de reflexões propostas pelo professor ou pela turma, o aluno tem a possibilidade de testar conjecturas, uma vez que conta com representações distintas que podem ser visualizadas em uma mesma tela, ou seja, estas características colaboram na compreensão das investigações que são abertas para o conteúdo, sendo agente de sua própria aprendizagem. Assim, entendo que recursos como estes softwares são propícios à realização das ações da espiral da aprendizagem: descrição - execução – reflexão – depuração – descrição quando a proposta do professor for direcionada levando o aluno a pensar, enfrentar as informações e estabelecer sua própria lógica.

Concordo com Valente (1999, p. 95):

Entretanto, o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição não acontece, simplesmente, colocando o aprendiz diante do computador. A interação aluno-computador precisa ser mediada por um profissional – agente de aprendizagem – que tenha conhecimento do significado do processo de aprender por intermédio da construção do conhecimento.

Nesta direção, este recurso também pode possibilitar ao aluno que algumas de suas ideias sejam desconstruídas ao desencadear diferentes interpretações.

Os softwares podem apresentar contribuições para o estudo de Função do 1º grau, quando o professor estimula o estudante, dando a ele a liberdade de testar conjecturas e ousar para ir além de uma imagem ou um conceito pré-definido. Este contato com a imaginação pode permitir ao aluno construir seu conhecimento para compreender como as soluções vão se comportando conforme novos parâmetros são representados.

É difícil imaginar a construção destas reflexões sem objetivos e interesses pré-definidos, pois simplesmente “manusear” o gráfico, na maioria das vezes, não faz sentido algum ao aluno, torna-se simplesmente uma ferramenta a mais no ensino de Matemática.

O mesmo é válido para os demais recursos didáticos, bem como a integração entre estes, pois somente entregar diferentes TIC ao estudante não é o suficiente para que ele se sinta motivado a investigar novas transformações, mas é preciso

que o professor crie situações em que o motivem a aprender e construir suas próprias conclusões.

Nesta direção, é possível que o software e o vídeo se integrem e propiciem novas perspectivas para o ensino de Função de 1º grau, uma vez que o software pode abarcar potencialidades distintas do vídeo, desafiando o aluno a buscar interpretações que levam à construção do conhecimento, ou seja, o vídeo é usado com intuito de apresentar uma situação comum à realidade deste, imersa em questionamentos e conceitos, e o software em dinamizar as situações expostas por ele, permitindo abdicar da manipulação, exploração e visualização de conceitos tendendo para que o estudante estabeleça novas conjecturas levando-o a elaborar suas conclusões no que tange ao ensino de Função do 1º grau.

Outros recursos podem vir a colaborar com o ensino de Função do 1º grau por meio de especificidades distintas. Por exemplo, o Caderno do Aluno, recurso didático de uso da rede pública paulista, é um caderno de atividades que contém situações–problemas, em sua maioria, contextualizadas, contando também com atividades meramente conteudistas que englobam apenas as disciplinas científicas, sem um contexto em específico.

Assim, tomo como exemplo as atividades abaixo, em que a primeira é uma tarefa contextualizada e a segunda uma não contextualizada.

Quadro 2 – Exemplo 1: Atividade contextualizada

A empresa Negócios da China S.A. tem um custo diário de R\$ 200,00 com salários e manutenção. Cada item produzido custa R\$ 2,00 e é vendido a R\$ 5,00.

a) Escreva a sentença matemática que relaciona o custo diário de produção  $C$  para  $x$  itens produzidos.

b) A receita  $R$  da empresa representa o dinheiro recolhido pela venda de seus produtos. Escreva a sentença matemática que relaciona a receita  $R$  para  $x$  itens produzidos.

c) Construa, em um mesmo plano cartesiano, os gráficos das funções custo  $C$  e receita  $R$ .

d) O ponto de intersecção entre os gráficos  $R$  e  $C$ , em economia, chama-se "ponto de equilíbrio", isto é, quando o custo e a receita são iguais:  $R = C$ .

Encontre o ponto de equilíbrio dessa empresa, ou seja, a quantidade de produtos que devem ser produzidos diariamente para garantir que não haja prejuízo. Analise o gráfico e indique esse ponto.

Fonte: São Paulo (2009b, p. 20).

Este tipo prática está presente em grande escala no Caderno do Aluno, ou seja, o objetivo deste material é a contextualização. Porém, mesmo que em pequena quantidade, as atividades não contextualizadas também aparecem.

Tal atividade trata de uma situação que pode ser estabelecida em nosso dia-a-dia, principalmente em setores financeiros e administrativos: ponto de equilíbrio entre custo e receita, bem como, custo diário e itens produzidos em determinado estabelecimento.

A atividade do Quadro 2 busca inserir o aluno quanto à sentença algébrica e gráfica do contexto e também, quanto à igualdade de Funções para estas duas representações, denominada como "ponto de equilíbrio", ou seja, a referida atividade pode trazer várias reflexões desde os coeficientes angulares e lineares até a intersecção de duas retas em um único gráfico.

Já o Quadro 3 traz uma atividade não contextualizada, o que prioriza as propriedades de uma Função a partir de sua própria definição, como podemos notar:

Quadro 3 – Exemplo 2: Atividade não contextualizadas

Considere duas grandezas  $x$  e  $y$ , diretamente proporcionais. Sabe-se que o ponto  $(4, 12)$  pertence ao gráfico da função que relaciona essas grandezas.

- a) Escreva a sentença que relaciona  $x$  e  $y$ .
- b) Construa o gráfico dessa função.
- c) Qual é o valor de  $f(-2)$ ?

Fonte: São Paulo (2009b, p. 13).

Neste exemplo, é preciso que o professor crie condições para que o aluno se atenha ao fato de serem grandezas diretamente proporcionais e assim, estabelecer relações a uma reta, desta forma terá subsídios para escrever a sentença matemática, construir o gráfico e encontrar o valor numérico de  $-2$ .

Este exemplo vincula-se às estratégias referentes aos conteúdos em si, como disciplina científica, o que também considero importante no ensino de Matemática, uma vez que, ao testar conjecturas e refletir sobre as relações que são estabelecidas em uma dada Função, torna-se relevante compreender as suas estruturas algébricas e numéricas, bem como as definições que ocasionaram estes direcionamentos.

O Exemplo 1 apresenta informações de grandezas que são utilizadas em empresas com grande frequência, o custo e a receita, ou seja, aquele está relacionado à quantidade de itens produzidos e a esta ao valor da venda de seus produtos. Já o Exemplo 2, reflete sobre os conteúdos propriamente ditos, sem vínculos ao contexto.

Nestas situações, cabe ao professor a mediação, partindo de reflexões que deem suporte ao conteúdo e instiguem a participação crítica do aluno:

- Observamos que a Função custo e receita é do tipo  $f(x) = ax + b$ , o que representa cada um dos coeficientes em cada uma das sentenças?
- É possível que os coeficientes “a” e “b” sejam negativos?
- Os coeficientes “a” e “b” são os mesmos para as duas Funções? É possível estabelecer qualquer valor para ambos?

- A incógnita “x” tem o mesmo significado para ambas as Funções?
- Ao construir os gráficos das Funções C e receita R, em um mesmo plano, o que se observa?
- Denomina-se “ponto de equilíbrio”, quando C e R são iguais e observamos no gráfico que elas se cruzam formando retas concorrentes, isso vale para outros exemplos?
- Como proceder algebricamente, nesta situação, quando altero o coeficiente angular? E o linear?

Estes são alguns apontamentos que podem ser considerados, encaminhando o aluno para as generalizações, a partir da familiarização com as informações. O Exemplo 2 colabora com este problema, apresentando direcionamentos para os conceitos matemáticos, também relevantes para o conteúdo, diferentemente do Exemplo 1, que traz o conteúdo por meio de um contexto.

Cabe ressaltar que os livros didáticos apresentam as definições e os conceitos em maior escala, além de conexões da Matemática com a realidade, um pouco da história da Função do 1º grau, atividades contextualizadas, definições, exemplos, um arsenal diversificado de atividades, dentre outros.

Tomando como exemplo o livro de Joamir Souza: “Coleção Novo Olhar – Matemática”, percebe-se que o autor ressalta a importância de apresentar os capítulos através de informações envolvidas a uma dada área de conhecimento que, num primeiro contato, podem parecer pouco suscetíveis a uma conexão com a Matemática, mas que, aos poucos, o aluno descobre esta relação. E no decorrer dos capítulos são apresentados exemplos voltados ao conteúdo, às definições, às atividades contextualizadas, às atividades para reforçar o conteúdo, entre outros.

Para apresentar o estudo de Funções, o autor propõe uma atividade envolvida por situações reais e históricas, acoplado o desenvolvimento das tecnologias ao longo dos tempos, possibilitando maior armazenamento de informações em um aparelho, o que previu a Lei de Moore. Este contexto histórico e tecnológico também proporciona abertura para apresentar o conteúdo de Função e iniciar outras

abordagens neste mesmo âmbito, uma vez que trata de grandezas diretamente proporcionais.

Quadro 4 – Exemplo de abordagem do conceito de Função no livro didático

Novas tecnologias têm possibilitado o armazenamento de informações em aparelhos cada vez menores, como fotografias em câmeras fotográficas ou várias horas de música em tocadores de mp3. Os computadores também são exemplos do intenso desenvolvimento tecnológico dos tempos atuais, pois, cada vez mais, comportam grande quantidade de informações, processando-as em alta velocidade.

A constatação desse desenvolvimento nos remete a uma previsão, feita em 1965, que ficou conhecida como Lei de Moore, em homenagem ao seu criador, Gordon Moore. A lei afirma que, em determinada área, o número de transistores (dispositivos semicondutores) que compõem *chips* e microprocessadores dobraria a cada 18 a 24 meses. Essa lei tem acompanhado a produção dos microprocessadores até hoje e possibilitou somente *chips* cada vez menores, mas também maior velocidade de processamento. Para se ter noção do crescimento do número de transistores em uma mesma área, podemos comparar o primeiro microprocessador, criado em 1971, com 2300 transistores, com outro, fabricado em 2002, trinta e um anos mais tarde, com 220 milhões de transistores.

Porém, é previsto o fim da Lei de Moore, uma vez que o aumento excessivo de transistores em determinada área poderá atingir uma limitação física e, portanto, uma limitação na velocidade dos processadores. Contudo, acredita-se que o surgimento de novas tecnologias dará continuidade ao processo, aumentando a capacidade dos *chips*.

Fonte: Souza (2010, p. 44-45).

Após o referido texto, algumas questões direcionadas a este são apresentadas visando a uma melhor compreensão do contexto histórico:

1. Escreva o nome de aparelhos eletrônicos que armazenam informações, como os descritos no texto;
2. O que previu a Lei de Moore?
3. Se o número de transistores de um microprocessador, em uma mesma área, dobrasse exatamente a cada dois anos, qual seria o número de transistores em 2003 (baseando-se no primeiro microprocessador de 1971)?

Objetivando contribuir com os conceitos e exploração das propriedades dos Exemplos 1 e 2 do Caderno do Aluno, alguns direcionamentos podem ser determinantes para que o aluno investigue aspectos relevantes para refletir sobre as representações e seus significados nos contextos. Por exemplo:

- Qual a diferença entre as Funções estabelecidas no Exemplo 1 e no texto acima mencionado?
- O que representa as variáveis “x” e “y” em cada uma dessas Funções?
- Os gráficos destas Funções podem variar para qualquer valor de “x” e “y”?
- Há intersecção entre estes gráficos? Em que par (es) ordenados?
- Considerando o exemplo 2, o que significa estabelecer  $f(-2)$  e  $f(2)$  para as Funções do Exemplo 1? E do texto sobre novas tecnologias?
- É possível criar uma situação envolvendo Custo e Receita, a partir dos dados citados no texto sobre novas tecnologias?

É possível perceber que uma atividade pode se integrar a outra conforme estas se ligam por meio da exploração de propriedades das Funções, uma vez que ambas ressaltam a importância da representação algébrica e gráfica.

Ressalto que ambos os recursos didáticos (Caderno do Aluno e Livro Didático), possuem outras características em comum. Mesmo se apresentando como potencialidades para o ensino, estes recursos não contemplam todas as ações da espiral da aprendizagem como, por exemplo: o aluno descreve as informações que acha relevantes, porém não tem o *feedback* do livro didático ou do Caderno do Aluno, ou seja, ambos não executam o que foi solicitado pelo estudante, por se tratar de um material estático e pronto. Entretanto, a espiral pode surgir das atividades propostas a partir destes materiais, a partir de atividades que permitam ao aluno conjecturar hipóteses, explorar e generalizar conceitos, como também, integrar a outros recursos didáticos, o que pode trazer mudanças significativas nos argumentos críticos dos alunos.

Com esta abertura, ainda com a finalidade de colaborar com estes dois recursos didáticos, a construção de tais Funções, no software Geogebra, também contribui com mudanças no envolvimento dos alunos, uma vez que ao esboçar as

Funções no software, o estudante tem a oportunidade de investigar o que ocorre ao construir estas propriedades em um recurso dinâmico, que permite a visualização.

Assim, as reflexões podem se ampliar e o professor dar margens para que o aluno busque novas soluções e construa seu próprio conhecimento. Por exemplo, ao se perguntar: “considerando o exemplo 2, o que significa estabelecer  $f(-2)$  e  $f(2)$  para as Funções do Exemplo 1? E do texto sobre novas tecnologias?”, torna-se relevante também que, o aluno possa analisar como esta situação é apresentada no gráfico, movimentando a reta e notando se este valor numérico modifica ou permanece o mesmo, se é um valor único para todas as Funções. Esta integração das atividades do Caderno do Aluno e do livro didático é muito viável para sala de aula, uma vez que o professor pode interferir no processo de ensino e aprendizagem buscando que o discente se envolva nesta dinâmica.

As questões relacionadas aos seletores construídas pelos alunos no software Geogebra, bem como outras reflexões podem contribuir para o desenvolvimento de novas proposições, predominando o pensamento crítico e transformador, quando consideramos os Exemplos 1 e 2 e o texto sobre novas tecnologias.

Considero que estes três recursos didáticos: Caderno do Aluno, livro didático e software podem se integrar, trazendo representações distintas para o ensino de Função do 1º grau, contemplando informações que podem se relacionar, contribuindo para com a autonomia e pensamento crítico do aluno. Integrando estas tecnologias, por meio de uma mediação pedagógica voltada à reflexão, buscando a aproximação das partes com a totalidade, o estudante pode conjecturar suas próprias hipóteses e construir seu próprio conhecimento.

Ainda nesta perspectiva de integração de diferentes recursos pedagógicos, o livro didático selecionado aborda um contexto relevante para a sociedade: o imposto de renda, conforme a figura 4:

Figura 4 – Atividade contextualizada – livro didático

28 **Contexto**

A arrecadação de impostos não é uma ação exclusiva da sociedade contemporânea. Nas tábuas de barro encontradas em civilizações antigas, como a Mesopotâmia, existem registros referentes a impostos cobrados dos cidadãos, que naquela época pagavam com parte dos alimentos que produziam ou com trabalho. Posteriormente, com a invenção da moeda, esses impostos passaram a ser pagos em dinheiro.

Tábua babilônica de barro com registros de negociações comerciais.



Em nosso país, diferentes impostos são pagos pela população. Um deles é o Imposto de Renda da Pessoa Física (IRPF). Administrado e gerenciado pela Receita Federal, órgão governamental brasileiro, esse imposto visa, dentre outros aspectos, gerar investimentos em educação e saúde para a população. O cálculo do valor desse imposto em 2009 foi determinado a partir da seguinte tabela.

Tabela progressiva anual para cálculo do imposto		
Base de Cálculo – R\$	Alíquota	Parcela a deduzir – R\$
Até 16 473,72	-	-
De 16 473,73 a 32 919,00	15%	2 471,06
Acima de 32 919,00	27,5%	6 585,93

Fonte: <[www.receita.fazenda.gov.br/Publico/programas/irpf/2009/Orientacoes/Instrucoesmodelocompleto2009.pdf](http://www.receita.fazenda.gov.br/Publico/programas/irpf/2009/Orientacoes/Instrucoesmodelocompleto2009.pdf)>. Acesso em: 18 maio 2009.

O valor que corresponde à base de cálculo do imposto é determinado por meio da diferença entre os rendimentos tributáveis (por exemplo, remuneração por trabalho ou serviços prestados e renda proveniente da locação de imóveis) e os valores dedutíveis (por exemplo, despesas médicas e gastos com educação).

O imposto a ser pago é calculado pela multiplicação do valor da base de cálculo pela alíquota correspondente (representada na forma decimal), subtraindo-se do resultado obtido a respectiva parcela a deduzir. Por exemplo, um cidadão que, ao determinar sua base de cálculo, obteve o valor R\$ 17 530,00, poderá calcular o valor do seu imposto de renda da seguinte maneira:

$$\underbrace{17\,530}_{\text{base de cálculo}} \cdot \underbrace{0,15}_{\text{alíquota}} - \underbrace{2\,471,06}_{\text{parcela a deduzir}} = \underbrace{158,44}_{\text{imposto a ser pago}}$$

Fonte: Souza (2010, p. 28).

Este texto mostra a importância da história para a sociedade, uma vez que muitos dos aspectos vividos hoje estão relacionados à civilização antiga, como os impostos, tratando de uma Função do 1º grau, em que o imposto a ser pago depende do salário que o trabalhador recebe, ou seja, quanto maior o salário, maior o valor da tarifa..

Muitas questões podem emergir deste contexto, uma vez que cada membro familiar (trabalhador com carteira assinada), recebe uma quantia de salário. Em sala de aula, esta é uma aplicação da Função que pode colaborar com a aprendizagem, pois traz uma conexão direta com a realidade.

Muitas investigações podem emergir desta situação, aspectos voltados a curiosidades que permitem direcionar o aluno a fazer novas descobertas considerando o conteúdo proposto, por exemplo:

- Todas as faixas salariais estão definidas em uma única lei de formação? Por quê? Como se explicaria esse fato?
- Há casos em que o coeficiente “a” é negativo? E nulo?
- Há casos em que o coeficiente “b” é negativo? E nulo?
- O que simbolizam as incógnitas “x” e “y” na (s) Função (s)?
- Se o seu salário triplicar, o que acontece com o valor do seu imposto? É possível concluir algo? E graficamente, o que se observa?
- O Brasil é um dos países com o imposto mais alto do mundo, porém os impostos não são “retirados” somente do salário dos brasileiros (com carteira assinada), mas também de todos os bens que são adquiridos. Você sabe como fazer estes cálculos?

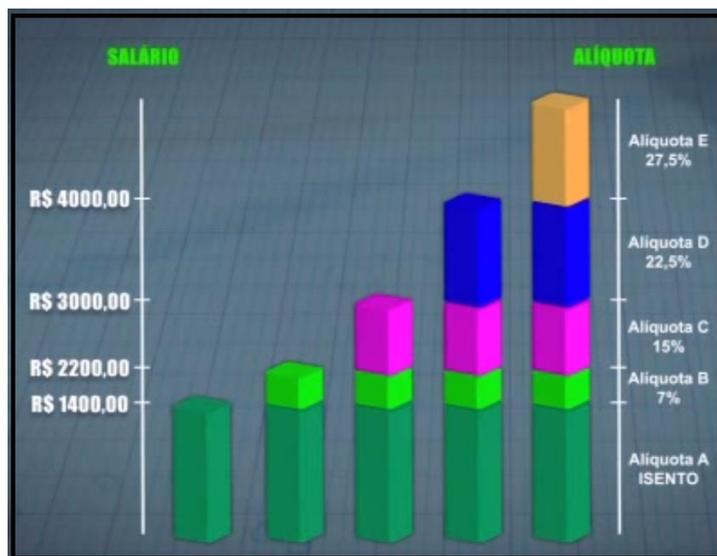
O referido tema gera muitas contradições de opiniões entre os membros da sociedade, diferentes concepções que, a partir de uma análise detalhada matematicamente por meio das representações da Função do 1º grau, podem colaborar com a autonomia do aluno, bem como conexões com o pensamento crítico.

Neste sentido, o uso de um vídeo, de um software ou de atividades do Caderno do Aluno como recursos didáticos podem apoiar no estabelecimento de novas informações, ocasionando diferentes discussões acerca do tema proposto vinculado à Função do 1º grau no livro didático. Para apoiar esta discussão, tomo como exemplo o vídeo da Coleção M<sup>3</sup>, “A parte do Leão”.

Este vídeo apresenta um trabalhador recém-formado que quer descobrir com seu chefe quanto será descontado em imposto de renda, após ter recebido seu

ordenado. O salário, através do gráfico de barras, mostra o desconto do imposto a partir da faixa salarial, como mostra a Figura 5:

Figura 5 – Salário e alíquota



Fonte: <<http://www.m3.ime.unicamp.br/>>.

Os gráficos mostram que, quando um trabalhador ganha até R\$1.400,00, este está isento de impostos, se ganha de R\$1.400,00 a R\$2.200,00 paga 7% do valor que exceder a parte isenta e assim por diante. Saliento que estes valores são fictícios, utilizando de casas decimais arredondadas para facilitar os cálculos, sendo que o professor pode trazer para sala de aula também os valores que são utilizados hoje no Brasil, como na Figura 6:

Figura 6 - Tabela do Imposto de Renda Federal 2013

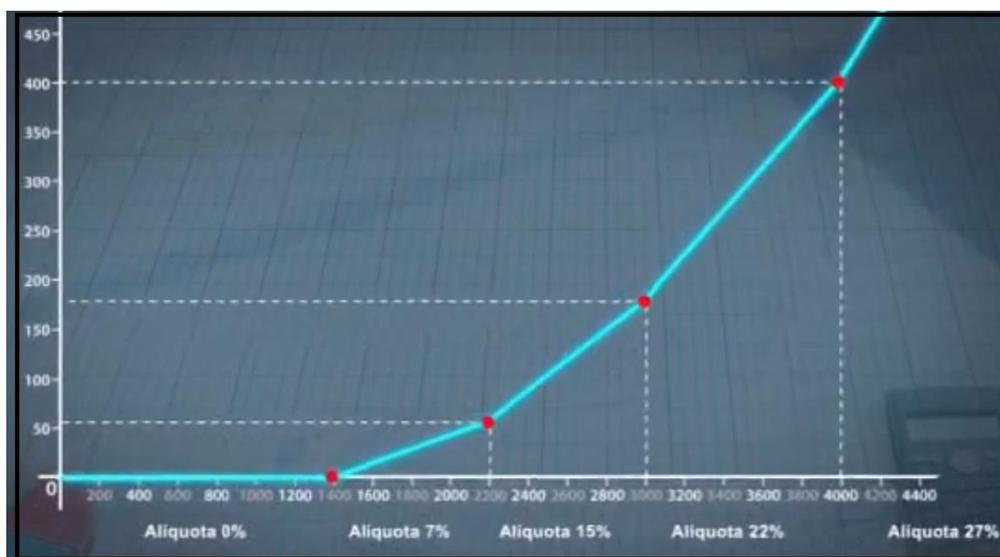
<a href="#">Lei 12.469/2011</a>	
Base de Cálculo (R\$)	Alíquota (%)
Até 1.710,78	-
De 1.710,79 até 2.563,91	7,5
De 2.563,92 até 3.418,59	15
De 3.418,60 até 4.271,59	22,5
Acima de 4.271,59	27,5

Fonte: <<http://www.portaltributario.com.br/guia/tabelairf2013.html>>.

Na Figura 5, encontram-se as faixas salariais e as alíquotas que são imbutidas nestes salários vigentes para o ano de 2013, tal que todos os anos novos valores são utilizados como base de cálculo.

No vídeo, os personagens também apresentam as representações algébrica e gráfica, direcionando para a Função Afim por partes, ou seja, para cada faixa salarial, é possível obter uma quantidade específica de imposto, o que simboliza que a Função não será constante para cada intervalo, como mostra a Figura 7:

Figura 7 – Função por partes



Fonte: <<http://www.m3.ime.unicamp.br/>>.

Esta situação colabora para que o aluno relacione as questões propostas às representações gráficas e algébricas, podendo estruturar conjecturas e explorar diversas situações relacionadas tanto aos salários dos membros da sociedade, como às propriedades da Função, ou seja, tanto a importância do tema quanto ao conteúdo proposto.

Ainda neste vídeo, os personagens calculam a porcentagem média de impostos que está embutida nas mercadorias e serviços, tais como saúde, supermercado, empresas de telefonia, dentre outros. O livro didático e o vídeo trazem o mesmo tema e são abordadas diferentes formas de contextualizar e representar as Funções, o que

pode instigar os alunos a relacionar as informações a partir de reflexões propostas pelo professor, como também pelos próprios alunos, valorizando a criatividade, a criticidade, o questionamento, o espírito investigativo.

O software Geogebra também pode vir a colaborar com estas relações, trazendo a dinamicidade e a exploração de conceitos, em que os alunos podem reproduzir e manipular as informações de acordo com os seus princípios e estratégias, ou seja, no vídeo o aluno se deparou com um novo formato para a Função do 1º grau, agora ela está dividida em retas, porém não contínuas em todo o seu domínio, o que nos faz refletir a partir de outras indagações:

- Por que isso acontece?
- Observando as Funções em sua representação algébrica é notória a presença da Função do 1º grau, mas e no gráfico, esta informação é tão explícita?
- Esse fator pode acontecer para as demais Funções?
- Se utilizarmos de seletores para esboçar este gráfico, seria o mesmo para todas as Funções?
- E o que aconteceria ao movimentar os coeficientes “a” e “b”?
- Existe alguma outra aplicação real que se represente por este tipo de Função do 1º grau? Qual?
- O que simboliza  $f(1350)$ , de  $f(1670)$  e  $f(10.000)$  algébrica e graficamente?

Outros questionamentos podem ser elaborados pelo professor levando o aluno a pensar em estratégias para conhecer diferentes maneiras de articular aspectos formais e contextualizados. É possível notar que um recurso complementa o outro e que juntos trazem novos sentidos para que o estudante relacione ao conteúdo. Tais relações são imprescindíveis na integração entre as TIC, ou seja, que os recursos sejam explorados em suas especificidades em contato com outro que possa complementá-lo em outras abordagens.

As integrações aqui ressaltadas não precisam ser usadas nesta ordem e nem a partir destes exemplos, pois muitos recursos se encontram disponíveis e com fácil acesso para que o professor se aproprie deles e os faça parte da sua realidade. Outras

interações podem surgir de acordo com o trabalho que está sendo desenvolvido em sala de aula, a participação dos alunos etc. Entendo que não é preciso utilizar todos os tipos de recurso didáticos para compor um Micromundo, mas é necessário definir estratégias que possibilitem ao estudante refletir sobre as informações que lhe são dadas e tenha autonomia para criar novas construções.

Como foi possível notar nos exemplos mostrados, cada recurso traz as suas especificidades e pode ser integrado conforme as características do conteúdo e da tecnologia selecionada. No presente trabalho, eu trouxe algumas possibilidades de integrar diferentes tecnologias entre si, nas quais cabe ao professor investigar as possibilidades que as tornam viáveis, ou seja, para o ensino de Função do 1º grau, as diferentes representações podem ser abarcadas em recursos distintos, todavia para outros conteúdos todos estes métodos podem ser ou não válidos, dependendo das competências exigidas pelo Currículo e da mediação do professor, dentre outros fatores.

As ações que o aluno reflete e executa, nas integrações entre as TIC, são aqui denominadas Micromundo, o qual representa o espaço em que acontece o ciclo de ações, a partir de atividades mediadas pelo professor, que permite ao aluno o “hands on”, o “colocar a mão na massa”, ou seja, ser autor de sua própria aprendizagem, uma vez que este tem autonomia e supera os próprios desafios.

Os exemplos destacados nesta seção foram selecionados visando à integração entre as TIC, a fim de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem no ensino de Função do 1º grau. Diversos outros exemplos poderiam ser considerados, porém, o foco não são os exemplos, mas compreender de que maneira cada uma das tecnologias pode integrar-se às demais, propiciando a construção do conhecimento no estudo de Função do 1º grau.

O vídeo além de estar ligado a estímulos e expectativas do aluno, também pode abordar aspectos como contextualização, história, documentários incentivando o aluno a se interessar pelo conteúdo que está sendo proposto, desafiando-o em situações que podem auxiliar no seu dia a dia. Podem-se abordar conteúdos matemáticos ricos em detalhes, conceitos e aplicações, bem como trazer, através de múltiplas linguagens, o

conteúdo de forma interativa, podendo ser utilizado para iniciar um assunto, chamar a atenção para um fato, ilustrar uma situação, dentre outros.

O software pode vir a colaborar com formas de investigação como a manipulação e visualização de propriedades, o que pode permitir ao aluno que explore as atividades de maneira dinâmica, fato que não acontece quando se utiliza lápis e papel, ou seja, ao pedir que o aluno desenhe determinado gráfico ele fica restrito a uma figura estática, tornando mais difícil compreender suas propriedades, uma vez que a visualização destas é mais lenta e se precisa de que um novo gráfico seja desenhado, se quiser modificar, por exemplo, a reta. O software pode trazer diferentes representações: algébrica, tabular e gráfica em uma mesma tela e em um curto espaço de tempo, o que possibilita ao aluno procurar novos caminhos a partir de poucos movimentos, fato que não é tão enérgico em um recurso estático.

O Caderno do Aluno é composto por uma seleção de atividades desenvolvidas minuciosamente a partir de uma sequência que busca envolver o estudante com intuito de explorar situações para o estudo de Função, bem como diferentes representações: algébrica, tabular e gráfica. Este recurso é de uso pessoal, assim, ao interpretar uma situação, o aluno pode anotar suas reflexões, grifar, colorir, dentre outros. Mais um potencial deste recurso é contar com conceitos, histórias, definições pré-definidas, em que se depare com todas as informações já estabelecidas, fato que colabora para maior liberdade e para que o professor construa diferentes abordagens para uma atividade, além de explorar novos horizontes, o que lhe permite ser agente de sua própria aprendizagem, ou seja, sendo aberto às novas informações e interações.

E por fim, há décadas que o livro didático é uma realidade no contexto escolar, trazendo diferentes abordagens para um mesmo conteúdo: história, atividades contextualizadas, conceitos, definições, aplicações no cotidiano, desafios, entre outros e se aprimora a cada ano de acordo com normas pré-estabelecidas. Tal material traz diversas abordagens para o tema selecionado que dão abertura para que outros meios didáticos sejam integrados a ele, de maneira a explorar novas ideias e desafios.

Entendo que não cabe a esta pesquisa desenvolver uma “receita de bolo”, estabelecendo a ordem ou qual recurso didático se deve utilizar, mas sim, discutir o que

cada método traz de diferencial e quais aspectos estão envolvidos, considerando a construção de conhecimento.

Cada recurso didático, mesmo os não mencionados no presente trabalho, traz sua especificidade para o conteúdo que se pretende estudar, e cabe ao professor se apropriar do material e utilizar estas ferramentas para a troca de ideias, buscando o desenvolvimento do raciocínio do aluno, a sua criatividade, a partir do fornecimento de informações que instigue-lhe a curiosidade.

Discutindo as reflexões abordadas no decorrer deste capítulo, é possível compreender a relevância de cada recurso didático para o ensino de Matemática, pois uma vez que o professor reconhece as diferentes potencialidades que envolvem cada tecnologia, pode ter maior facilidade para se apropriar deste recurso.

Concluo que bem mais que integrar diferentes tecnologias entre si, com naturezas e potencialidades distintas, a presente pesquisa apresenta algumas contribuições da integração das TIC para o estudo de Função do 1º grau, em que bem mais que se utilizar de diferentes tecnologias para abordar o conteúdo, o professor tem a oportunidade de criar situações em que os alunos se sintam motivados a explorar novas relações, com os recursos que lhes são disponibilizados.

## 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conteúdo de Função do 1º grau é alvo de diversas pesquisas no que tange ao ensino de Matemática. Uma das perspectivas que o faz ser tão proeminente está ligada às suas diferentes representações no processo de aprendizagem e às suas relações com a vida cotidiana. Este conceito não é tão antigo quando se olha para parte de seu desenvolvimento que se deu nos séculos XVIII/XIX e, ainda hoje, há muitas pesquisas sendo ampliadas no que se refere às suas definições/conceitos, bem como à abordagem pedagógica que é dada a este conteúdo em sala de aula.

Como visto no Mosaico de Pesquisa (Capítulo 1), o ensino de Função de 1º grau tem influenciado pesquisas em focos diferenciados como, por exemplo: didática, interdisciplinaridade, modelagem matemática, história, dentre outros, salientando a ênfase que é dada às tecnologias, as quais têm trazido diferentes enfoques para o contexto educacional.

É notório, nas pesquisas apresentadas, que quando se trata da relação Função do 1º grau e TIC, grande parte das discussões está direcionada aos softwares como uma das ferramentas que colaboram para a visualização e manipulação de propriedades das representações: gráfica, tabular e algébrica, buscando explorar as características que as envolvem. Além disso, pouco destaque é dado a outras tecnologias para compor as reflexões acerca deste conteúdo.

A presente pesquisa tem como um de seus predicados contribuir para preencher uma das lacunas que envolvem este Mosaico, ou seja, utilizar de outros recursos didáticos, diferentes dos softwares, para compor, de maneira construtiva, as propriedades da Função do 1º grau, uma vez que hoje encontra-se uma variedade de recursos didáticos que são menos explorados, ou até dada menor ênfase por serem apontados apenas por suas limitações como, por exemplo: livros didáticos, vídeos, softwares e material entregue às redes públicas paulistas (Caderno do Aluno), focos desta pesquisa.

Entendo que esta pesquisa é mais uma peça para compor tal Mosaico que está em constante evolução, uma vez que as pesquisas acerca destes temas não cessam e

assim, venho colaborar com mais uma abordagem para propiciar novos olhares para relação entre TIC e ensino de Função do 1º grau.

Cada TIC tem a sua especificidade no que tange ao ensino de Matemática, entretanto, algumas se destacam mais em alguns aspectos que em outros, como foi apresentado no Capítulo 4 (As Potencialidades das TIC), no qual destaco as especificidades que as tornam relevantes para o processo de ensino e aprendizagem. As TIC selecionadas foram: vídeos, Caderno do Aluno, livros didáticos e softwares.

Os vídeos estão diretamente relacionados ao entretenimento, à sensibilização, ao emocional do aluno, uma vez que os mesmos, quando pensam neste tipo de recurso, idealizam momentos de descanso e lazer. Assim, tais características podem ser empregadas para prender a atenção do aluno, quando utilizadas de modo a relacioná-las com o conteúdo. Outro aspecto observado é que tanto vídeos elaborados com ou sem fins didáticos podem estar presentes no contexto escolar, a partir de um planejamento sólido por parte do professor. Este tipo de recurso também traz para o ensino de Funções uma de suas principais especificidades, a contextualização, podendo colaborar com a introdução de uma aula, um exemplo cotidiano, dentre outras situações que o professor achar relevante.

Os softwares, como muitas pesquisas têm focado, estão envolvidos na manipulação e visualização, em que o aluno conta com as diferentes representações (tabular, algébrica e gráfica), em uma mesma tela, podendo ser alteradas e concebidas em frações de segundos, tornando-se um recurso relevante para as propriedades das Funções. Ambos os softwares, aberto ou fechado, trazem aspectos positivos para o ensino de Funções, porém cabe ao professor intermediar o processo de construção do conhecimento do aluno, direcionando-o para os objetivos pretendidos.

O livro didático é um recurso presente há muitos anos nas escolas brasileiras, tornando-se material estável. Ele conta com abordagens distintas para ressaltar um mesmo conteúdo como, por exemplo: introdução, contextualização, atividades conteudistas, reflexões, definições, entre outros.

Já o Caderno do Aluno é entregue somente nas escolas públicas paulistas e é de uso pessoal do estudante, o mesmo ocorre com o Caderno do Professor. Ambos começaram a ser entregues, no ano de 2008, e continuam fazendo parte do contexto

escolar. Como o próprio nome sugere, trata-se de um Caderno de Atividades (não contextualizadas e contextualizadas), que apresenta situações referentes aos conteúdos pertinentes à Proposta Curricular do Estado de São Paulo.

Como se observa, cada um destes recursos traz uma característica que o difere dos demais e todos podem ser utilizados com um objetivo comum: possibilidades para integrar as informações por meio de abordagens distintas a fim de contribuir para a construção do conhecimento do aluno. Assim, estes mesmos recursos podem abarcar um grande conjunto de potenciais que podem colaborar, a partir de suas especificidades, com o conteúdo envolvido.

Nesta direção, apoiei-me na abordagem qualitativa para analisar as possibilidades de integração entre as TIC apresentadas aqui (vídeo, software, Caderno do Aluno e livro didático), que podem ser realizadas para o ensino de Função do 1º grau. Para apoiar esta discussão, foi o Construcionismo a ferramenta teórica que deu suporte a esta integração, buscando contribuições para a construção do conhecimento do aluno no que tange ao ensino de Funções do 1º grau.

As TIC abordadas, no presente trabalho, podem ser utilizadas tanto sozinhas como integradas, dependendo do planejamento e das investigações propostas pelo professor para a turma de alunos. Foi observado nesta pesquisa que cada tecnologia sozinha pode não contemplar todas as ações da espiral da Aprendizagem, fator que não implica que são recursos ruins, pelo contrário, cada uma com a sua potencialidade e a partir dos questionamentos mediados pelo professor, pode vir a estabelecer conexões que contribuam para que a espiral aconteça.

Estas conexões podem também ser destacadas em conjunto, ou seja, a partir da integração de tecnologias distintas para um mesmo conteúdo, envolvidas por suas potencialidades, elas contribuem de uma maneira diferente para o aluno relacionar, pesquisar e concluir as informações que estão sendo apresentadas.

Como analisado, nesta pesquisa, é possível obter integrações entre diferentes tecnologias no ensino de Função do 1º grau. Por exemplo, o vídeo colabora com elementos de contextualização para iniciar uma aula, introduzir um assunto. Já o software traz a dinamicidade para que o aluno investigue as propriedades apresentadas no vídeo, tendo a liberdade de testar suas hipóteses e ser agente das próprias

conclusões e o livro didático incorpora, neste processo, alguns aspectos como os contextos históricos e atividades não contextualizadas.

Foi possível notar, no Capítulo 5 (Integração entre as TIC), que as possibilidades de integração entre as TIC apresentadas contemplaram as ações da espiral de aprendizagem, relacionadas à abordagem Construcionista. Desta forma, torna-se possível destacar que diferentes possibilidades de integração podem ser refletidas em ambientes denominados aqui Micromundos, nos quais o aluno conta com recursos didáticos de grandes potenciais pedagógicos que permitem a exploração, envolvimento, participação, o “hands on” etc, ou seja, facilitam no processo de construção do conhecimento.

Mesmo concluindo que é possível apresentar possibilidades de integração entre as TIC no ensino de Funções do 1º grau, algumas reflexões surgiram ao longo deste processo:

- Tecnologias como áudio, experimentos, jogos, calculadora gráfica, entre outros, também abarcam potencialidades relevantes para o ensino de Função do 1º grau, colaborando com a construção do conhecimento do aluno?
- Todos os conteúdos propostos no Currículo trazem abertura para a integração de diferentes tecnologias, buscando ser um facilitador do processo de construção do conhecimento?
- Os editais dos PNLD’s 14 e 15 trazem uma abordagem atualizada para o ensino, em que além de livros impressos, haverá também a entrega de livros digitais com orientações ao professor quanto ao uso deste material. Porém, cabe questionar: com este material “pronto” para o uso em sala de aula, o professor buscará novas propostas, diferentemente das expostas no livro didático?
- Com a distribuição de tablet e lousa digital nas escolas, as integrações entre as tecnologias podem acontecer de forma mais sutil, ou seja, como parte das aulas, não como aulas diferenciadas? Os professores estão preparados para esta mudança?

Estas e muitas outras questões podem surgir quando se consideram os temas integração entre as tecnologias e a construção do conhecimento do aluno, uma vez que as possibilidades de materiais “prontos” vêm crescendo em larga escala, e por outro lado, poucas pesquisas têm investigado o grande potencial destes recursos.

## REFERÊNCIAS

ALEVATTO, N. S. G. **Associando o computador à resolução de problemas fechados:** análise de uma experiência. 2005. 370 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

ALMEIDA, M. **Educação, projetos, tecnologia e conhecimento.** São Paulo: PROEM, 2001.

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e currículo:** trajetórias convergentes ou divergentes? São Paulo: Paulus, 2011.

ARDENGI, M. J. **Ensino e aprendizagem do conceito de função:** pesquisas realizadas no período de 1970 a 2005 no Brasil. 2008. 182 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)–Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

ASSIS, C. F. C. **O Geogebra e as múltiplas representações das Funções: adaptando e construindo tarefas.** In: XI ENEM, 2013, Curitiba. Educação Matemática: Retrospectivas e Perspectivas, 2013. v. 1. p. 30-42.

ATAYDE, A. F. **A abordagem da noção de função nos livros didáticos:** possibilidades de investigação, exploração, problemas e exercícios. 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática)–Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

ARROYO, M. G. Experiências de inovação educativa: o currículo na prática da escola. In: MOREIRA, A. F. B. (Org.). **Currículo:** políticas e práticas. 3. ed. Campinas: Papyrus, 1999. p. 131-164.

BARBOSA, E. J. T.; MOITA, F. M. G. S. C. Funções do primeiro grau: o uso do software Winplot. In: ENCONTRO PARAIBANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2010, Monteiro. **Anais...** Monteiro: UEPB, 2010.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática.** 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012. p. 111-127.

BARONE, J. **Livros didáticos de matemática da editora FTD no cenário brasileiro:** as primeiras décadas do século XX. 2008. 95 f. Dissertação (Mestrado em Educação)–Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

BARROS, A. P. R. M.; STIVAM, E. P. O Software Geogebra na concepção de micromundo. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, São Paulo, n. 1, v. 1, p. 184-194, 2012.

BATISTA, S.C.F. **Softmat**: um repositório de softwares para matemática do Ensino Médio – um instrumento em prol de posturas mais conscientes na seleção de softwares educacionais. 2004. 202 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia)– Universidade do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2004.

BERLAND, M.; MARTIN, T.; BENTON, T. Programming standing up: embodied computing with constructionist robotics. In: CONFERENCE OF CONSTRUCTIONISM, 2010. **Proceedings...** Paris: [s.n.], 2010. p. 1-12.

BIEHL, J. V. A escolha do livro didático de matemática. In: ENCONTRO GAÚCHO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2009, Ijuí. **Anais...** Ijuí: Unijuí, 2009. p. 1-12.

BONA, B. O. Análise de softwares educativos para o ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 35-55, 2009.

BONILLA, M. H. S. Concepções do uso do computador na Educação. **Espaços da Escola**, Ijuí, v. 4, n. 18, p. 59-68, 1995.

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. Construindo pesquisas coletivamente em educação matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012. Cap. 1, p. 31-51.

BORBA, M. C.; CHIARI, A. **Tecnologias digitais e educação matemática**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2013.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2008**: matemática. Brasília, DF: MEC, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC, 2000.

BRASIL. Parecer CNE/CEB nº 15/98, aprovado em 01 de junho de 1998. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino médio. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 jun. 1998.

CASSIARI, E. R. **Potencialidades e Fragilidades na Implementação do “Caderno do Professor” e “Caderno do Aluno” da Rede Estadual de São Paulo**. 2011.104 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

CONCEIÇÃO JUNIOR, F. S. **Uma abordagem funcional para o Ensino de inequações no Ensino Médio**. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 23. ed. Campinas: Papyrus, 2012. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

DI PIERO, P. J. **Um ambiente virtual de aprendizagem suporte para o estudo de funções segundo a proposta curricular do Estado de São Paulo**. 2011. 106 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas)–Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

DOWNTON, M. P.; PEPPLER, K. A.; PORTOWITZ, A. Building tunes block by block: Constructing musical and cross-cultural understanding through Impromptu. In: CONFERENCE OF CONSTRUCTIONISM, 2010, Paris. **Proceedings...** Paris: [s.n.], 2010. p. 1-8.

DRISOSTES, C. A. T. **Design Iterativo de um micromundo com professores de matemática do Ensino Fundamental**. 2005. 239 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)–Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

FERREIRA, A. C. A. **O uso do computador como recurso mediador na disciplina de matemática no Ensino Médio**. 2004. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)–Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

FIAMENGUI, G. **Impactos do Projeto São Paulo Faz Escola no trabalho do professor**. 2009. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação)–Universidade Católica de Santos, Santos, 2009.

FIORENTINI, D. A pesquisa e as práticas de formação de professores de matemática em face das políticas públicas no Brasil. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, ano 21, n. 29, p. 43-70, 2008.

FREIRE, F. M. P.; PRADO, M. E. B. B. Professores construcionistas: a formação em serviço. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE LOGO, 7., Porto Alegre; CONGRESSO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA NO MERCOSUL, 1., 1995, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: [s.n.], 1995.

FREITAS, I. C. **Critérios de escolha do livro didático de matemática: a experiência de escolas municipais de Nova Iguaçu**. 2010. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação)–Universidade do Estado Rio de Janeiro, Duque de Caxias, 2010.

GALAS, C.; FREUDENBERG, R. Learning with Squeak Etoys. In: CONFERENCE OF CONSTRUCTIONISM. **Proceedings...** Paris: [s.n.], 2010. p. 1-10.

GIRAFFA, L. M. M. **Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais**. 1999. 177 f. Tese (Doutorado em Ciências da Computação)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 11. ed. Rio de Janeiro: Record, 2009.

GUIMARÃES, S. U. et al. As potencialidades do Geogebra para a construção de material didático para o ensino de funções. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, São Paulo, n. 1, v. 1, p. 280-293, 2012.

HEALY, L.; KYNIGOS, C. Charting the microworld territory over time: design and construction in mathematics education. **ZDM Mathematics Education**, Karlsruhe, v. 42, n. 1, p. 63-76, 2010.

HOYLES, C. **Tackling mathematics: potential and challenges for research in mathematics education**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. **Anais...** Petrópolis: SBEM, 2012. p. 1-13.

HOYLES, C. Current development in research – bob – a suitable case for treatment? In: NISSEN, G. BLOMHOJ, M. (Ed.). Criteria for scientific quality and relevance in the didactics of mathematics. Roskilde: Danish Research Council for Humanities, 1993. p. 89-117.

JAHN, M. **A geometria de matrizes e determinantes**. 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional)–Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2013.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. 4. ed. Campinas: Papyrus, 2008.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. 8. ed. Campinas: Papyrus, 2011. (Coleção Papyrus Educação).

LABORDE, C. Relationships between the spatial and theoretical in geometry: the role of computer dynamic representations in problem solving. In: INSLEY, D.; JOHNSON, D. C. (Ed.). **Information and communications technologies in school mathematics**. Grenoble: Champman and Hall, 1998. p. 183-194.

LIBÂNEO, J. C. **Educação escolar**: políticas, estrutura e organização. São Paulo: Cortez, 2009. (Coleção Docência em Formação).

LIMA, C. W. **Representações dos números racionais e a mediação de segmentos**: possibilidades com as tecnologias informáticas. 2010. 199 f. Dissertação (Mestrado em

Educação Matemática)–Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

LOPES, M. M. **Construção e aplicação de uma sequência didática para o ensino de trigonometria usando o software Geogebra**. 2010. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática)–Universidades Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

MALHEIROS, A. P. S.; BORBA, M. C.; DINIZ, L. N. Doze anos de produção matemática de estudantes de biologia em um ambiente de modelagem. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2005, Feira de Santana. **Anais...** Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2005. CD-ROOM.

MENDES, M. H. M. **O conceito de função**: aspectos históricos e dificuldades apresentadas por alunos na transição do segundo para o terceiro grau. Dissertação (Mestrado em Matemática)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.

MISKULIN, R.G.S. **Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo de ensino-aprendizagem da geometria**. Tese (Doutorado em Educação)–Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos**: novos desafios e como chegar lá. Campinas: Papirus, 2007.

MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 12. ed. São Paulo: Papirus, 2006.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação e Educação**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 27-35,1995.

ODDI, V. S. **Percepções de professores de matemática do Ensino Médio sobre o “Projeto São Paulo Faz Escola”**: um estudo de duas escolas de uma Cidade da Grande São Paulo. 2009. 129 f. Dissertação (Mestrado em Educação)–Pontifícia Católica de São Paulo , São Paulo, 2009.

OLIVEIRA, R. de. **Informática educativa**: dos planos e discursos à sala de aula. Campinas: Papirus, 1997. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).

OLIVEIRA, S. R. Desafios e possibilidades de uso de conteúdos digitais no ensino e na aprendizagem de matemática: o caso da Coleção M<sup>3</sup>. **Ciências em Foco**, Campinas, v. 1, n. 4, p. 1-10, 2011.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 1994.

PAPERT, S. **Logo**: computadores e educação. Tradução: José Armando Valente, Beatriz Bitelman e Afira V. Ripper. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, S. **Mindstorms**: children, computers and powerful ideas. London: Harvester Press, 1980.

PRADO, M. E. B. B. Integração de tecnologias com as mídias digitais. In: BRASIL. Ministério da Educação. **Integração de tecnologias, linguagens e representações**. Brasília, DF: MEC, 2005. p. 8-14.

PROCÓPIO, W. **O currículo de matemática do Estado de São Paulo**: sugestões de atividades com o uso do Geogebra. 2011. 193 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)–Pontifícia Universidade Católica de São Paulo , São Paulo , 2011.

RIEBER, L. P. Multimedia learning in games, simulations, and microworlds. In: MAYER, R. E. **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. New York: Cambridge University Press, 2005. p. 549-567.

RIEBER, L. P. Seriously considering play: designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games. **Educational Technology Research and Development**, Germany, v. 42, n. 2, p.43-58, 1996.

RITCH, A. **Apropriação do conhecimento pedagógico-tecnológico em matemática e a formação continuada de professores**. 2010. 279 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática)–Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

SAMARA, J.; CLEMENTS, D. Design of microworlds in mathematics and science education. **Journal of Educational Computing Research**, Manchester, v. 27, n. 1, p. 1-3, 2002.

SACRISTÁN, J.C. **O currículo uma reflexão sobre a prática**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: matemática e suas tecnologias**. Coordenação Geral: Maria Inês Fini; Coordenação de área: Nilson Machado. São Paulo: SEE, 2010.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Caderno do Professor**: Matemática da 1ª série do Ensino Médio – 2º bimestre de 2009. São Paulo: SEE, 2009a.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Caderno do Aluno**: Matemática da 1ª série do Ensino Médio – 2º bimestre de 2009. São Paulo: SEE, 2009b.

SÃO PAULO. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo**: Matemática. Coordenadora Maria Inês Fini. São Paulo: SEE, 2008.

SALES, C. O. E **Explorando função através de representações dinâmicas:** narrativas de estudantes do Ensino Médio. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)–Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2008.

SANTOS, D. **Gráficos e animações:** uma estratégia lúdica para o ensino-aprendizagem de funções. 2010. 187 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática)– Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SCANO, F. C. **Função Afim:** Uma sequência didática envolvendo atividades com o Geogebra. 2009. 151 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

SILVA, A. M. **O vídeo como recurso didático no ensino de matemática.** 2011. 198 f. Dissertação (Mestre em Educação em Ciências e Matemática)–Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

SILVA, M. K. M. Uso da televisão e do vídeo como tecnologias educacionais na Escola Estadual Professora Benedita de Castro Lima. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM ALAGOAS, 5., 2010, Alagoas. **Anais...** Alagoas: Universidade Federal de Alagoas, 2010. CD-ROM.

SILVA, U. A. **Análise da abordagem de função adotada em livros didáticos de matemática da Educação Básica.** 2007. 99 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática)–Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SOUZA, J. **Novo Olhar matemática.** 1. ed. São Paulo: FTD, 2010. (Coleção Novo Olhar, v. 1).

THOMPSON, P. W. Mathematical microworlds and intelligent computer-assisted instruction. In: KEARSLEY, G. (Ed.). **Artificial intelligence and education.** New York: Addison-Wesley, 1987. p. 83-109.

VALENTE, J. A. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, M. C. R. A. **A tecnologia no ensino:** implicações para aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. p. 15-40.

VALENTE, J. A. (Org). **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: Unicamp/NIED, 1999.

VALENTE, J. A. (Org). **Computadores e conhecimento:** repensando a educação. Campinas: Unicamp/NIED, 1993.

ZUFFI, E. M. **O tema “funções” e a linguagem matemática de professores do Ensino Médio:** por uma aprendizagem de significados. 307 f. Tese (Doutorado em Educação)–Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1999.

ZULATO, R. B. A. **Professores de matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica**: suas características e perspectivas. 2002. 184 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)–Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

## **ANEXOS**

## ANEXO A

### Construção da Tarefa 1: Uma função do tipo $y = ax+b...$

#### **Criando seletores**

No campo de ENTRADA, digite  $a=1$  e aperte ENTER. Depois  $b=2$  e aperte ENTER. Esses valores representarão os coeficientes “a” e “b” da função afim e são chamados de seletores.

Na JANELA DE ÁLGEBRA, exiba os objetos criados clicando nas bolinhas.

Com o botão direito de mouse sobre os seletores, em PROPRIEDADES, clique em EXIBIR RÓTULO.

#### **Criando retas**

No CAMPO DE ENTRADA, digite a seguinte expressão  $f(x) = a*x + b$ .

Com o botão direito de mouse sobre a reta, em PROPRIEDADES, exiba NOME E VALOR DA RETA e em COR, atribua uma cor de sua preferência para a reta.

#### **Criando um ponto qualquer da reta**

Crie um ponto A sobre a reta.

Ative a ferramenta RETA PERPENDICULAR, e trace uma reta perpendicular ao Eixo Y passando A e uma perpendicular ao Eixo X, passando por A.

Ative a ferramenta INTERSEÇÃO DE DOIS OBJETOS e marque a interseção dessas perpendiculares com os eixos obtendo novos pontos B e C.

Oculte as retas perpendiculares;

Crie os seguimentos que unem AB e AC com linhas pontilhadas.

Modifique os pontos B e C para  $x\_A$  e  $y\_A$ , em PROPRIEDADES - RENOMEAR.

#### **Criando tabela de dados**

Ative a planilha clicando em Exibir – PLANILHA.

Digite na planilha “X(A)” na primeira coluna e tecla ENTER. Depois, “Y(A)” na segunda coluna e tecla ENTER.

Clique com o botão direito do mouse sobre o ponto A e selecione a opção GRAVAR PARA PLANILHA DE CÁLCULOS depois, na janela que aparece, clique em FECHAR.

Mova o ponto A

1. Grave o arquivo

