

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
FACULDADE DE FÍSICA

SÍLVIA MONTEIRO MILÃO

**ANÁLISE DOS PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS DA UTILIZAÇÃO DA
PLANILHA NA EDUCAÇÃO: revisão de dissertações**

PORTO ALEGRE

2015

SÍLVIA MONTEIRO MILÃO

**ANÁLISE DOS PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS DA UTILIZAÇÃO DA
PLANILHA NA EDUCAÇÃO: revisão de dissertações**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Lorí Viali

PORTO ALEGRE

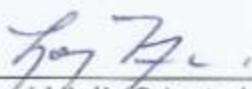
2015

SÍLVIA MONTEIRO MILÃO

"ANÁLISE DOS PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS DA UTILIZAÇÃO DA PLANILHA NA EDUCAÇÃO: REVISÃO DE DISSERTAÇÕES"

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

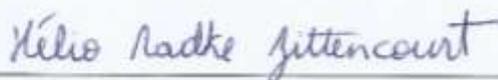
Aprovado em 30 de abril de 2015, pela Banca Examinadora.



Dr. Leri Viali (Orientador - PUCRS)



Dr. João Bernardes da Rocha Filho (PUCRS)



Dr. Hélio Bittencourt (PUCRS)

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes da minha vida, que sempre estiveram presentes nas minhas batalhas e merecem compartilhar as minhas conquistas. Meus pais Marco Antonio e Valdeci, meu filho Lucas. Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus por sua imensa misericórdia e sabedoria.

Aos meus pais, Marco Antonio da Cruz Milão e Valdeci Monteiro Milão, obrigada pela colaboração em todos os momentos dessa pesquisa, sem vocês o sonho do mestrado não seria possível.

Ao meu filho, Lucas Milão Lichman, obrigada pelo carinho, pela paciência na espera da conclusão desta empreitada, agora acabou!

Ao professor Dr. Lori Viali, além de excelente professor, não desistiu da minha luta, mesmo quando eu mesma já não tinha mais forças.

Às professoras Dra. Valderez Marina do Rosário Lima e Dra. Maria Salett Biembengut Hein e ao professor Dr. Maurivan Güntzel Ramos, pelos ensinamentos que contribuíram para concretização deste trabalho.

Aos professores Dr. Regis Alexandre Lahm, Dr. João Batista Siqueira Harres, Dr. Profa. Dra. Regina Maria Rabello Borges, nossos encontros foram muito valiosos para minha formação acadêmica.

Aos meus amigos e colegas de mestrado Ana Laura Bertelli Grams e João Francisco Staffa da Costa o meu muito obrigada pelo carinho e apoio nos momentos em que mais precisei.

“Não se preocupe, vá em frente; esqueça-se a si mesma e o espírito do bom Deus tomará o lugar do seu espírito”.

(Santa Júlia Billiard, Carta n.118,1809)

RESUMO

Esta dissertação tem como tema a utilização do computador em sala de aula, em especial o uso da planilha e apresenta os resultados de uma pesquisa bibliográfica, qualitativa, realizada nas seis dissertações defendidas nos últimos quatro anos que constam no site da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), nas quais os mestrandos utilizaram a Planilha em suas propostas didáticas para turmas de Ensino Fundamental e Médio. O objetivo é compreender, por meio da investigação, os processos metodológicos utilizados nas pesquisas acadêmicas, no que diz respeito à utilização do computador em sala de aula, em especial ao uso das planilhas de cálculo. A metodologia utilizada para análise dos dados foi a Análise Textual Discursiva (ATD), baseada em Moraes e Galiazzi (2011). A fundamentação teórica apresenta um panorama da evolução da informática na educação, a distinção entre as correntes teóricas que utilizam o computador em sala de aula, e uma orientação sobre o recurso Planilha. Como resultado, a utilização da Planilha como ferramenta de aprendizagem matemática foi considerada viável, sendo possível utilizá-la em diferentes contextos e com diferentes metodologias de ensino.

Palavras chaves: Planilha no ensino. Informática na Educação. Metodologia de Ensino.

ABSTRACT

This work aims to explore the use of computers in the classroom environment, especially the use of spreadsheet. It also presents the results of a literature and qualitative review that has been conducted in six dissertations over the last four years, according to the site of *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)*, in which master students used the Spreadsheet in their didactic proposals for Elementary and High School classes. The goal is to understand, through research, the methodological processes used in academic research, with regard to computer use in classroom, particularly the use of spreadsheet of calculation. The methodology used for data analysis was the Discursive Textual Analysis (DTA) based on *Moraes and Galiazzi (2001)*. The theoretical framework presents a view of the evolution of Information Technology in education and the contrast between theoretical lines, using the computer in the classroom and guidance on the use of Spreadsheet. As a result, the use of Spreadsheet as a tool of mathematics learning was considered not only viable and possible of being used in different contexts, but also with different teaching methodologies.

Keywords: Spreadsheet in education. Information Technology in education. Teaching Methodology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Linha do tempo um: introdução ao uso de computadores na educação	24
Figura 2 - Linha do tempo dois: Brasil - década de 70	28
Figura 3 - Linha do tempo três: Brasil década de 1980 a 1985	30
Figura 4 - Linha do tempo quatro: Brasil de 1985 a 1989.....	31
Figura 5 - Linha do tempo cinco: BRASIL - 1990.....	34
Figura 6 - Passo 1 - construção de um quadrado - parafrente 100 produz o primeiro lado	39
Figura 7 - Passo dois - mudança de orientação da tartaruga para direita 90°	40
Figura 8 - Passo três - construção do segundo lado do quadrado parafrente 100	40
Figura 9 - Passo 4 - segunda movimentação de orientação da tartaruga para direita 90° ..	40
Figura 10 - Passo cinco - parafrente 100 construindo o terceiro lado do quadrado.....	40
Figura 11 - Passo seis - última mudança de orientação da tartaruga para direita 90° ...	41
Figura 12 - Passo sete - construção do último lado do quadrado parafrente 100.....	41
Figura 13 - O Diagrama do Instrucionismo	44
Figura 14 - Os estágios de Piaget.....	46
Figura 15 - O diagrama do Construcionismo	49
Figura 16 - Linha do tempo seis: a evolução da planilha.....	56
Figura 17 - Frequência com relação a área do conhecimento.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo entre o instrucionismo - construtivismo - construcionismo	.52
Quadro 2 - Distribuição das questões de interesse nas dissertações	68
Quadro 3 - Teorias de aprendizagem	81
Quadro 4 - Conteúdos matemáticos, conhecimentos sobre a Planilha e vantagens de sua utilização na perspectiva do Pesquisador A	96
Quadro 5 - Conteúdos matemáticos, conhecimentos sobre a Planilha e vantagens de sua utilização na perspectiva do Pesquisador B	98
Quadro 6 - Conteúdos matemáticos, conhecimentos sobre a Planilha e vantagens de sua utilização na perspectiva do Pesquisador C	99
Quadro 7 - Conteúdos matemáticos, conhecimentos sobre a Planilha e vantagens de sua utilização na perspectiva do Pesquisador D	101
Quadro 8 - Conteúdos matemáticos e ferramentas utilizadas da Planilha pelo Pesquisador E	101
Quadro 9 - Conteúdos matemáticos e ferramentas utilizadas da Planilha pelo Pesquisador F	102

LISTA DE SIGLAS

- CAI - Computer Aided Instruction - Instrução Auxiliada pelo Computador
- CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CONTECE - Conferência Nacional de Tecnologia em Educação Aplicada ao Ensino Superior
- EDUCOM - Projeto Brasileiro de Informática na Educação
- FINEP- Financiadora de Estudos e Projetos
- FORMAR - Concurso Nacional de *software* Educacional
- LEC - Laboratório de Estudos Cognitivos
- MEC - Ministério da Educação e Cultura
- NIED - Núcleo de Informática Aplicada à Educação.
- NUTES/CLATES - Núcleo de Tecnologia Educacional para Saúde e o Centro Latino América de Tecnologia Educacional
- PET - Progressive Educational Technology Movement - Movimento de Tecnologia Educacional Progressista.
- PNLEM - Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
- PREMEN - Programa de Expansão e Melhoria do Ensino.
- ProInfo - Programa Nacional de Informática na Educação
- PRONINFE - Plano Nacional de Informática Educativa
- UFBA - Universidade Federal da Bahia
- UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2.2 PROBLEMA DE PESQUISA	17
2.3 OBJETIVOS	17
2.3.1 Objetivo Geral	17
2.3.2 Objetivos Específicos	17
2 ALGUNS ASPECTOS DA INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO	18
2.1 UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA.....	18
2.2 UMA VISÃO DA HISTÓRIA BRASILEIRA	25
2.4 A TEORIA DE SEYMOUR PAPERT	37
2.4.1 A vida	37
2.4.2 A obra: o Logo	38
2.4.3 O legado: a teoria construcionista	44
3 A PLANILHA	53
3.1 A EVOLUÇÃO HISTÓRICA	53
3.2 O USO DA PLANILHA NA EDUCAÇÃO	57
4 METODOLOGIA	60
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE	62
4.2 ETAPAS DA PESQUISA.....	63
4.3 PRÉ-SELEÇÃO E COLETA DAS DISSERTAÇÕES.....	63
4.5 SELEÇÃO DAS DISSERTAÇÕES PARA ANÁLISE	64
4.6 DEFINIÇÃO DO <i>CORPUS</i>	66
5 ANÁLISE DOS DADOS	69
5.1 MOTIVAÇÕES E EXPECTATIVAS.....	70
5.2 EMBASAMENTO TEÓRICO.....	78
5.2 CONTEÚDOS E CONHECIMENTOS	95
5.3 ATIVIDADES DIDÁTICAS.....	103
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
REFERÊNCIAS	112
APÊNDICE A - QUADRO SÍNTESE DAS DISSERTAÇÕES ANALISADAS	116
APÊNDICE B - EXEMPLO DE PLANILHA COM TEXTOS SELECIONADOS.....	117
QUE FORMAM O <i>CORPUS</i> DA PESQUISA	117

APÊNDICE C - EXEMPLO DE PLANILHA DE UNITARIZAÇÃO E REESCRITA	119
APÊNDICE D - EXEMPLO DE PLANILHA DE CATEGORIZAÇÃO A PARTIR DAS UNIDADES DE SIGNIFICADO	122

1 INTRODUÇÃO

O avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) está construindo uma nova sociedade, uma nova maneira de pensar e de produzir conhecimento. Conforme Belloni (2001, p. 5) descreve ,num futuro próximo, a sociedade irá requerer um novo tipo de indivíduo e de trabalhador, em que a “[...] ênfase estará na necessidade de competências múltiplas do indivíduo, no trabalho em equipe, na capacidade de aprender e de adaptar-se a situações novas”.

O futuro próximo descrito por Belloni (2001) chegou. Estamos hoje construindo e vivendo essa nova sociedade. E como se comporta a educação para promover as competências necessárias aos indivíduos dessa nova sociedade que está em formação?

Muitos países há algum tempo investem fortemente em informática na educação, e principalmente na formação de professores, visto que esses são atores essenciais nesse processo. No Brasil, tivemos vários projetos de introdução ao uso das tecnologias, como será documentado neste trabalho. Nós, professores, percebemos a necessidade de mudança nos paradigmas da educação, porém esse tipo de mudança acontece de maneira lenta. De acordo com Valente (1999, p. 30):

A mudança pedagógica que todos almejam é a passagem de uma educação totalmente baseada na transmissão da informação, na instrução, para criação de ambientes de aprendizagem nos quais o aluno realiza atividades e constrói o seu conhecimento.

Um dos ambientes de aprendizagem que pode proporcionar atividades que permita o pleno desenvolvimento dos educandos está diretamente ligado às tecnologias de informação e comunicação sendo ele, o computador, que oferece “[...] excelentes condições de manuseio de palavras, imagens e sons que permitem a preparação de ambientes de aprendizagem para pessoas com diferentes ‘estilos’, ou perfis para adquirir informação e conhecimento”. (LITTO, 2010, p. 19).

Conforme Morgado (2003, p. 19), a utilização do computador nesta perspectiva “[...] pode propiciar ao aluno a construção de conhecimento a partir de suas próprias ações”.

Entretanto, é preciso também compreender que ,para utilizar a tecnologia em sala de aula, é necessário que o professor tenha domínio da máquina e de suas

ferramentas, o que não é suficiente, e que demanda certo tempo de aprendizagem, por parte do professor, para que se sinta confortável com relação a sua utilização. Mas somente isso não resolveria o problema, visto que o professor precisa estar ciente das implicações pedagógicas dessa prática. De acordo com Papert (1994, p. 10), muitos professores

[...] mostram-se indignados. Falar sobre mega mudanças lhes parece como tocar harpa enquanto Roma incendeia. A Educação atual defronta-se com problemas imediatos, urgentes. 'Diga-nos como usar seus computadores para resolver alguns dos muitos problemas práticos imediatos que temos', dizem eles.

Segundo Fagundes Sato e Maçada (1999), apenas poucos professores, trabalhando com pequenos grupos de alunos têm conseguido vivenciar práticas inovadoras. Embora essa ainda não seja a totalidade da realidade atual, mudanças na cultura escolar devem ocorrer, a fim de preparar os educadores para promover uma aprendizagem centrada no aprendiz e não no professor. Uma aprendizagem não superficial, onde a interatividade e a colaboração em grupos sejam o ponto chave para promover as competências e habilidades de cada indivíduo.

Levando em conta esses aspectos, cabe aqui ressaltar a motivação para realização deste trabalho, que emerge do fato de que mesmo o computador estando presente hoje na maioria dos lares, o conhecimento sobre os *softwares* que estão instalados nas máquinas seja inferior ao desejado.

A grande maioria das pessoas desconhece as potencialidades da máquina, limitando-se ao uso para comunicação e entretenimento, poucas utilizam *softwares* de produção de textos ou de produção e apresentação de slides, e poucas pessoas ligadas ao mundo do comércio e dos negócios, possuem domínio das planilhas de cálculo. Capela e Capela (2011, p.1), salienta que:

Contudo, a experiência tem mostrado que muitos estudantes, ou até mesmo profissionais, não utilizam as planilhas de cálculo por desconhecerem as potencialidades deste recurso computacional.

Observa-se que a utilização da planilha de cálculo na educação possui experiências isoladas, como serão as apresentadas nos trabalhos estudados nesta pesquisa.

No ensino de matemática, as planilhas podem e devem ser incorporadas como ferramentas de trabalho. Ao utilizar a planilha na educação o professor proporciona um ambiente de dinamismo, de reflexão e de interação, porque conforme Papert (1994, p. 81): “Não é usar a regra que resolve o problema; é pensar sobre o problema que promove a aprendizagem”. Nessa perspectiva, propôs-se a investigar os trabalhos que promovem o uso da planilha em sala de aula, no âmbito do ensino fundamental, médio e pós-médio, com o propósito de confrontá-las com as concepções de processo de aprendizagem de Papert e Valente, que são baseadas na teoria de aprendizagem de Piaget.

De acordo com Papert (1985, p. 151):

[...] um ambiente de aprendizagem interativa baseada no computador onde os pré-requisitos estão embutidos no sistema e onde os aprendizes podem tornar-se ativos, arquitetos construtores de sua própria aprendizagem.

É o ideal.

Por isso, a escolha deste tema baseou-se em dois fatores. O primeiro consiste das dificuldades enfrentadas pelos professores de matemática na utilização do computador em sala de aula.

Algumas das nossas dificuldades em ensinar matemática de uma maneira culturalmente integrada devem-se a um problema objetivo: antes dos computadores, havia pouquíssimos bons pontos de contato entre o que é mais fundamental e envolvente na matemática e qualquer coisa existente na vida cotidiana. Mas o computador - um ser com linguagem matemática fazendo parte do dia-a-dia da escola, dos lares e do ambiente de trabalho - é capaz de fornecer esses elos. O desafio à educação é descobrir meios de explorá-los. (PAPERT, 1985, p. 69).

O segundo de um fator pessoal, desencadeado pela graduação da maioria dos cursos de matemática que continuam a ensinar (cálculo, geometria, álgebra) de uma forma desassociada preocupando-se com o conteúdo e não com a aprendizagem. Formando professores de matemática (química, física, etc) que não entendem a necessidade de compreender e utilizar as teorias de aprendizagem em sua sala de aula. Sendo que o estudo das teorias de aprendizagem fica principalmente a cargo dos profissionais da pedagogia. Essa separação está contribuindo para o fracasso dos estudantes de ensino fundamental e médio, porque,

Nas atuais definições profissionais, os físicos pensam em como fazer física, os educadores pensam em como ensiná-la. Não há lugar reconhecido para as pessoas cuja pesquisa é realmente física, mas voltada para direções que são significativas do ponto de vista educacional. Tais pessoas não são particularmente bem recebidas num departamento de física; seus objetivos educacionais servem para banalizar seu trabalho aos olhos de outros físicos. Nem eles são bem-vindos na faculdade de educação - lá sua linguagem altamente técnica não é compreendida e seus critérios de pesquisa estão em descompasso com os demais membros. (PAPERT, 1985, p. 223).

O espaço descrito por Papert há três décadas existe hoje, porém em pequeno número, visto que está presente em algumas universidades nos cursos de mestrado e doutorado que se preocupam com a Educação de Ciências e Matemática, sendo um dos objetivos destes cursos o de “plantar a semente” da importância do processo de aprendizagem a ser utilizado na educação. A fim de que os professores que atuam no ensino básico possam fazer a diferença em suas escolas e na vida de muitos estudantes.

A ideia de realizar este trabalho surgiu da necessidade de aprender-a-aprender, como utilizar a planilha em sala de aula com o intuito de promover um processo de aprendizagem rico em experiências positivas e que proporcione ao aluno uma vivência que o informe sobre o que verdadeiramente é aprender matemática.

Em virtude de todos esses aspectos que permeiam o uso das tecnologias em sala de aula, esta dissertação foi elaborada de forma a compreender e analisar o panorama atual do uso do computador nas aulas de matemática que utilizam a planilha de cálculo como meio de aprendizagem.

O capítulo 1 é dedicado à descrição da relevância do tema e da origem da ideia para a realização do trabalho. São apresentados também o problema de pesquisa, descrição do objetivo geral e a dos específicos dessa investigação.

O capítulo 2 é destinado à apresentação dos pressupostos teóricos divididos em três grandes grupos: a informática na educação, o processo de aprendizagem de Seymour Papert e o papel das planilhas na educação. A primeira parte destina-se a caracterizar como está ocorrendo a evolução do uso do computador na educação, bem como a conceituar os termos utilizados nas pesquisas referentes a este tema. Na segunda parte, é exposto como Seymour Papert e Valente compreendem que deve ocorrer o processo de aprendizagem, apoiados na teoria de aprendizagem de Piaget. Já na terceira parte dessa pesquisa são descritas as características da planilha eletrônica e um relato histórico da sua inserção na educação.

O capítulo 3, por sua vez, apresenta a metodologia empregada na pesquisa, ressaltando como foi desenvolvido o processo de análise das dissertações estudadas, bem como já apresenta as características principais do trabalho e os motivos pelos quais foram escolhidas.

O capítulo 4 é destinado à análise e à apreciação dos resultados obtidos na pesquisa. Este capítulo foi dividido em quatro seções com o propósito de responder em particular cada uma das questões propostas para a análise das dissertações. Ao fim de cada seção apresentamos uma síntese que pretende responder à questão proposta com base nas narrativas dos sujeitos/pesquisadores.

2.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Como estão sendo desenvolvidas as pesquisas acadêmicas que envolvem a utilização do computador em sala de aula, em especial o uso da planilha na educação do ponto de vista metodológico?

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo Geral

Analisar os processos metodológicos utilizados nas pesquisas acadêmicas, no que diz respeito à utilização do computador em sala de aula, em especial a uso da planilha no ensino fundamental e médio.

2.3.2 Objetivos Específicos

- a) identificar e compreender os motivos que levam os professores a utilizar a planilha em sala de aula;
- b) identificar quais teorias de aprendizagem estão sendo utilizadas;
- c) analisar e compreender quais processos de aprendizagem estão implementados nestas pesquisas;
- d) verificar quais conteúdos matemáticos estão sendo abordados e com qual frequência;
- e) descrever os principais métodos utilizados.

2 ALGUNS ASPECTOS DA INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

A utilização da informática na educação é recente quando comparada a outras tecnologias. Deve-se observar que as mudanças derivadas do avanço da tecnologia na sociedade estão presentes na educação, desde a invenção do lápis até o abandono das tábuas de logaritmos com a utilização das calculadoras, passando por máquinas de escrever e pela utilização do mimeógrafo até a invenção da máquina copidora. Essas e muitas outras tecnologias são exemplos da criação humana, que têm como propósito melhorar as condições de vida e evolução do pensamento. Nesse processo ocorreu a invenção do computador, que nos permite hoje um acesso à informação e a comunicação de forma praticamente imediata.

A revisão da literatura proposta a seguir contempla os estudos dos autores mais destacados nesta área de pesquisa como Seymour Papert e José Armando Valente, entre outros.

2.1 UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA

Autores como Papert (1994), Oliveira (1997), Valente (1993, 1997, 1999) e Moraes (2000) dedicaram parte de suas obras a descrever o caminho percorrido pela informática na educação. Não se tem a pretensão de reescrever todos os passos e caminhos percorridos na implementação dos computadores nas escolas dos Estados Unidos, da França e do Japão. Apenas, apresentar-se-á uma linha do tempo que permita ao leitor visualizar o quão rápido ocorreu a disseminação dos computadores nas escolas desses Países.

Dedica-se este espaço para uma análise das metodologias utilizadas na educação destes Países e de que forma essas influências produziram impactos na maneira como os computadores foram implantados nas escolas brasileiras.

A primeira máquina utilizada na educação foi desenvolvida pelo Dr. Sidney Pressey¹, no ano de 1924. Era uma máquina para corrigir questões de múltipla

¹ Viveu no Brooklyn, Nova York, 1988-1979. Foi professor de Psicologia na Universidade do Estado de Ohio. Foi um psicólogo cognitivo que rejeitou uma visão da aprendizagem como um acúmulo de respostas governado por estímulos ambientais em favor de um organismo de significado, intenção e propósito. Autor de oito livros e duas autobiografias.

escolha. Nos anos 1950, Skinner² propôs a criação de uma máquina, utilizando o conceito de Instrução Programada (SOUZA; FINO, 2008). Dentre os teóricos que influenciaram o pensamento de Skinner, temos dois autores: Ivan Petrovich Pavlov e John B. Watson. É importante salientar que a máquina proposta por Skinner, surgiu devido à demanda de atendimento individual de aprendizes. Nesta época decorrente do uso destas máquinas a principal tendência educacional era o instrucionismo que foi caracterizado pela forma de transmitir conteúdos por meio do computador.

A instrução programada consiste em dividir o material a ser ensinado em pequenos segmentos logicamente encadeados e denominados módulos. Cada fato ou conceito é apresentado em módulos sequenciais. Cada módulo termina com uma questão que o aluno deve responder preenchendo espaços em branco ou escolhendo a resposta certa entre diversas alternativas apresentadas. O estudante deve ler o fato ou conceito e é imediatamente questionado. Se a resposta está correta o aluno pode passar para o próximo módulo. Se a resposta é errada, a resposta certa pode ser fornecida pelo programa ou, o aluno é convidado a rever módulos anteriores ou, ainda, a realizar outros módulos, cujo objetivo é remediar o processo de ensino. (VALENTE, 1993, p. 4).

Esse tipo de instrução foi utilizada do final da década de 50 e no início da década de 60. Valente (1993) relata que não era possível popularizar a ideia devido à dificuldade de produção de materiais e por não haver uma padronização do material instrucional, porém com o surgimento do computador essa ideia ganhou força, devido à flexibilidade com que se passou a contar a partir de então.

Mesmo o computador sendo um investimento de alto custo, empresas como a IBM e a RCA, passaram a investir em pesquisas de *softwares* associadas à área de Instrução Auxiliada por Computador (CAI - *Computer Assisted Instruction*), que é um sistema empregado para uso plenamente assimilado da tecnologia de computação, é um programa destinado a administrar os tipos de exercícios tradicionais aplicados por um professor, como num livro texto ou numa folha de exercícios. Os estudos estatísticos da época mostram que a introdução do CAI na educação elevou modestamente os escores de testagem, visto que essa abordagem não representa grande avanço em relação aos métodos tradicionais e convencionais de ensino. O grupo de programas criados pelo CAI, não fazia distinção entre os vários níveis de conhecimento dos usuários, tampouco a geração de problemas e comentários

² Skinner, Burrhus Frederic (1904 – 1990). Graduou-se em literatura inglesa e línguas românticas, fez pós-graduação em Psicologia. Obteve os títulos de mestrado e doutorado em Harvard no programa de Psicologia Experimental. Foi chefe do departamento de Psicologia da *Indiana University* e professor em Harvard (1948-1974). (OGASAWARA, 2009).

diferenciados.

Conforme Papert (1994) ,na década de 60, havia um pequeno grupo de acadêmicos entre eles: Patrick Suppes³, John G. Kemeny⁴, Donald Bitzer⁵ e o próprio Papert que se desviaram de outras áreas para a realização de pesquisas sobre o computador na educação. Ainda na década de 60, especificamente no ano de 1967, surgiu a primeira versão do ambiente LOGO, projetada por Wally Feurzeig⁶ e que tem como co-fundador Seymour Papert. Segundo Papert (1985, p. 17) o LOGO se diferencia do CAI porque, neste o computador ensina a criança, e pode-se dizer que “[...] o computador está sendo usado para ‘programar’ a criança”. Já a linguagem LOGO permite que a criança programe o computador.

E, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais. (PAPERT, 1994, p. 18).

Já na década de 70, o número de pesquisas era maior e a aplicação de técnicas de Inteligência Artificial, promoveu e elaboração de programas nos quais as lições eram apresentadas independentemente dos procedimentos de ensino, essa nova gama de programas foi denominada ICAI (*Intelligent Computer Assisted Instruction*). Nesses, podem ser gerados comentários e diferentes problemas para cada aluno, fazendo com que cada aluno seja responsável pela condução do seu sistema de instrução. Essa corrente permanece viva e, mais recentemente, passou-se a utilizar os sistemas CAI com a denominação de Sistemas Tutores Inteligentes ou STI (*Intelligent Tutoring Systems*).

Conforme Papert (1994) ocorreu um rompimento nessa estrutura quando surgiram os microcomputadores na metade da década de 70, fomentando discussões de ordem pedagógica.

No início dos anos 80, quando Apple começou a produzir microcomputadores, foi possível a disseminação do uso de computadores nas escolas americanas, o que fomentou e diversificou a indústria de *softwares* do tipo ICAI. (VALENTE, 1997).

³ (1922-2014). Filósofo e matemático. Foi professor de teoria de ciência da Universidade Stanford e de cursos tipo CAI.

⁴ (1926-1992) Matemático e Cientista da computação. Co-desenvolveu a linguagem de programação BASIC em 1964 com Thomas E. Kurtz.

⁵ (1934-) Engenheiro Elétrico. Desenvolveu o sistema PLATO e é co-inventor do display de plasma.

⁶ (1927-2013) Bacharel em Filosofia e em ciências. Foi o inventor da linguagem LOGO e um conhecido pesquisador em Inteligência Artificial.

Por outro lado, essa presença de computadores nas escolas possibilitou a divulgação de novas modalidades de uso do computador em sala de aula, que apontam para uma nova direção o uso da mídia educacional, ao invés das “máquinas de ensinar”. Valente (1999, p.7) descreve os passos que o sistema americano seguiu daí em diante e aponta que

[...] hoje existe a preocupação com a interação homem-máquina, com a realização de atividades mediadas pelo computador ao invés de o computador ser a supermáquina que assume o controle do processo de ensino.

Diferentemente dos Estados Unidos, a França sistematizou e centralizou a formação do professor com relação ao uso pedagógico do computador. O processo de introdução da informática na educação da França diferencia-se de outros países pelo fato de que o governo “[...] programou-se como nação para enfrentar e vencer o desafio da informática na educação e servir de modelo para o mundo”. (VALENTE, 1999, p. 8).

Com relação à metodologia empregada na França, Valente (1999, p.9) observa que o objetivo não era o de provar mudanças de ordem pedagógica, “[...] mas sim a preparação do aluno para ser capaz de usar a tecnologia da informática”.

Assim como nos Estados Unidos, nas décadas de 60 e 70, a França empregava em Educação *softwares* equivalente ao CAI, mas por sua vez denominados EAO (*Enseignement Assisté Ordinateur*). Esses *softwares* contribuíram para avanços no sistema de ensino da França.

Pode-se dividir a introdução ao uso do computador na França em quatro estágios:

1º) No início da década de 70, a formação de 59 professores dos liceus⁷, por meio de um curso de longa duração que tinha como objetivo a introdução da informática no país.

2º) No ano de 1978, a implementação dos primeiros Programas Nacionais de Informática na Educação, que foi denominada como “10.000 Microcomputadores”.

3º) Mas foi na década de 80 com o plano *Informatique pour Tous* (1985), que realmente aconteceu uma proliferação dos computadores nas escolas francesas. Nesta época, Papert foi convidado pelo governo para desenvolver um centro de

⁷ É o termo utilizado na França para os estabelecimentos de ensino, onde são ministrados os três últimos anos do ensino secundário, o que correspondente ao Ensino Médio brasileiro.

desenvolvimento de informática na Educação, foi quando o LOGO começou a ser utilizado nas escolas francesas. No ano de 1985 foram preparados 100.000 professores franceses para o uso da informática.

4º) Já na década de 90, os liceus e as escolas informatizaram seus centros de documentação e de informação. As salas de aula estavam cada vez mais equipadas com computadores.

O que é mais importante com relação à metodologia utilizada na França, na introdução da informática é o fato de ser centralizada pelo governo, que se propõe a formar professores e equipar as escolas, a fim de “[...] buscar formas de tornar os jovens capazes de se adaptarem às diferentes situações que possivelmente enfrentariam no decorrer de suas vidas”. (VALENTE, 1999, p. 11). Deixando em segundo plano as mudanças pedagógicas com relação ao uso da máquina por um longo período. Porém, com o decorrer do tempo as ações do governo produziram ações concretas na realidade das escolas, mesmo sem ser esse o objetivo inicial.

Hoje as escolas trabalham com interdisciplinaridade devido ao domínio da informática, já pensam na extinção do “laboratório de informática”, devido à tendência da interligação dos equipamentos pela rede de dados e dos computadores portáteis.

Valente (1999) sugere que a síntese da história da informática na França pode ser encontrada em: Baron & Bruillard⁸, Dieuzeide⁹, e Minc e Nora¹⁰.

Após esta breve análise dos acontecimentos ocorridos nos Estados Unidos e na França e que de certa maneira influenciaram a implementação da informática no Brasil, é necessário ter em mente as diferenças que compuseram essa implementação

[...] a primeira grande diferença do programa brasileiro em relação aos outros países, como a França e Estados Unidos, é a questão da descentralização das políticas. [...] e segunda é a questão da fundamentação das políticas e propostas pedagógicas da informática na educação. [...] a terceira é a proposta pedagógica e o papel que o computador deve desempenhar no processo educacional. (VALENTE, 1999, p. 13).

⁸ BARON, G.; BRUILLARD, E. **L'Informatique et ses usagers**. Paris: PUF, 1996.

⁹ DIEUZEIDE, H. **Les Nouvelles Technologies**: Outils d'ensegnemet. Série Pédagogie. Paris: Ed. Natan, 1994.

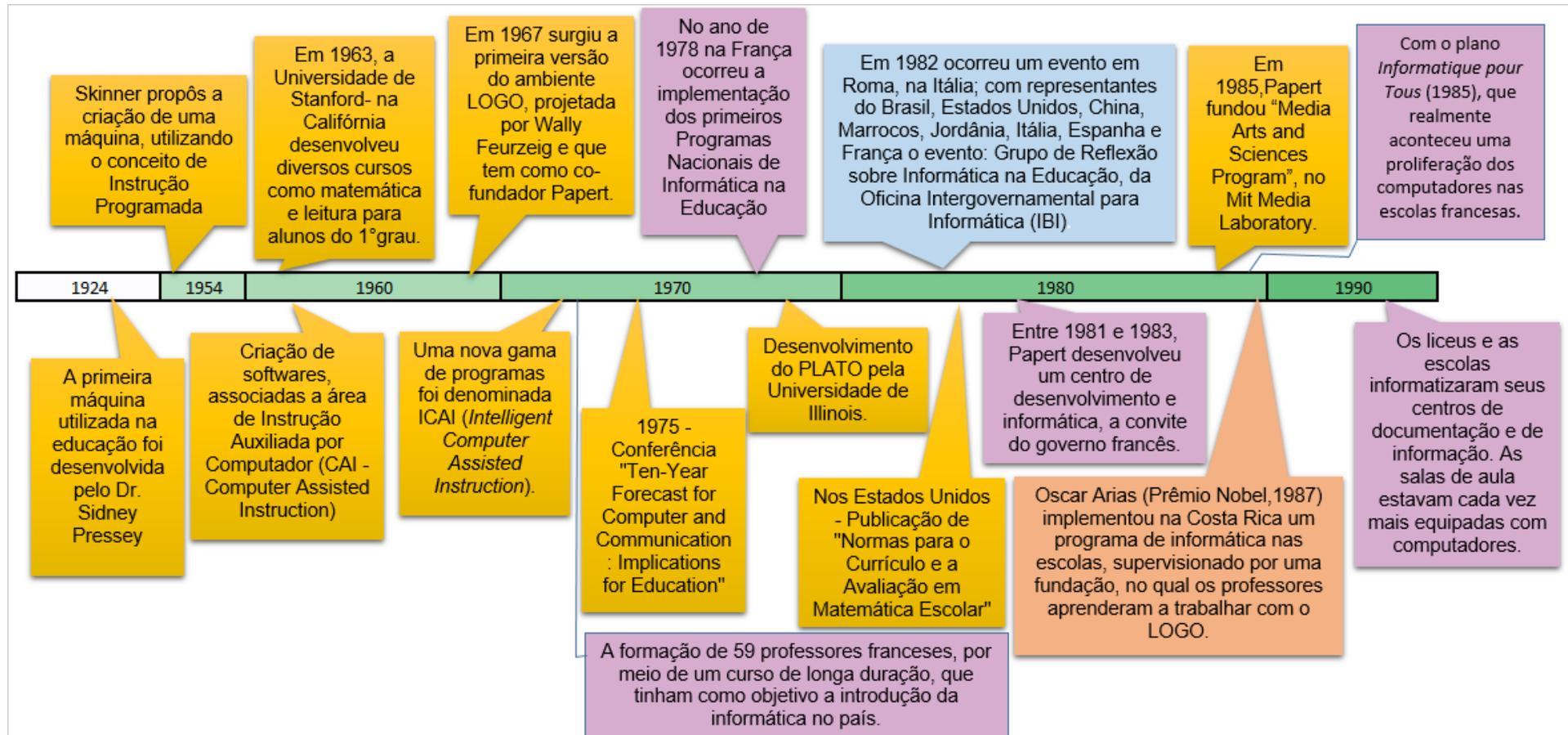
¹⁰ MINC, A.; NORA, S. **L'Informatisation de la société**: La Documentation Française. Paris: Éditions de Seuil, 1978.

Em outras palavras, nos Estados Unidos foram realizadas pesquisas no que diz respeito à introdução da informática, porém estas podiam ou não estar ligadas as escolas que implementavam o computador, além das duas correntes: o instrucionismo e construcionismo de Papert. Já na França, os computadores foram introduzidos na escola pelo governo, o que não necessariamente estava vinculado à pesquisa, sendo o foco principal a automatização do ensino e a preparação do aluno para trabalhar com o computador.

Porém no Brasil, o programa de implementação dos computadores foi primeiro discutido nos centros de pesquisa e depois implementado a partir das instituições de ensino superior com o MEC. Essa história será recontada no próximo capítulo.

Por ora, propõe-se uma análise da primeira linha do tempo que procura encadear os primeiros passos da informática na educação.

Figura 1 - Linha do tempo um: introdução ao uso de computadores na educação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

2.2 UMA VISÃO DA HISTÓRIA BRASILEIRA

Moraes (1997), Oliveira (1997) e Valente (1997, 1999), narram os acontecimentos históricos ocorridos no Brasil até o ano de 1997 e, neste trabalho, serão acrescentados os eventos e projetos ocorridos no país até a situação atual.

Quanto às bases teóricas da introdução da informática, no Brasil, temos duas linhas de pensamento: uma foi a Linguagem LOGO, como será detalhada no transcorrer deste trabalho, baseada na Epistemologia Genética de Jean Piaget e desenvolvida por Seymour Papert, no MIT. E a outra corrente teórica, baseada em outras linguagens como BASIC, MUMPS, LISP e PROLOG, que se orienta pelas teorias de modernização. (MORAES, 2000).

Na década de 60, devido ao processo de industrialização pelo qual passava o Brasil, procurou-se, por meio do uso da Tecnologia Educacional, modificar os rumos da educação baseando-se nas teorias de modernização, que supervalorizavam o instrumental. Esse fato levou a escola a um funcionamento racional, requisitado pela exigência do crescimento econômico que necessitava de mão-de-obra e que originou, de acordo com Oliveira (1997, p. 9), em um período da educação brasileira uma desvalorização da Tecnologia Educacional que:

[...] resultou na existência, entre muitos educadores, de um sentimento de descrédito em relação ao uso de artefatos tecnológicos no processo de ensino. Esta 'repulsa' só pode ser compreendida e superada à medida que, além de conhecermos sua origem, apontemos para uma nova compreensão da importância do uso da Tecnologia Educacional no processo de ensino-aprendizagem.

A Tecnologia Educacional na década de 60 preocupava-se com os meios diversificados como Tevês, videocassetes, retroprojetores etc., o que conforme Mazzi (1981 apud OLIVEIRA, 1997), distraiu os professores e fez com que acreditassem que estavam participando de um processo de renovação da educação, "A ilusão estaria no acreditar que, mudando equipamentos e métodos, todo o resto poderia ficar como está". (MAZZI 1981, p. 26 apud OLIVEIRA, 1997, p. 10).

Buscando se desvencilhar desse processo, os educadores ligados a esta área do conhecimento, procuraram conceituar uma nova tecnologia educacional voltada para as necessidades da nossa realidade, embasando-se no conhecimento das estruturas escolares e da problemática pertinente ao nosso país no que diz respeito

à educação. (OLIVEIRA, 1997).

O ápice desses esforços promoveu a implementação do programa de informática na educação Brasileira com a realização de dois Seminários Nacionais de Informática na Educação. Começa então a ser desenvolvida a Política de Informática na Educação (PIE) no início da década de 80. O objetivo era desenvolver mecanismos para inserir o computador nos processos de aprendizagem de modo que ele pudesse ser um novo ator no cenário educacional, não como “máquina de ensinar”, mas como parte integrante do processo de construir conhecimento. Valente (1999, p. 2-3) adverte que o

[...] uso do computador pode ser feito tanto para continuar transmitindo a informação para o aluno e, portanto, para reforçar o processo instrucionista, quanto para criar condições de o aluno construir seu conhecimento.

[...]

Por outro lado, o uso do computador na criação de ambientes de aprendizagem que enfatizam a construção do conhecimento, apresenta enormes desafios. Primeiro, implica em entender o computador como uma nova maneira de representar o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca e compreensão de novas ideias e valores. Usá-lo com essa finalidade, requer a análise cuidadosa do que significa ensinar e aprender bem como, demanda rever o papel do professor nesse contexto.

Na década de 70, foi possível perceber que, no Brasil, não houve uma movimentação diferente do que estava ocorrendo no restante do mundo, a diferença está no âmbito em que as pesquisas foram desenvolvidas. Nos Estados Unidos as pesquisas desenvolvidas nessa época atingiam em pontos isolados a educação básica e secundária, na França ocorria à formação de professores. No Brasil, as pesquisas se concentravam em grupos isolados e dentro das universidades, com relação ao estudo de *softwares* do tipo CAI, denominados aqui de SISCAL.

O Governo Brasileiro não só deu origem a uma Comissão Coordenadora das Atividades de Processamento Eletrônico (CAPRE) e a Empresa Digital Brasileira (DIGIBRÁS), bem como criou a Secretaria Especial de Informática que tinha como finalidade: regulamentar, supervisionar e fomentar o desenvolvimento.

Os percursores, de acordo com o livro do Projeto EDUCOM, foram as universidades Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Estadual de Campinas - UNICAMP e a Federal do Rio grande do Sul - UFRGS. Esses passos foram relatados por Moraes (1997) e estão neste trabalho incorporados na Linha do Tempo 2.

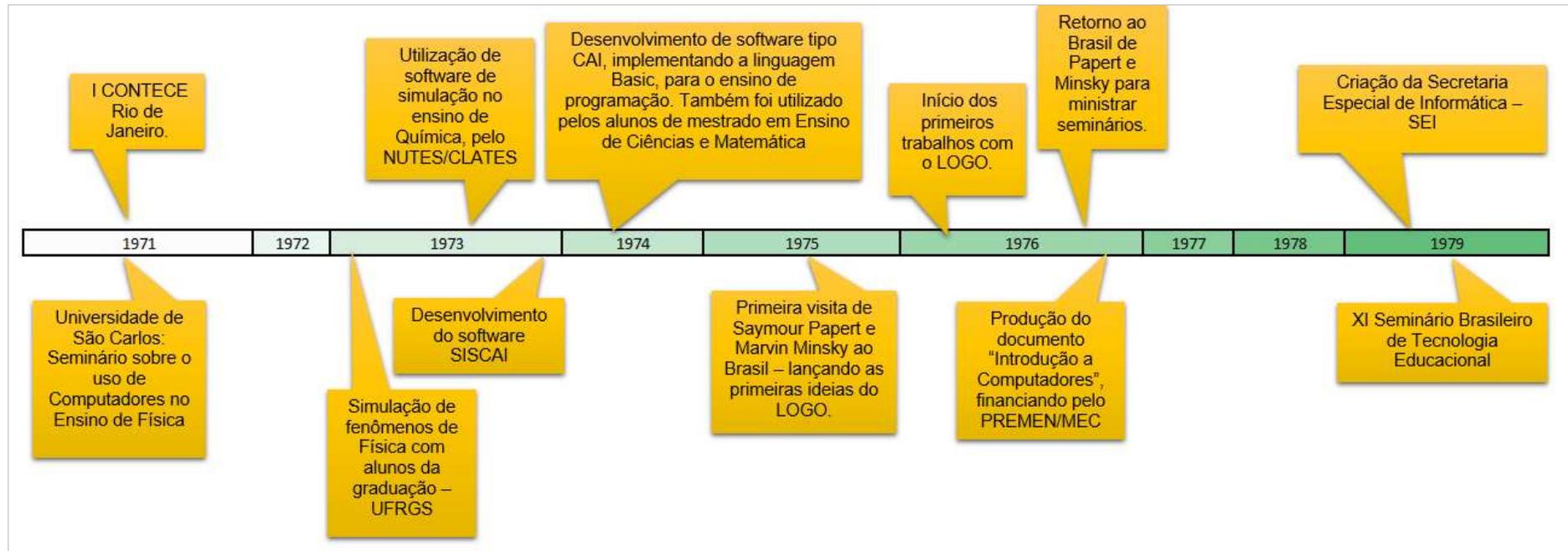
Uma corrente de mudança começou a ser fomentada, com a primeira visita de Papert ao Brasil, no ano de 1975 e com a segunda visita em 1976. Um grupo de pesquisadores da UNICAMP, formado por especialistas das áreas de computação, linguística e psicologia educacional, deu origem as primeiras investigações usando o LOGO. Em 1977, os projetos brasileiros começaram a envolver crianças, o primeiro desenvolvido na UNICAMP e o segundo em meados dos anos 80 pela UFRGS com crianças de escola públicas, ambos utilizando a linguagem LOGO que, durante muitos anos, foi referencial nas pesquisas brasileiras.

Mas ainda não era o bastante, visto que para a situação econômica brasileira da época, essas ideias ainda não poderiam ser implementadas. Pode-se dizer que o Brasil estava apenas engatinhando no que diz respeito à disseminação dos computadores nas escolas e lares, devido ao alto custo das máquinas. Valente (1999, p. 2) no prefácio da edição Brasileira de Logo: computadores e educação adverte:

[...] estaremos incorrendo num erro grave, se simplesmente transportarmos as ideias de Papert para as nossas condições. Por outro lado, estaremos incorrendo num erro ainda mais grave, se deixarmos que a presença do computador se transforme numa barreira que impeça a compreensão das ideias de Papert.

Segue agora uma linha do tempo que corresponde aos principais acontecimentos documentados que ocorreram no Brasil na década de 70.

Figura 2 - Linha do tempo dois: Brasil - década de 70



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

No ano de 1980, o Brasil começou a dar os seus primeiros passos em direção à criação de políticas públicas de informática na educação, com a realização do I Seminário Nacional de Informática na Educação, na Universidade de Brasília (1981). Conforme Moraes (1997, p. 4) esse evento:

[...] contou com a participação de especialistas nacionais e internacionais, constituindo-se no primeiro fórum a estabelecer posição, destacando a importância de se pesquisar o uso do computador como ferramenta auxiliar do processo de ensino aprendizagem. Deste seminário surgiram várias recomendações norteadoras do movimento e que até hoje continuam influenciando a condução de políticas públicas na área.

Uma das ações decorrentes deste seminário foi a implementação de projetos-piloto em universidades de reconhecida capacitação na educação, psicologia e informática. Nesse seminário uma das recomendações sobre a presença do computador na escola era que ele deveria auxiliar o processo educacional e não determiná-lo. Esses projetos deveriam ter propósito experimental e investigativo com a finalidade de num futuro próximo dar origem a uma Política Nacional de Informatização da Educação.

Neste ponto é apresentado o projeto EDUCOM:

[...] uma proposta interdisciplinar voltada para implantação experimental de centros-piloto com infraestruturas relevantes para o desenvolvimento de pesquisas, objetivando a capacitação nacional e coleta de subsídios para uma futura política sensorial. (MORAES, 1997, p. 7).

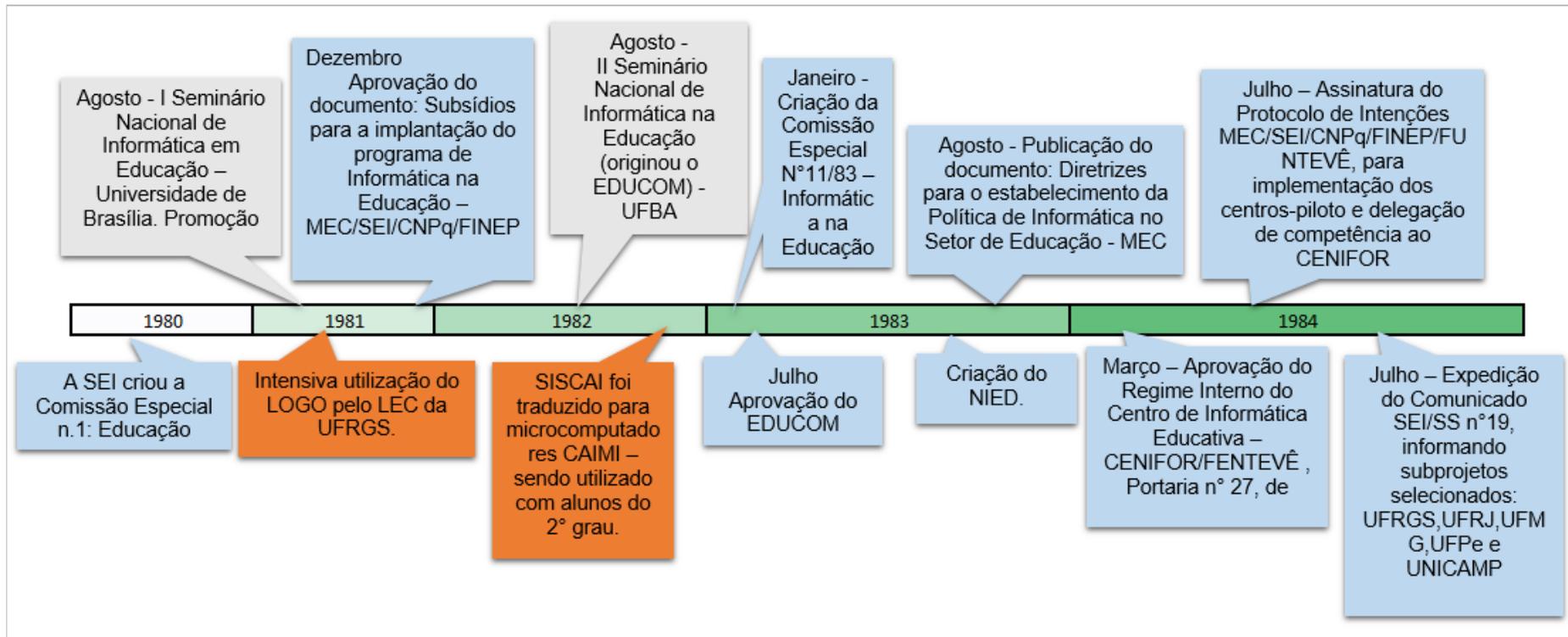
O projeto pode não ter cumprido todas as suas metas, mas obteve um lugar de destaque na história cuja apreciação pode ser feita no livro Projeto EDUCOM.

Conforme Valente (1999, p. 7), nesta época o LOGO

[...] foi a única alternativa que surgiu para o uso do computador na educação com uma fundamentação teórica diferente, passível de ser usado em diversos domínios do conhecimento e com muitos casos documentados, que mostram a sua eficiência como meio para a construção do conhecimento por intermédio do seu uso.

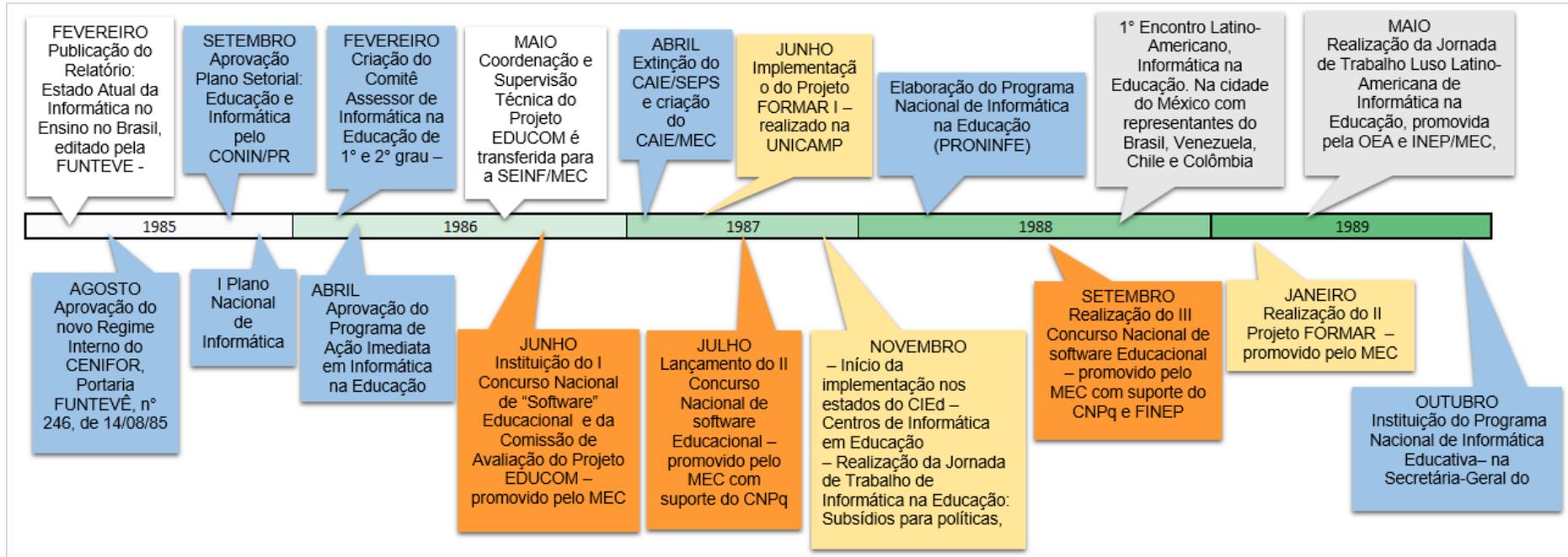
Sugere-se agora uma apreciação dos fatos ocorridos em âmbito nacional na década de 80, que foram organizados nas linhas do tempo 3 e 4, a partir das referências bibliográficas mencionadas anteriormente.

Figura 3 - Linha do tempo três: Brasil década de 1980 a 1985



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Figura 4 - Linha do tempo quatro: Brasil de 1985 a 1989



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Na década de 90, o Brasil começa a dar passos largos na direção de uma pedagogia educacional na área da informática, voltada para o uso do computador em sala de aula. Isso aconteceu em decorrência do projeto FORMAR ocorrido na década de 80, que compreendia a seguinte situação:

[...] não se trata de criar condições para o professor simplesmente dominar o computador ou o *software*, mas sim auxiliá-lo a desenvolver conhecimento sobre o próprio conteúdo e sobre como o computador pode ser integrado no desenvolvimento desse conteúdo. (VALENTE, 1999, p. 18).

Este projeto foi dedicado a professores de escolas técnicas federais e das secretarias estaduais, fazendo parte do Programa Nacional de Informática. Nesta década, devido às pesquisas realizadas em anos anteriores, o país já possuía um número maior de profissionais técnicos nesta área de atuação. Levando em conta esse fator surgiu o 1º Plano de Ação Integrada, que se destacava por um forte programa de formação de professores, em razão de se acreditava que só poderiam ocorrer mudanças na educação se estas fossem amparadas pelos professores. Esse programa de capacitação envolveu universidades, secretarias, escolas técnicas e empresas como o SENAI e SENAC. Valente (1999, p. 17) afirma que

[...] no nosso programa, o papel do computador é o de provocar mudanças pedagógicas profundas, em vez de 'automatizar o ensino' ou preparar o aluno para ser capaz de trabalhar com informática.

O grande marco da década de 90 foi a criação do Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo), criado pelo MEC por meio da Portaria nº 522 em 09/04/1997, com a finalidade de promover o uso da tecnologia como ferramenta de enriquecimento pedagógico no ensino público fundamental e médio.

No ano de 1998 foram estabelecido os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs, que na sua introdução - terceiros e quarto ciclos do ensino fundamental, tratam de Tecnologia Comunicação e Informação. Nesta época Valente (1999, p. 1) coloca que:

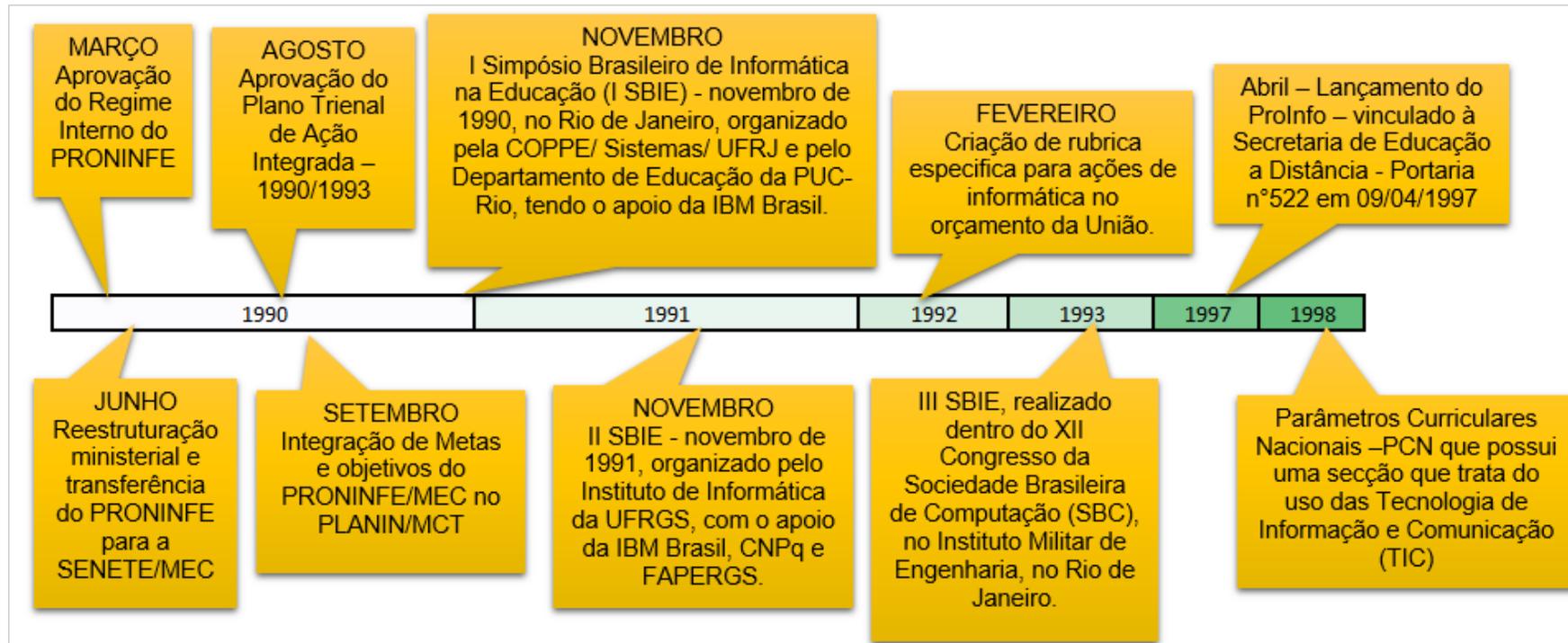
[...] a utilização de computadores na educação é muito mais diversificada, interessante e desafiadora, do que simplesmente a de transmitir informação ao aprendiz. O computador pode ser também utilizado para enriquecer ambientes de aprendizagem e auxiliar o aprendiz no processo de construção do conhecimento.

Não ocorreram muitos avanços no que diz respeito aos processos de introdução da informática na educação no país nesta década, o que aconteceu foi apenas uma expansão dos projetos desenvolvidos.

Isso tem acontecido, em parte, porque as mudanças pedagógicas são bastante difíceis de serem assimiladas e implantadas nas escolas. A outra dificuldade é apresentada pela velocidade das mudanças da informática, criando uma ampla gama de possibilidades de usos do computador, exigindo muito mais dessa formação do professor, o que acaba paralisando-o. (VALENTE, 1999, p. 19).

Segue a última linha do tempo que organiza os principais eventos e projetos do governo nessa década.

Figura 5 - Linha do tempo cinco: BRASIL - 1990



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

A partir dezembro de 2007, com a publicação do Decreto nº 6.300, o ProInfo passou a ser Programa Nacional de Tecnologia Educacional tendo como objetivos, segundo a Resolução 51/2011:

- promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas escolas de educação básica das redes públicas de ensino urbanas e rurais;
- fomentar a melhoria do processo de ensino e aprendizagem com o uso das tecnologias de informação e comunicação;
- promover a capacitação dos agentes educacionais envolvidos nas ações do Programa;
- contribuir com a inclusão digital por meio da ampliação do acesso a computadores, da conexão à rede mundial de computadores e de outras tecnologias digitais, beneficiando a comunidade escolar e a população próxima às escolas;
- contribuir para a preparação dos jovens e adultos para o mercado de trabalho por meio do uso das tecnologias de informação e comunicação; e
- fomentar a produção nacional de conteúdos digitais educacionais.

Atualmente encontram-se no site do FNDE (2015) os seguintes programas em atividade:

- projeto um computador por aluno que teve seu piloto implementado em 2007, tem como objetivo intensificar as tecnologias da informação e da comunicação (TIC) nas escolas. Por meio da distribuição de computadores portáteis aos alunos da rede pública de ensino;
- o Programa, Banda Larga nas Escolas (PBLE) foi lançado em abril de 2008, por meio do Decreto 6424. O programa prevê o atendimento de todas as escolas públicas urbanas de nível fundamental e médio, participantes dos programas E-Tec Brasil¹¹, além de instituições públicas de apoio à formação de professores: polos Universidade Aberta do Brasil, Núcleo de Tecnologia Estadual (NTE) e Núcleo de Tecnologia Municipal (NTM);

¹¹ Visa à oferta de educação profissional e tecnológica à distância e tem o propósito de ampliar e democratizar o acesso a cursos técnicos de nível médio, públicos e gratuitos, em regime de colaboração entre União, estados, Distrito Federal e municípios. Os cursos serão ministrados por instituições públicas.

- Tablets: seu uso no ensino público é uma ação do ProInfo Integrado¹², articulado à distribuição dos equipamentos tecnológicos nas escolas e à oferta de conteúdos e recursos multimídia e digitais.

No que diz respeito à formação do professor o ProInfo Integrado oferece os seguintes cursos de formação:

- introdução à Educação Digital;
- tecnologias na Educação;
- elaboração de Projetos;
- redes de Aprendizagem.

Esses cursos têm como objetivo principal capacitar professores e gestores, visto que a formação do professor

[...] deve prover condições para que ele construa conhecimento sobre as técnicas computacionais, entenda por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica e seja capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica. (VALENTE, 1999, p. 26).

Consta que esses cursos pretendem garantir que o professor em formação compreenda a história dos projetos na área da informática, que recebam subsídios teórico-metodológicos para melhoria de suas práticas, compreendendo o papel da escola frente à cultura digital e o potencial pedagógico de recursos das Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino e aprendizagem de suas escolas.

Esses projetos visam minimizar as deficiências do nosso ensino público, já que ainda não temos práticas educacionais enraizadas, como salienta Valente (1999, p. 5) faz mais de uma década:

[...] não se encontram práticas realmente transformadoras e suficientemente enraizadas para que se possa dizer que houve transformação efetiva do processo educacional, como por exemplo, uma transformação que enfatize a criação de ambientes de aprendizagem, no qual o aluno constrói o seu conhecimento e tem o controle do processo dessa construção. Ainda é o professor quem controla o ensino e transmite a informação ao aluno.

Embora esses projetos ainda não tenham contribuído o necessário, com relação ao carácter inovador com ênfase na aprendizagem do estudante e que a

¹² Programa de formação voltada para o uso didático-pedagógico das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no cotidiano escolar, articulado à distribuição dos equipamentos tecnológicos nas escolas e à oferta de conteúdos e recursos multimídia e digitais oferecidos pelo Portal do Professor, pela TV Escola e DVD Escola, pelo Domínio Público e pelo Banco Internacional de Objetos Educacionais.

transformação no sistema educacional ainda não tenha se concretizado, busca-se com eles formar uma massa crítica de pesquisadores que influenciarão as iniciativas posteriores.

2.4 A TEORIA DE SEYMOUR PAPERT

2.4.1 A vida

Seymour Papert nasceu em 01 de março de 1928, em Pretória na África do Sul, viveu dos sete aos 25 anos, aproximadamente em Johannesburg, e participou ativamente do movimento antiapartheid, nos primórdios do ativismo político. É casado com Suzanne Massie, uma importante autora e representante da cultura Russa nos Estados Unidos. Mesmo aposentado, Papert continua participando de alguns eventos sobre educação e tecnologia, hoje vive no estado de Maine, Estados Unidos.

Iniciou seus estudos na *Witwaterstrand University*, localizada na África do Sul, que possui entre outros ex-alunos ilustres Nelson Mandela, Nadine Gordimer, Patrice Motsepe, etc. Papert obteve o título de bacharel em 1949 e o PhD em matemática em 1952. Na década de 50, foi um importante líder no círculo revolucionário socialista e se destacou nas publicações de um jornal chamado *The Social Review*, na cidade de Londres, onde viveu enquanto realizava sua pesquisa. Envolveu-se em educação e aprendizado, quando trabalhou ao lado de Jean Piaget na Universidade de Genebra, entre 1958 e 1963, o que lhe rendeu seu segundo título de doutorado (PhD).

Antes de ingressar no MIT, Papert trabalhou em diversos lugares como *St. John's College*, em Cambridge, no *Henri Poincaré Institute*, na Universidade de Paris, na Universidade de Genebra e no *National Physics Laboratory* em Londres.

Em 1964, iniciou sua participação no MIT como pesquisador associado, fundando, juntamente com Marvin Minsky, o laboratório de inteligência artificial. Papert (1994, p. 36) descreveu assim seu entusiasmo com essa nova perspectiva do trabalho:

[...] além da maravilhosa atmosfera lúdica que eu experimentara naquele lugar em breves visitas. Quando finalmente cheguei, tudo isso foi reunido em sessões que duravam a noite toda em torno de um computador PDP -

que Minsky recebera. Era pura diversão. Estávamos descobrindo o que poderia ser feito com um computador, e qualquer coisa interessante era válida. Ninguém sabia ainda o suficiente para decretar que algumas das coisas eram mais sérias do que outras. Estávamos como bebês descobrindo o mundo.

Em 1967, assumiu a direção do laboratório de inteligência artificial, onde permaneceu até 1981. Durante a década de 60, desenvolveu, em conjunto com outros pesquisadores, o LOGO, uma linguagem de programação para crianças que foi iniciada nos Estados Unidos e implementada em diversas partes do mundo, desde a África até países da América Latina e a Europa. Por volta da década de 80, Papert define a teoria construcionista de aprendizagem, valendo-se não só da sua experiência e das suas pesquisas, bem como dos estudos de autores como Piaget, Dewey, Montessori e até Paulo Freire. É possível assistir um debate entre Paulo Freire e Papert, denominado “Um Encontro Inesquecível entre Paulo Freire e Seymour Papert”. (GUIA, 2012).

Ele é autor de *“Mindstorms: Children Computers and Powerful Ideas”* (Tempestades da mente, crianças, computadores e ideias poderosas) (1980) traduzido para português como LOGO: Computadores e Educação (1985). E *“The Children’s Machine: Rethinking School in the Age of the Computer”* (1993) (A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática) (1994), e vários outros livros sobre o uso de tecnologias na educação, principalmente, no que diz respeito às crianças e o uso de computadores. Ele também publicou diversos artigos sobre matemática, Inteligência Artificial, educação, aprendizagem e raciocínio.

2.4.2 A obra: o Logo

Seymour Papert foi o idealizador da abordagem educacional construcionista, que teve como concretização a ferramenta educacional de linguagem de programação LOGO. No que diz respeito ao uso da palavra “LOGO”, Papert (1985) solicita que seja denominado a linguagem de programação, visto que, nessa época, a filosofia educacional que permeia o uso desta linguagem ainda não havia sido nomeada como construcionismo. A palavra LOGO é uma referência grega que significa: pensamento, ciência, raciocínio, cálculo, ou ainda, razão, linguagem, discurso palavra.

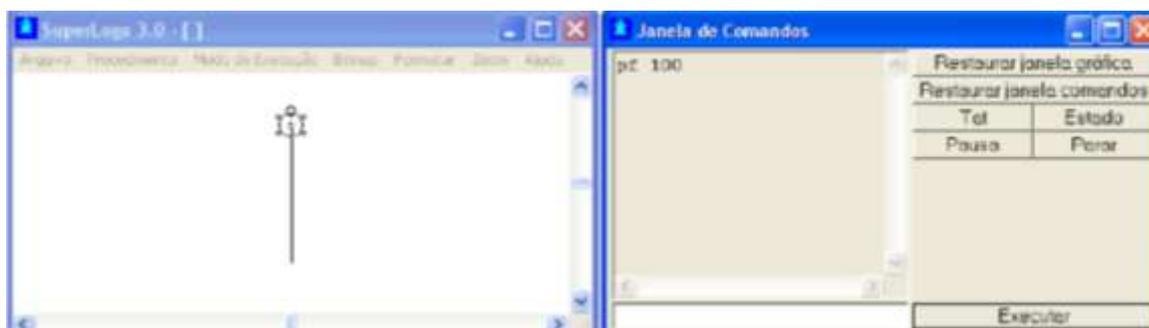
O LOGO se diferencia das demais linguagens de programação, por ser de fácil entendimento, sendo possível que crianças desde a pré-escola até universitários possam aprender com seu uso. Como qualquer linguagem de programação, o LOGO também possui um vocabulário próprio, que é utilizado na construção de programas.

O ambiente de programação LOGO disponibiliza uma Tartaruga¹³, que é direcionada por meio de comandos da Linguagem de Programação. Observe a descrição de Papert (1985, p. 78) sobre o funcionamento da “linguagem da tartaruga”:

[...] o comando PARAFRENTE faz com que ela se mova numa linha reta na direção que ela está apontando. Para dizer-lhe quanto avançar, PARAFRENTE deve ser seguido de um número: PARAFRENTE 1 causará um movimento muito pequeno, PARAFRENTE 100, produzirá um bem maior.

A tartaruga movimenta-se de acordo com os comandos determinados pelo usuário, podendo se deslocar para diferentes pontos da tela. Observe o passo-a-passo da construção de QUADRADO utilizando o SuperLogo¹⁴.

Figura 6 - Passo 1 - construção de um quadrado - parafrente 100 produz o primeiro lado

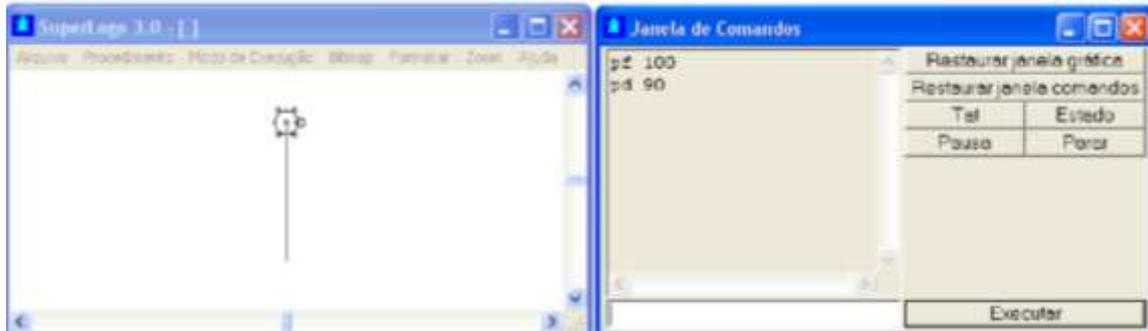


Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

¹³ A tartaruga pode ser um objeto virtual que se desloca nos monitores de vídeo dos computadores, ou, como na sua origem, um objeto físico como os robôs que se deslocam no chão.

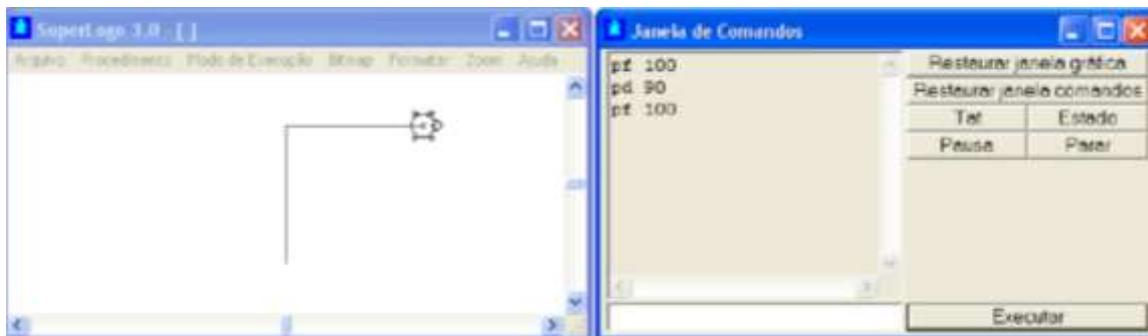
¹⁴ Versão que foi desenvolvida por George Mills e Brian Harvey, da Universidade Berkeley, que foi trazido e adaptado pela equipe do Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), que pode ser livremente copiada e distribuída.

Figura 7 - Passo dois - mudança de orientação da tartaruga para direita 90°



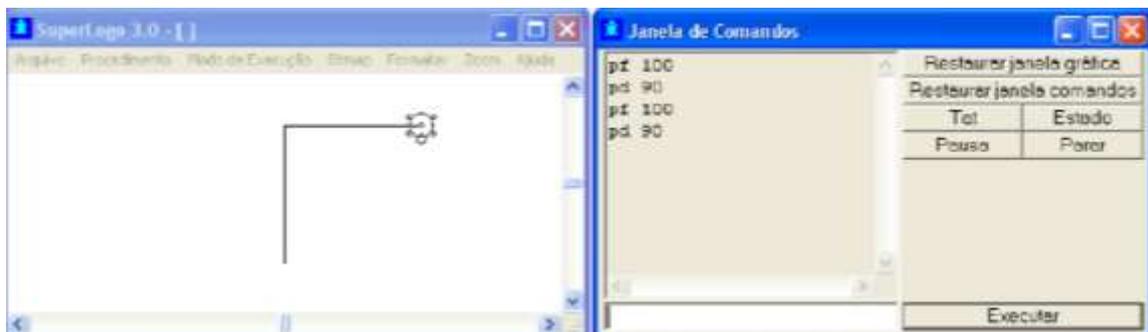
Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Figura 8 - Passo três - construção do segundo lado do quadrado parafrente 100



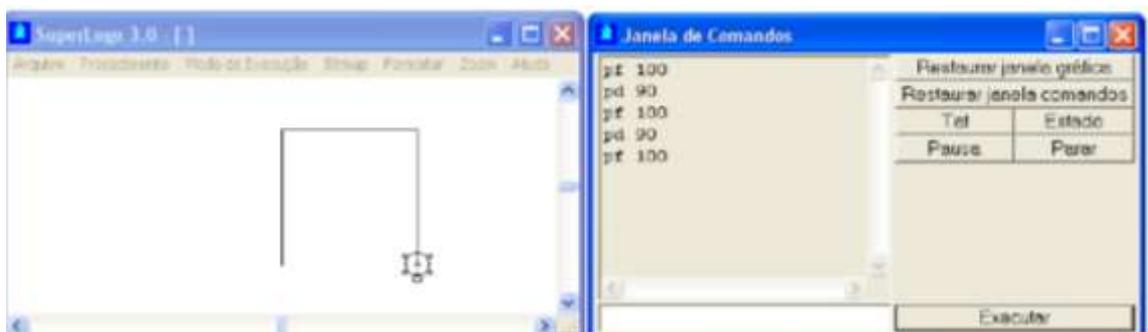
Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Figura 9 - Passo 4 - segunda movimentação de orientação da tartaruga para direita 90°



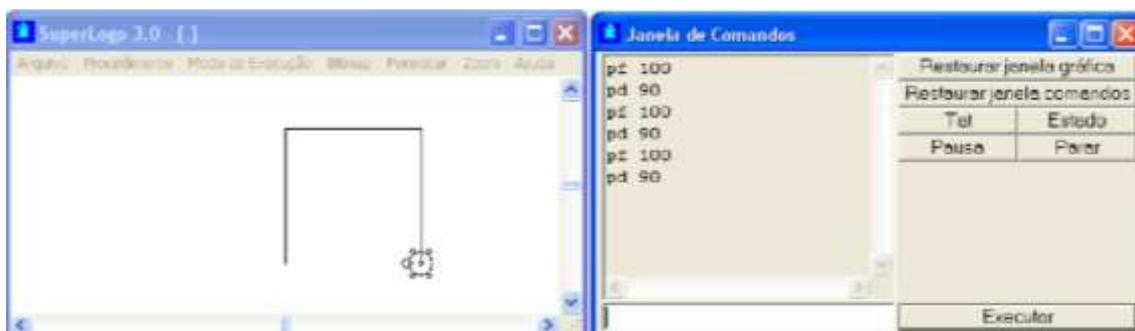
Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Figura 10 - Passo cinco - parafrente 100 construindo o terceiro lado do quadrado



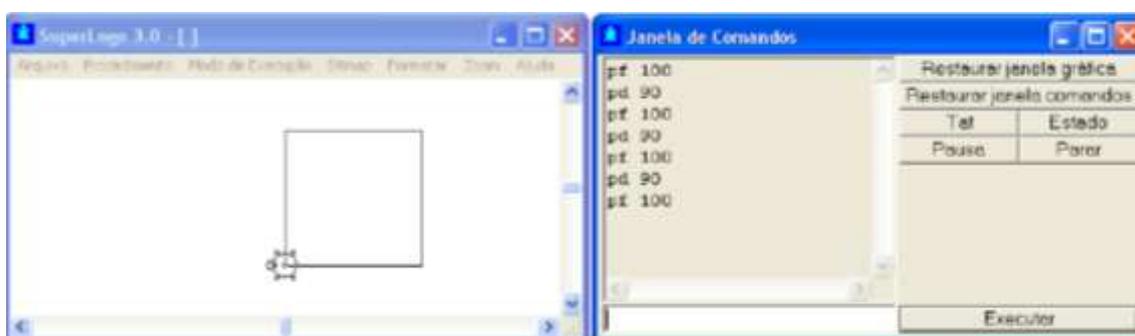
Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Figura 11 - Passo seis - última mudança de orientação da tartaruga para direita 90°



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Figura 12 - Passo sete - construção do último lado do quadrado para frente 100



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

A construção de figuras no modo como se apresentou nesse passo-a-passo é denominado “modo direto”, pois foram usados somente os comandos básicos do LOGO. Nesta atividade é possível explorar propriedades geométricas, por exemplo, e o educando é capaz de utilizar seus conhecimentos sobre o próprio corpo para resolver o problema. Além disso, cada movimento da tartaruga é comandado pelo educando, como a tartaruga deixa um rastro na tela a cada comando o educando já recebe o *feedback* sobre a ação e passa a refletir se o resultado da ação era o esperado ou não. Caso não seja, ele terá a oportunidade de voltar atrás e rever o processo, e depurar os conceitos aprimorando-os com propósito de encontrar a solução desejada.

Os princípios básicos que regem essa linguagem de programação, segundo Larivée e Michaud (1980), podem ser resumidos em seis tópicos: a noção de estado, de procedimento, de nomear, de recursão, de *bug* e de *debugging*:

- a noção de estado: o usuário pode controlar a direção e a posição da tartaruga por meio dos comandos primitivos do LOGO: para frente, para trás, para esquerda e para direita. Sendo preciso elaborar uma série de

procedimentos para conseguir realizar um projeto, como na construção do quadrado anteriormente descrita. Sempre tendo em vista a possibilidade de uma correção (*debugging*) ou continuação.

É necessário verificar que, quando se tem um ponto no plano cartesiano, ele é estático. Já a tartaruga é dinâmica, ela possui um lugar, ou seja, uma posição. Além disso, uma orientação que permite que se movimente. O que possibilita que a criança se identifique com a tartaruga, sendo “[...] capazes de usar o conhecimento sobre o seu corpo e de como ele se move”. (PAPERT, 1985, p. 78) para criar uma estratégia de resolução e resolver um problema.

- A noção de procedimento: Constitui a dimensão estrutural que o sujeito cria para resolver o problema, sendo necessária a elaboração de uma sequência lógica com o propósito de atingir o objetivo pré-estabelecido pelo sujeito. A concretização desta sequência pode ou não levar o usuário a solução planejada, tendo este que utilizar estratégias de correção (*debugging*) que tem como finalidade atingir os resultados pretendidos. Observa-se que toda a linguagem LOGO está ancorada com base em procedimentos.

De acordo com o Papert (1985, p. 186),

[...] a criança realmente tem conhecimento de procedimentos e o utiliza em muitos aspectos de sua vida, seja planejando estratégias para um jogo da velha ou dando instruções a um motorista extraviado. Mas frequentemente a mesma criança não o utiliza para fazer aritmética na escola.

Porque, para o autor, grande parte do pensamento humano pode ser estruturada como procedimentos.

Na construção de um QUADRADO, por exemplo, o usuário deve fazer com que a tartaruga gire em torno de si mesma e isso segundo Papert (1985, p. 79) é uma noção que “[...] um adulto reconhecerá facilmente esses números como medida de ângulo, em graus. Para a maioria das crianças, esses números têm que ser explorados e fazer isso é um processo cheio de prazer e divertimento”.

- A noção de nomear: consiste na atividade de dar um nome a uma série de procedimentos. Nesse ponto o usuário ensina o computador que aquela série de procedimentos consiste em um **quadrado - para frente 100, para direita 90, para frente 100, para direita 90, para frente 100, para direita 90 e para frente 100, fim**. Muitas vezes isso não é tão fácil como no quadrado,

visto que é possível dar um nome a uma trajetória desconhecida criada pelo sujeito.

[...] Uma vez que aprender a controlar a Tartaruga é como aprender a falar uma língua, isto mobiliza a experiência e o prazer da criança em falar. Uma vez que é como estar no comando, isto mobiliza a experiência e o prazer da criança em comandar. (PAPERT, 1985, p. 81).

- A noção de recursão: teoricamente recursão consiste na repetição de um fenômeno em dado contexto. No LOGO ela é utilizada quando o usuário lança mão de procedimentos pré-estabelecidos e nomeados, a fim de criar as estratégias de resolução que permitam realizar a mesma tarefa num tempo menor.

Como na construção de uma CASA, você pode utilizar o comando QUADRADO já nomeado e inserir o comando TRIÂNGULO previamente nomeado, mas nesse caso dependendo de como foram construídos o quadrado e o triângulo o resultado não será uma casa. E o usuário terá que refletir em quais mudanças no processo serão necessárias para construir a casa.

- A noção de *bug*: o termo *bug* significa que alguma coisa aconteceu de errado na elaboração do projeto. Em outras palavras a série de procedimentos utilizados não correspondeu à resposta que se planejava, mas o que difere o bug de um erro total é que ele não é estático e o sujeito não corre o risco da desaprovação. Visto que, ele pode e deve ser corrigido, buscando novas estratégias para solução ou até mesmo mudando o projeto inicial;
- A noção de *debugging*: o processo de *debugging*¹⁵ está diretamente ligado ao *bug*, ele permite que o usuário reflita o porquê determinado procedimento não gerou o resultado esperado, quando ele reconhece e percebe o que era necessário para achar a solução do problema.

Levando-se em conta, os princípios básicos descritos anteriormente que regem a linguagem de programação LOGO, obtém-se a filosofia LOGO que é definida por Valente no prefácio da edição brasileira de LOGO: computadores e educação:

¹⁵ No LOGO, quando acontece um erro ele é denominado bug, e a ação de achar e eliminar o erro é denominada *debugging*.

O autor ainda propõe uma analogia dessa estrutura de uso do computador ao modelo tradicional de ensino:

Pense, por exemplo, em analisar gramaticalmente a sentença ‘O professor ensina uma criança’. *Professor* é o sujeito ativo desta; *criança*, o objeto passivo. O professor faz algo para o aprendiz. Esta forma gramatical ostenta o carimbo da ideologia hierárquica da Escola ao representar o ensino como o processo ativo. O professor está no comando e é, portanto, quem precisa de habilidade, o aprendiz tem apenas que obedecer a instruções. Esta assimetria está tão profundamente arraigada que até mesmo os defensores da Educação ‘ativa’ ou ‘construtivista’ consideram difícil escapar dela. Há muitos livros e cursos sobre arte do ensino construtivista que fala sobre a arte de organizar situações nas quais o aprendiz ‘construirá conhecimento’, mas não conheço qualquer livro sobre o que eu aceitaria trata-se da mais difícil arte de realmente construir conhecimento. (PAPERT, 1994, p. 78).

Considerando-se as ideias de Papert, a única diferença entre o sistema tradicional de ensino¹⁶ e a utilização do computador, como máquina de ensinar, é que a informação é transmitida pelo computador ao invés de ser pelo o professor. O que permite que a Escola com seus laboratórios de informática utilize o computador para reforçar os meios tradicionais, ao invés de modificar o currículo, sendo assim “O que começara como um instrumento subversivo de mudança foi neutralizado pelo sistema e convertido em instrumento de consolidação”. (PAPERT, 1994, p. 41).

O construcionismo de Papert foi criado com o propósito de desenvolver uma nova abordagem do uso do computador na educação¹⁷. Essa teoria de aprendizagem prevê o desenvolvimento harmônico de todas as faculdades do indivíduo, de acordo com Altoé e Penati (2005, p. 1) o construcionismo é:

[...] uma corrente teórica empenhada em explicar como a inteligência humana se desenvolve, partindo do princípio de que o desenvolvimento da inteligência é determinado pelas ações mútuas entre o sujeito e o meio. Considera-se que a inteligência não é inata, mas que o sujeito também não é passivo sob influência do meio, isto é, ele responde aos estímulos externos agindo sobre eles para construir e organizar o seu próprio conhecimento, de forma cada vez mais elaborada.

¹⁶ Observa-se que neste trabalho considera-se ENSINO como o ato de transmitir conteúdos bem estruturados e relativamente estáveis, onde o professor é o “dono” do saber e a interação e o diálogo entre o corpo docente e discente é praticamente nulo.

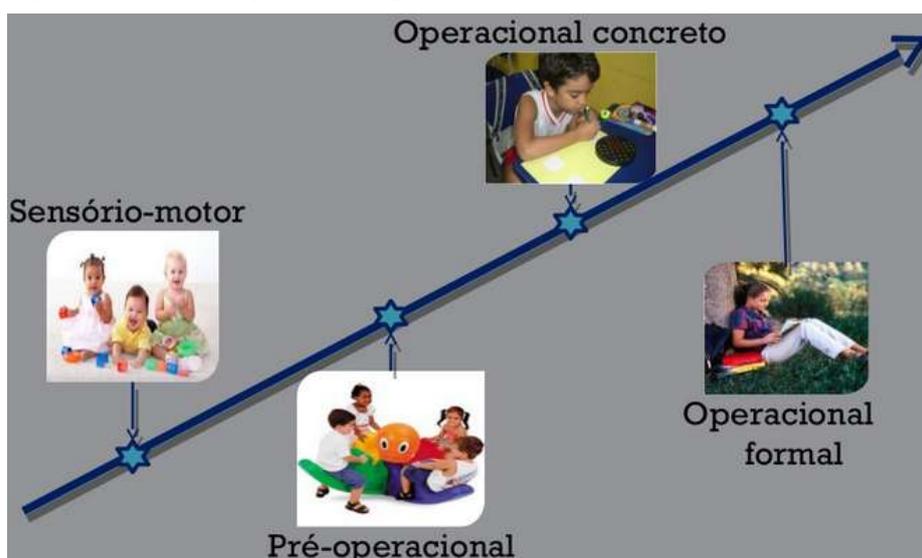
¹⁷ Neste trabalho quando o utiliza-se o termo EDUCAÇÃO como sendo a construção do conhecimento por parte do educando, respeitando os interesses e as necessidades do mesmo, bem como seu estilo e ritmo de aprendizagem.

Levando-se em conta que a teoria construcionista está apoiada em muitos pontos na teoria construtivista de Piaget¹⁸, com o qual Papert trabalhou durante quatro anos, é necessário uma breve definição dos pilares do construtivismo de Piaget. Observa-se que a obra de Piaget não foi elaborada com o propósito de sua aplicação nos processos de ensino-aprendizagem escolarizados, mas que serviu de inspiração e foi paulatinamente adaptada ao âmbito escolar. Segue a descrição de Papert (1985, p.188) com relação à teoria de Piaget:

[...] 'aprendizagem Piagetiana', a aprendizagem espontânea, natural, da pessoa interagindo com o seu ambiente, em contraste com a aprendizagem dirigida por currículos característicos da escola tradicional. Mas a contribuição de Piaget ao meu trabalho foi muito mais profunda, teórica e filosófica.

Em suma a teoria construtivista de Piaget ou epistemologia genética, explica como o indivíduo, desde seu nascimento, constrói o conhecimento. O autor acredita que a capacidade de raciocínio não depende de um fator genético nem do meio em que ele vive. Segundo ele, o pensamento infantil passa por quatro estágios, desde o nascimento até a adolescência, quando é atingida a capacidade plena do indivíduo. Os quatro estágios descritos por Piaget, podem ser observados na figura 14.

Figura 14 - Os estágios de Piaget



Fonte: Haeser, 2013.

¹⁸ Sir Jean William Fritz Piaget (Neuchâtel, 9 de agosto de 1896 - Genebra, 16 de setembro de 1980) foi um epistemólogo suíço, considerado um dos mais importantes pensadores do século XX. Defendeu uma abordagem interdisciplinar para a investigação epistemológica e fundou a Epistemologia Genética, teoria do conhecimento com base no estudo da gênese psicológica do pensamento humano. (WIKIPÉDIA, 2015).

Conforme esta estrutura, o conhecimento é construído pela criança a partir de suas descobertas quando em contato com o mundo e os objetos. Levando em consideração essa proposta, o trabalho de ensinar não se limita a transmitir conteúdos, como no instrucionismo, mas favorecer a atividade mental do educando estimulando-o na busca pelo conhecimento.

É relevante relatar que nos estudos de Piaget, ele observou que existe uma diferença entre o fazer uma atividade com sucesso e compreender o que foi realizado. O autor salienta que as crianças podem atingir o sucesso em uma atividade, sem compreender os conceitos envolvidos na tarefa. Ele denomina de tomada de consciência o ponto em que a criança passa do prático (saber fazer) para o compreender o que está fazendo de forma conceituada.

E, é neste ponto do “aprender em uso” que as ideias de Papert convergem com a teoria de Piaget, segundo Papert (1994, p. 125) “[...] se as crianças realmente desejam aprender algo e têm a oportunidade de aprender em uso, elas o fazem mesmo quando o ensino é fraco”. Visto que o ato de ensinar, não significa que as crianças vão aprender, mas que se a criança quiser aprender não será necessário ensinar. Sendo a meta do construcionismo “[...] ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino”. (PAPERT, 1994, p. 125).

Então surge o construcionismo como uma proposta construtivista, mas que inclui uma abordagem educacional e uma proposta estruturada, que tem como principal fundamento o uso do computador para a concretização das construções internas do indivíduo. E segundo Papert (1994), essas construções geram novas construções, sendo possível um movimento contínuo entre abstrato e concreto. Esse movimento deve continuar na vida adulta, visto que devemos ser “apreendedores”, segundo Papert (1994, p. 137-138) por toda a vida e para isso precisamos aprender com as crianças. Nas palavras do autor:

[...] minha estratégia é fortalecer e perpetuar o processo concreto típico até mesmo na minha idade. Ao invés de pressionar as crianças a pensarem como adultos, poderíamos fazer melhor lembrando-nos que elas são grandes apreendedores e tentar arduamente nos tornar mais parecidos com elas.

Observa-se que esta abordagem teórica está apoiada no diálogo de Papert com outros pensadores como Dewey¹⁹ do qual Papert retoma a importância dada à experiência significativa para a criação de um ambiente de aprendizagem e descoberta, no qual alunos e educadores se engajem num trabalho de investigação científica; de Freire²⁰ do qual Papert retoma a crítica à “educação bancária” e assume para alfabetização a dimensão de “ler a palavra” e “ler o mundo”, no sentido de permitir ao aluno tornar-se sujeito de seu processo de aprendizagem; de Vygotsky²¹ com relação à interação e a cooperação entre outros sujeitos (zona de desenvolvimento proximal), e ainda com o próprio Piaget sobre a interação sujeito-objeto.

Como descrito anteriormente, o construcionismo tem como base a linguagem de programação LOGO, com o objetivo de representar e construir o conhecimento por meio do computador. Observa-se que nesta abordagem o computador é o meio em que o educando interage com o objeto, a fim de solucionar as mais diversas situações, proporcionando ao educando autonomia com relação a sua aprendizagem. Papert (1985, p. 25) afirma que:

[...] o que é mais importante nisto é que, através dessas experiências, as crianças estariam desenvolvendo o seu aprendizado como epistemólogos, isto é, aprendendo a pensar articuladamente sobre o pensamento.

Ao dialogar com as ideias construtivista de Piaget, o autor estabelece que o construtivismo é delimitado pela internalização das ações realizadas pelo indivíduo, já no construcionismo essas ações são intensificadas devido ao fato de que o educando está ciente do processo, podendo construir suas ideias e representá-las no mundo real. Nas palavras do autor Papert (1991, p. 1):

Construcionismo - a letra N, ao contrário da letra V - compartilha a conotação de aprendizagem do construtivismo como ‘a construção de estruturas do conhecimento’, independentemente das circunstâncias do aprendizado. A isto, adiciona-se a ideia de que tal fato acontece, especialmente de uma forma pertinente, num contexto em que o aluno está conscientemente

¹⁹ John Dewey (1859 - 1952) foi filósofo e pedagogo. É considerado o expoente máximo da escola progressista americana.

²⁰ Paulo Reglus Neves Freire (1921 - 1997) foi um educador, pedagogo e filósofo brasileiro. É considerado um dos pensadores mais notáveis da história da Pedagogia mundial, tendo influenciado o movimento chamado de pedagogia crítica.

²¹ Lev Semenovitch Vygotsky (1896 -1934) foi um cientista bielorrusso. Considerado um pensador em sua área e época, foi pioneiro no conceito de que o desenvolvimento intelectual das crianças ocorre em função das interações sociais e condições de vida.

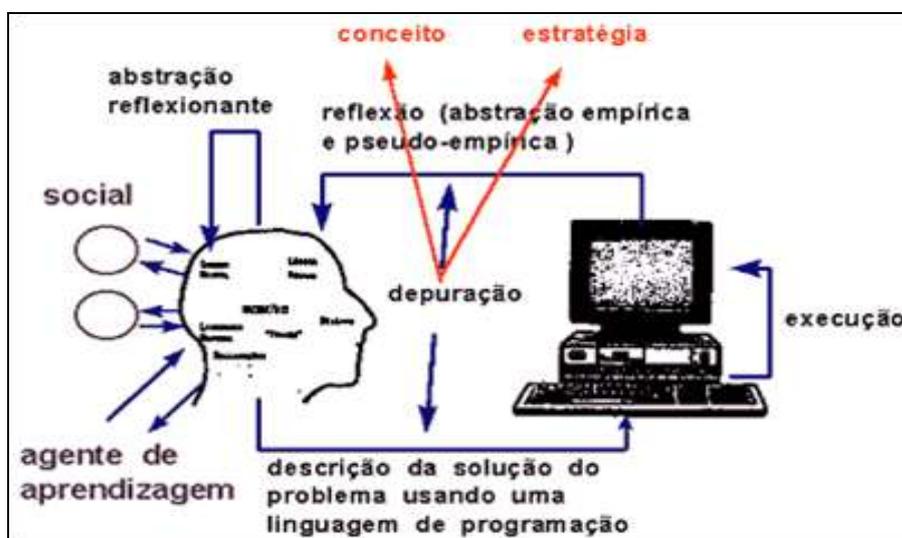
engajado na construção de uma entidade pública, quer se trate de um castelo de areia na praia ou uma teoria do universo. E este, por sua vez, implica em um programa de pesquisa ramificada que é o verdadeiro sujeito desta apresentação e do próprio volume. Mas, ao dizer tudo isso, eu preciso ter cuidado para não transgredir o princípio básico compartilhado pelas formas V e N: se alguém evita modelos de dutos de transmissão de conhecimento ao falar com outros, bem como em teorizar a respeito das salas de aula, então, deve-se esperar que eu não seja capaz de dizer-lhe a minha ideia de construcionismo. Se o fizer, seria banalizá-lo. Ao invés disso, devo limitar-me a envolvê-lo em experiências (incluindo as verbais) susceptíveis, capazes de incentivar a sua própria construção de algo parecido. Somente desta forma haverá algo suficientemente rico em sua mente para que valha a pena ser falado. Mas se eu estou sendo realmente sério sobre tal assunto, eu tenho que perguntar (e isso rapidamente nos levará a águas psicológicas e epistemológicas realmente profundas) quais as razões que eu tenho para supor que você estará disposto a fazer isso e que, se você construir o seu próprio construcionismo, ele teria alguma semelhança com o meu?.

Logo, como destaca o autor na abordagem construcionista, o computador não é detentor do conhecimento; mas uma ferramenta que permite ao educando buscar informações e construir conhecimento, proporcionando, então, ao educando vivenciar situações-problemas para que possa conjecturar com seus conhecimentos anteriores e elaborar uma nova construção. A figura 15 ilustra o construcionismo.

Valente (1999, p. 43) define o construcionismo como sendo a realização concreta

[...] de uma ação que produz um produto palpável (um artigo, um objeto) e que seja de interesse pessoal de quem produz. Contextualizado, tendo em vista a vinculação do produto à realidade das pessoas ou local em que o produto vai ser produzido e utilizado.

Figura 15 - O diagrama do Construcionismo



Fonte: Ariany e Dayany, 2010.

Embora existam vários *softwares* que proporcionam o uso do computador como ferramenta, como tratado até aqui, os que obtêm maior destaque são: as planilhas eletrônicas, os mecanismos de busca na internet, os gerenciadores de banco de dados, as ferramentas de cooperação e comunicação em rede, bem como a linguagem de programação.

Esta última permite que o usuário, represente a solução de uma situação-problema, sobre a forma de um programa de computador. Conforme Almeida (1999, p. 19),

Elaborar um programa significa manipular um sistema de palavras e de regras formais, que constituem a sintaxe e a estrutura da linguagem, que dão suporte para se representar os conhecimentos e as estratégias necessárias à solução do problema.

Observa-se que esta prática é possível de ser executada na existência de um problema, para o qual o sujeito deseja encontrar uma solução. Sendo que desta forma se estabelece a interação entre “sujeito (educando) X computador X sujeito (educador)”, levando em consideração o ponto de vista educacional. Nessa interação o educando passa a descrever as ações para o computador que as executa. No decorrer dessa sequência o educando pode se deparar algum tipo de obstáculo ou com intervenções do colega e/ou do professor (*feedback*), fazendo-se necessário refletir, a fim de depurar suas ideias e realimentar o programa. (ALTOÉ; PENATI, 2005).

Levando em consideração a relevância do construcionismo na pesquisa educacional brasileira, desde seus primórdios e os estudos da interação sujeito-objeto que permeia o uso de linguagens de programação, bem como os de *softwares* que permitam a construção do conhecimento, foi possível devido à experiência, que os autores Valente (1993, 1999, 2002), Almeida (1999), Maltempo e Valente (2000), Altoé e Penati (2005), descrevessem um processo cíclico - baseado nos princípios da filosofia LOGO - dividido em quatro partes: descrição, execução, reflexão e depuração.

Em suma esse processo é descrito da seguinte maneira:

- Descrição: tem como objetivo que o educando se familiarize com a ideia de resolver o problema proposto a fim de buscar estratégias nas suas estruturas cognitivas para resolver o problema. Nessa parte, o educando

precisa lançar mão de conceitos inerentes à linguagem de programação, que será utilizada para representar o algoritmo, com o propósito de transcrever por meio do teclado as etapas para resolver o problema;

- Execução: após a descrição, o computador interpreta e executa as etapas descritas pelo educando (processamento de dados) e apresenta na em sua tela o resultado obtido. Sendo possível ao educando o “*feedback*” fiel e imediato do resultado solicitado à máquina por meio do algoritmo;
- Reflexão: é realizada sobre o que foi produzido pelo computador. O educando observa o resultado apresentado e faz uma reflexão sobre o que foi obtido. Essa reflexão pode gerar duas ações: em uma o educando não modifica o algoritmo, porque a solução desejada para o problema foi encontrada, ou seja, o problema está resolvido; em outra, a solução encontrada não satisfaz a resolução do problema, conforme desejado, sendo necessário depurar;
- Depuração: é o processo de encontrar e reduzir os “erros” obtidos na programação. Nessa etapa o educando tende a buscar novas informações conceitos e/ou estratégias para resolver o problema. Essas informações são assimiladas pela estrutura mental, passando a ser conhecimento que será utilizado para modificar a descrição anterior.

Caso o educando não chegue à solução do problema, ele repete o processo - descrição-execução-reflexão-depuração, porém possivelmente em um nível superior de desenvolvimento cognitivo.

É importante destacar que nesse processo, o erro tem um papel construtivo, ele é encarado como parte do processo de construção, oportunizando que o educando aprenda sobre um determinado conceito e/ou estratégia que não fazia parte da sua estrutura cognitiva, a fim de resolver o problema.

Para finalizar, propõe-se a análise de quadro-resumo que compara as três correntes teóricas apresentadas - instrucionismo, construtivismo, construcionismo - levando em consideração que parte do construcionismo é baseado na teoria construtivista, o que fica perceptível nesta análise.

Quadro 1 - Comparativo entre o instrucionismo - construtivismo - construcionismo

	Instrucionismo	Construtivismo	Construcionismo
Aprender é	Acumular informação	Construir conhecimento a partir das interações sujeito-objeto.	Construir relações e conceitos por intermédio do computador.
Como se aprende	Por meio da repetição e memorização.	Levantamento de hipóteses, teste, reelaboração das hipóteses, novo teste. Processo recursivo.	Levantamento de hipóteses, teste, reelaboração das hipóteses, novo teste, processo recursivo. Sendo utilizando o computador como ferramenta no processo de construção.
Ensinar é	Transmitir informação e colocar o aprendiz em contato com modelos pré-estabelecidos pela cultura escolar.	É criar um ambiente de proposição de desafios ao educando.	Facilitar, através da criação de um ambiente cuja tônica seja a proposição de desafios, desequilíbrios e questionamentos que ponham em cheque as hipóteses do aluno, ajudando-o na sistematização dos resultados.
Papel do professor	Transmitir informação, apresentar modelos e corrigir equívocos.	É provocar o educando a pensar sobre o que está fazendo, indagar sobre seu plano e suas hipóteses	Provocar o aluno a pensar sobre o objeto de estudo, indagar o aluno sobre o que está ocorrendo e o que ele pensa que vai ocorrer; propor diante de situações novas comparações com situações conhecidas; estabelecer com o aluno, uma relação de companheirismo e cordialidade.
Papel do educando	Memorizar informações e repetir modelos	O aluno é ativo, agindo sobre as situações planejadas pelo professor, levantando hipóteses, testando-as e refletindo sobre os resultados.	O aluno é ativo, construindo situações de seu interesse, sendo o agente responsável pela construção do seu próprio conhecimento. É ele que levanta hipóteses, testa e cria.
Visão do erro	Distorção da realidade, inadequação, portando algo a ser corrigido e evitado.	O erro é considerado algo a ser refletido.	O erro é considerado algo a ser refletido E que pode ser um novo passo na construção de outra hipótese.
Avaliação	Aferição e quantificação da informação acumulada	Acompanhamento das hipóteses do aprendiz, do seu raciocínio cognitivo, estratégias que utiliza para que seja encaminhado ao próximo passo.	Acompanhamento das hipóteses do aprendiz, do seu raciocínio cognitivo, estratégias que utiliza para que seja encaminhado ao próximo passo.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

3 A PLANILHA

3.1 A EVOLUÇÃO HISTÓRICA

No passado, o termo planilha era utilizado pelos contadores e administradores de empresas, para nomear as folhas de papel quadriculado que armazenavam uma grande quantidade de informações. Essas eram dispostas em linhas e colunas, com o propósito de facilitar as operações matemáticas e comparar os resultados obtidos. Porém, existia um grande problema visto que, quando era necessário alterar algum valor inserido nessa planilha, se fazia necessário recalcular manualmente todos os demais valores, o que demandava tempo.

Hoje o termo planilha é utilizado para designar um *software*²², que utiliza tabelas, que por sua vez são representações matriciais, ou seja, representação de dados por meio de linhas e colunas. Cox (2003, p. 45), define que uma planilha é “[...] uma tabela composta por linhas e colunas. Nela as linhas são identificadas por números e as colunas por letras. A intersecção entre uma linha e uma coluna é chamada de célula”. De acordo com a definição, quando nos referirmos à trigésima primeira célula da quinta coluna ela é denominada E31, o que é similar a localização no plano cartesiano.

Nas planilhas é possível armazenar os cálculos derivados de operações matemáticas (fórmulas) dentro das células, porém o que aparece na tela do computador é o valor numérico resultado do cálculo. Como estas operações residem nas células, é possível recalculá-las automaticamente a tabela quando se faz necessário modificar algum dado. Isso proporciona um elevado aproveitamento de tempo, se compararmos com a era pré-computacional.

Cabe neste ponto propor um resgate histórico do desenvolvimento das planilhas. A primeira planilha foi desenvolvida, pelo estudante Dan Brincklin, durante o curso de MBA (*Master of Business Administration*) na Universidade de Harvard, com o propósito de auxiliar na realização de uma tarefa acadêmica. (BRICKLIN, 2013). Foi uma parceria com o amigo programador Bob Frankston, que possibilitou a fundação em 1979 da empresa *Software Arts*, que produziu a planilha *Visicalc* (*Visible Calculator*) destinada a comunidade empresarial. A primeira vez em que foi

²² Software é uma palavra da língua inglesa que como muitas outras passou a fazer parte do nosso vocabulário, porém sua tradução literal é o termo programa.

utilizada, no mercado empresarial, foi na escola de negócios de Harvard na análise de um caso da Pepsi-Cola em maio de 1979.

Em seguida o *software* obteve sucesso e vendeu quase um milhão de cópias, conforme Viali (2004, p.1) “[...] a planilha incentivou o desenvolvimento do microcomputador, pois antes do seu lançamento não existia um programa que justificasse realmente a compra de um micro”.

O fato de Brincklin não ter patenteado o produto, influenciou o surgimento de outras planilhas como a Lotus 1-2-3, criado por Mitch Kapor nos anos de 1982-1983, sendo que esta apresentava mais recursos e maior facilidade de uso, além de ser integrada com um base de dados. Seu nome está relacionado às três funções que ela apresentava: combinar gráficos, funções de planilhas e gerenciar dados. Em 1985 a Lotus adquiriu a empresa *Software Arts* e descontinuou a *Visicalc*, dominando assim o mercado até 1995, quando foi comprada pela IBM - *International Business Machines*. (POWER, 2004).

Entre os anos de 1984 e 1985, foi desenvolvida a Planilha Excel, da empresa *Microsoft*, para o uso em computadores Apple Macintosh. Sendo está a primeira a utilizar menus (representações gráficas e símbolos visuais), que podem ser selecionados e ativados por um clique do mouse, o que proporcionou uma maior facilidade para o usuário. (POWER, 2004).

Em 1987 foi lançado o sistema operacional *Windows*, que tinha como principal produto de aplicação o Excel, sendo este um dos mais populares aplicativos de computador até hoje. Sua primeira versão foi lançada no ano de 1985 e foi ganhando lugar no mercado, devido a Lotus 1-2-3 ter demorado muito tempo para migrar para o *Windows*.

A grande ideia da *Microsoft*, no ano de 1993, foi a criação do Pacote Office composto por: um editor de texto o *Word*, uma planilha de cálculo o Excel (a quinta versão) e um *software* de apresentação o *PowerPoint*. Sendo este pacote vendido juntamente com o sistema operacional *Windows* o que possibilitou o domínio do mercado pela empresa. Hoje a maioria dos computadores pessoais possui o Pacote e um dos fatores que garante ao Excel uma vantagem no mercado é justamente o lançamento, aproximadamente, a cada dois anos, de novas versões.

A partir de 1993, o Excel também incluiu *Visual Basic for Applications* (VBA), uma linguagem de programação que permite expandir a capacidade do Excel adicionando novas funções definidas pelo usuário. O VBA é um poderoso

complemento que permite também a criação de formulários ampliando as possibilidades de uso da planilha.

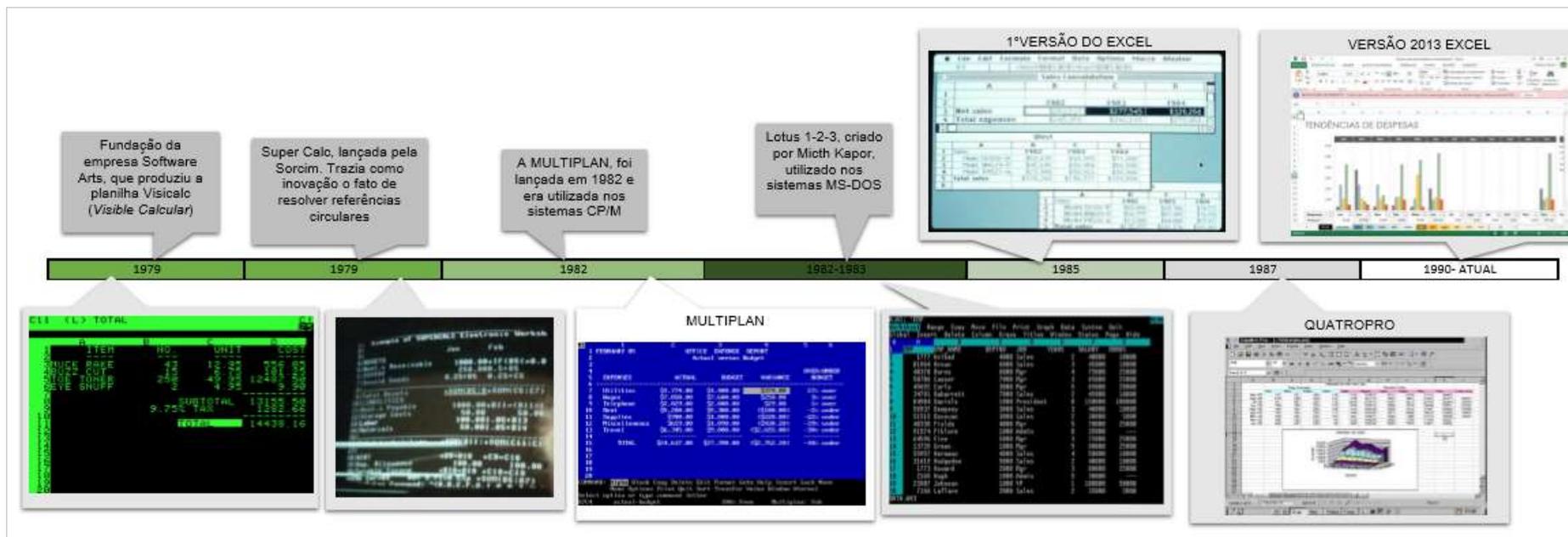
Uma curiosidade é que, durante um bom tempo, os documentos formais os quais se referiam ao Excel usavam o nome “*Microsoft Excel*”. Em decorrência de uma ação judicial de marca, visto que outra empresa já utilizada um *software* chamado “Excel” na indústria financeira, a *Microsoft* acabou comprando a marca registrada ao outro programa e resolveu o problema.

Em 2006 a empresa Google lançou uma planilha online que avança mais um passo na evolução tecnológica, porque esta foi desenvolvida para ser acessada via Internet e usar os recursos disponíveis na rede mundial. A planilha online não requer investimento, porque está disponível para acesso via rede a partir de qualquer computador conectado.

É relevante observar que, mesmo o Excel oportunizando uma gama de possíveis ajustes na interface e sendo o primeiro programa a permitir ao usuário definir a aparência das planilhas, sua essência é a mesma da planilha original *Visicalc*: as células são organizadas em linhas e colunas, e contêm dados ou fórmulas com referências relativas ou absolutas às células.

As principais vantagens da utilização de planilhas são: o cálculo automático, o armazenamento de dados, a geração automática de gráficos e seu potencial educacional. Esse por sua vez será descrito no próximo tópico. Segue uma linha do tempo da evolução das planilhas.

Figura 16 - Linha do tempo seis: a evolução da planilha



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

3.2 O USO DA PLANILHA NA EDUCAÇÃO

O uso do computador na educação é um tema debatido há mais de meio século, como se viu anteriormente, porém, continua sendo um grande desafio aos educadores incorporar o uso do mesmo em suas aulas. Existe um elevado número de *softwares* computacionais no mercado, muitos deles apenas com propósito instrucionista e outros que permitem em sua utilização a construção do conhecimento pelo aluno, estes por sua vez estão intimamente ligados com o construcionismo de Papert (1985).

Entre eles encontra-se a planilha, que foi desenvolvida para o ramo empresarial, sendo comumente usada na estimativa de custos, orçamentos, análise financeira, contabilidade, entre outros. Porém, sua utilização na educação vem ganhando espaço devido a três fatores:

- Linux Educacional²³ que é o sistema operacional instalado nos computadores das escolas públicas pelo Proinfo. Nele existe uma gama de aplicativos, entre eles o BrOffice (versão 3.2)²⁴, sendo assim a utilização das planilhas não gera custo a instituição de ensino.
- O aumento do número de pesquisas acadêmicas na área, como será visto posteriormente.
- A inserção de seções em livros didáticos com orientações de como utilizar a planilha na educação, um exemplo, é o livro Matemática: Ensino Médio²⁵ de Kátia Stocco Smole e Maria Ignez Diniz que fez parte do PNLEM²⁶ de 2009.

Estas seções estão sendo implementadas em razão ao fato de que uma das competências que os alunos devem apresentar ao concluir o ensino básico, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais é “[...] selecionar e utilizar instrumentos de

²³ É um software livre, uma distribuição Linux desenvolvida pelo Centro de Experimentação em Tecnologia Educacional (CETE) do (MEC). É um projeto que busca o melhor aproveitamento dos ambientes de informática nas escolas. A versão 5.0 foi desenvolvida pelo Centro de Computação Científica e Software Livre (C3SL) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), com o apoio de técnicos dos Núcleos de Tecnologia Educacional.

²⁴ Que possui os seguintes softwares: BrOffice Writer (Processador de Texto), para criação e edição de textos; BrOffice Calc (Planilha Eletrônica), para criação de planilhas eletrônicas; BrOffice Impress (Apresentação Eletrônica), para apresentações de slides, páginas web, criação de desenhos e objetos de aprendizagem; BrOffice Draw (Desenho Vetorial), para criar fluxogramas; BrOffice Math (Fórmula), para criação e edição de equações matemáticas.

²⁵ SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. **Matemática: Ensino Médio**. Editora Saraiva: São Paulo, 2010.

²⁶ PNLEM - Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio.

medição e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar e interpretar resultados”. (BRASIL, 2002, p.116).

Sendo cabível então a utilização das planilhas em sala de aula, ao passo que são “[...] ferramentas versáteis usadas para manipular e analisar dados numéricos”. (NEUFELD, 2000, p. 1) que proporcionam que o educando construa por meio de sua manipulação conceitos. Observa-se que essa construção precisa ser de interesse do aluno, a fim de que ele esteja motivado, o que tornará sua aprendizagem significativa.

A utilização das planilhas na educação proporciona que o aluno adquira um conhecimento sobre análise de dados, observa-se que este tema “[...] tem sido essencial em problemas sociais e econômicos, como nas estatísticas relacionadas à saúde, população, transportes, orçamentos e questões do mercado”. (BRASIL, 2002, p. 126) e que nos meios de comunicação sua utilização aparece na forma gráfica. Logo, ler, interpretar e analisar gráficos é uma exigência da vida contemporânea.

Segundo Flores (2004, p. 1)

[...] a utilização da planilha eletrônica é uma destas ferramentas e deve ser de uso comum sempre que uma atividade implique o processamento de um grande volume de cálculos financeiros repetitivos ou simulações de situações envolvendo simultaneamente múltiplas variáveis.

Além disso, “[...] a interface intuitiva das planilhas, além de evitar o trabalho aritmético braçal, torna possível que as estruturas dos procedimentos estatísticos sejam observadas”. (NEUFELD, 2000, p. 2). Sendo por meio das planilhas possível introduzir conhecimentos de Estatística, Matemática Financeira, Funções, Matrizes, enfim, conhecimentos matemáticos contidos nos planos de ensino das escolas e que muitas vezes são apenas “passados” para os alunos, sem a compreensão do conceito pelos educandos.

De acordo com Viali (2002, p. 373):

[...] a principal virtude da utilização da planilha no Ensino de estatística está na interface bem conhecida pelos alunos e aqueles que ainda não conhecem não reagem negativamente ao ter que aprendê-la, pois sabem que cedo ou tarde terão que fazer isto pôr imposição do mercado de trabalho, o mesmo já não se daria com um *software* específico.

Existem vários *softwares* específicos para a educação matemática como o *GeoGebra*, *Winplot*, *Grafmat* entre outros, porém são ferramentas que, na maioria

das vezes, serão utilizadas apenas no âmbito escolar. E este fato diferencia a utilização das planilhas, que normalmente estão instaladas nos computadores domésticos, e que irão fazer parte da vida profissional da grande maioria dos educandos.

Porém, é preciso ter cuidado na utilização das planilhas em aula para não resumir-las à função de calculadora, quando elas podem ser utilizadas para criação de análises, relatórios, comparativos, tabelas, gráficos etc., que proporcionam a exploração de suas potencialidades como ferramenta de autoria. Segundo Papert (1994, p. 62) “[...] aprender-em-uso libera os estudantes para aprender de uma forma especial, e isso, por sua vez, libera os professores para oferecer aos seus alunos algo mais pessoal e mais gratificante para ambos os lados”.

Com a planilha é possível aprender-em-uso, visto que a interação entre educando e máquina é uma atividade que consiste em programar a planilha eletrônica, com o propósito de que ela auxilie na resolução de um problema. Papert (1994, p. 143) sugere que:

Todo o professor sabe que um bom modo de aprender um assunto é dar um curso sobre ele; sendo assim, meio de brincadeira, sugeri que uma criança poderia obter um pouco do mesmo tipo de benefício “ensinando”, ou seja, programando o computador.

Conclui-se que a planilha é um *software* que deve ser utilizado na educação matemática, porém faz-se necessário o conhecimento por parte dos professores, tanto de como utilizar no seu dia a dia, como o de como promover uma aula utilizando a planilha na visão construcionista.

4 METODOLOGIA

Constam neste capítulo: a caracterização do levantamento realizado para a definição dos seis trabalhos analisados, o ambiente da coleta de dados, os critérios utilizados na seleção das dissertações; as etapas e as atividades realizadas para a obtenção dos resultados que permitem a compreensão do fenômeno e outras considerações.

Esta investigação delinea-se sob aspectos da metodologia qualitativa, sendo essa uma abordagem naturalista que busca entender os fenômenos dentro dos seus próprios contextos. Essa abordagem assume uma realidade construída, que pode ser investigada por vários métodos e diferentes posturas, o que a caracteriza como flexível. Nela o foco de trabalho não está apenas no campo, mas no papel do pesquisador. (GRAY, 2012).

A presente pesquisa tem caráter bibliográfico que consiste no “[...] estudo direto em fontes científicas, sem precisar recorrer diretamente aos fatos/fenômenos da realidade empírica”. (OLIVEIRA, 2007, p. 69). O autor argumenta que a principal finalidade da pesquisa bibliográfica é proporcionar ao pesquisado o contato direto com obras, artigos ou documentos²⁷ que tratem do tema em estudo: “[...] o mais importante para quem faz opção pela pesquisa bibliográfica é ter a certeza de que as fontes a serem pesquisadas já são reconhecidamente do domínio científico”. (OLIVEIRA, 2007, p. 69).

Nesta pesquisa, foram escolhidas as dissertações de Mestrado por serem documentos científicos reconhecidos em que se podem encontrar informações sobre práticas pedagógicas no âmbito da educação Matemática que utilizam a planilha com recurso tecnológico. Estas são informações que podem ser consultadas por outros pesquisadores e que se referem ao contexto dos objetivos desta pesquisa e do problema a compreender.

Este trabalho realizou a análise nos textos na procura da compreensão de como os mestrados colocaram em prática o uso da planilha e em como fundamentaram teoricamente essa prática. Deste modo, esta pesquisa também se caracteriza por ser descritiva, visto que foram analisados e correlacionados os fatos

²⁷ 1. Declaração escrita, oficialmente reconhecida, que serve de prova de um acontecimento, fato ou estado. 2. Qualquer objeto que comprove, elucide, prove ou registre um fato, acontecimento. 3. Arquivo de dados gerado por processadores de texto. (HOUAISS, 2008, p. 260).

e fenômenos, sem manipulá-los. Segundo Barros e Lehfeld (2000) por meio de pesquisas descritivas, procura-se descobrir com que frequência um fenômeno ocorre, sua natureza, suas características, causas, relações e correlações com outros fenômenos.

Os dados desta pesquisa foram coletados, por meio de busca na *homepage* de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior da CAPES. Observa-se que os dados são todos de pós-graduação e que as descrições e/ou teorizações coletadas são referentes a atividades que oportunizaram a utilização da planilha em sala de aula, sendo estes dados descritivos. Em função disso emergiram dados sobre abordagens metodológicas, sobre as tendências prioritárias das dissertações com relação aos conteúdos e as estratégias utilizadas.

Por se tratar de uma pesquisa bibliográfica em que os textos estudados foram produzidos por pesquisadores/professores/mestrandos, foi realizada uma desconstrução e análise pelo método da Análise Textual Discursiva- ATD, sendo está a metodologia de análise de dados desta pesquisa.

A Análise Textual Discursiva (ATD), proposta por Moraes e Galiazzi, é um procedimento qualitativo de análise de textos, que pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga, analisando rigorosamente a informação contida nos textos, sem a necessidade de testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão. (MORAES, 2003). Conforme as palavras dos autores “A análise textual discursiva corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações da natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos”. (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 7).

Na ATD, assume-se que os textos analisados são discursos e que constituem a realidade construída pelo escritor. Nesta pesquisa a análise dos dados busca os posicionamentos teóricos, explícitos e implícitos, das práticas estudadas.

Nesta abordagem é proposta uma sequência de procedimentos metodológicos que possibilitam ao pesquisador a análise de cada parte do texto produzida pelos sujeitos²⁸ em separado, e ao mesmo tempo, a junção destas com o todo, a fim de adquirir novos sentidos. Isso acontece quando alguns significados vão emergindo e se tornando referência, formando as categorias emergentes. Essa

²⁸ Neste caso os autores das dissertações.

estrutura está organizada em três momentos: a desconstrução dos textos, o estabelecimento de relações entre os fragmentos e a emersão de uma nova compreensão, que será comunicada e validada. (MORAES, 2011). Sendo características de cada um desses três momentos, segundo Moraes (2003):

- desconstrução dos textos, também denominada de unitarização, é processo que implica em examinar os textos com detalhes, fazendo uma fragmentação no sentido de atingir unidades constituintes;
- estabelecimento de relações, também denominado de categorização, implica em construir relações entre as unidades bases, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, categorias;
- a emersão de uma nova compreensão: que também pode ser chamada de interpretação e/ou teorização, implica na comunicação da nova compreensão, bem como a crítica e validação, por meio de um metatexto resultante desse processo. O metatexto é um esforço de explicar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação de elementos construídos ao longo dos passos anteriores.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE

Com o propósito de coletar os dados, realizou-se uma busca das dissertações e teses produzidas nos últimos quatro anos no Brasil, foram utilizadas as informações fornecidas na *homepage* da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, por meio do banco de teses.

O serviço disponível possibilita a busca e consulta dos resumos das dissertações e teses encaminhadas pelos programas de pós-graduação a CAPES. Para tanto a ferramenta de busca permite filtrar os resultados por autor, assunto, instituição, ano de publicação e nível da pesquisa. Mesmo com esta ferramenta, ao realizar a busca algumas produções não são adequadas ao objeto de investigação, por isso se faz necessário a leitura dos resumos.

4.2 ETAPAS DA PESQUISA

Esta investigação foi dividida em cinco etapas: pré-seleção e coleta das dissertações; seleção das dissertações a serem analisadas, seleção dos textos de cada dissertação, que compõem o *corpus* da pesquisa, análise e interpretação dos dados e a apresentação dos resultados na forma de metatextos.

4.3 PRÉ-SELEÇÃO E COLETA DAS DISSERTAÇÕES

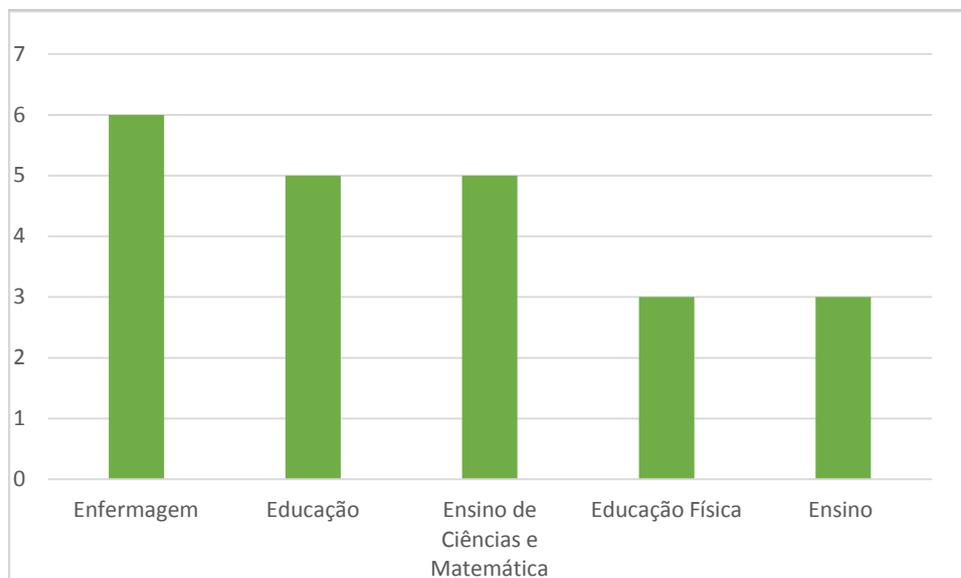
A pré-seleção ocorreu por meio da busca no repositório da CAPES, o período escolhido para a busca foi 2010-2014, e teve como propósito incrementar a atualidade dos resultados. O levantamento foi realizado por “assunto”, sendo este a Planilha. Ao iniciar o mapeamento, encontraram-se 178 registros entre dissertações e teses. Nessa primeira varredura não foi realizada a leitura dos resumos. O próprio instrumento de buscas da CAPES, separa as dissertações e teses por área do conhecimento, nível do curso, programa em que está vinculado, etc. Sendo possível escolher como prosseguir na busca, nesta investigação, as áreas de conhecimentos consideradas foram: Ensino de Ciências e Matemática, Educação, Ensino e Ensino Profissionalizante.

- Ensino de Ciências e Matemática (7);
- Educação (5);
- Ensino (3);
- Ensino Profissionalizante (1).

Levando em conta que muitos trabalhos são desenvolvidos com tipos específicos de planilhas, realizou-se a busca por assunto, envolvendo o termo “planilha Excel”, obtendo-se 355 trabalhos em diversas áreas do conhecimento, dentre eles os que fazem parte deste estudo.

- Ensino de Ciências e Matemática (7);
- Educação (6).

Dentre os trabalhos, apenas um está agrupado tanto com o termo planilha quanto como o termo Excel. Sendo assim se fez necessário um novo levantamento por “assunto” a fim de refinar a busca. Usou-se, então, “Planilha + Educação” em que foram encontrados 32 registros. O mapa 1, permite visualizar a distribuição das pesquisas pelas áreas de conhecimento.

Figura 17 - Frequência com relação a área do conhecimento

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Observa-se que 10 dissertações, das 32, tratam sobre diferentes assuntos como: engenharias, administração, odontologia, saúde, etc. sendo apresentada uma dissertação de cada uma dessas áreas.

A fim de encontrar um número maior de trabalhos foi realizada a busca por “Planilha + Ensino”, que resultou em 33 trabalhos, porém a maior parte dos trabalhos eram os mesmos obtidos com a busca por “Planilha + Educação”, realizando a leitura dos títulos destes trabalhos encontrou-se apenas 2 trabalhos distintos.

Com relação ao Excel, também se realizou uma nova busca utilizando “Excel + Educação”, totalizando 69 registros agrupados por áreas do conhecimento: Educação (6) e Ensino de Ciências e Matemática (4). Na busca por “Excel + Ensino” obteve-se 70 registros, entre eles: Educação (5) e Ensino de Ciências e Matemática (7). Dentre esses 22 trabalhos apenas quatro não se repetiram, logo se teve realmente apenas 13 trabalhos.

Ao final da pré-seleção e da coleta, o universo de documentos para a segunda etapa da pesquisa estava composto, entre dissertações e teses, por 26 trabalhos.

4.5 SELEÇÃO DAS DISSERTAÇÕES PARA ANÁLISE

A segunda etapa foi a seleção, dentre as vinte e seis dissertações coletadas,

quais realmente tratavam do “uso da planilha na educação?”. Essa seleção foi realizada analisando os títulos e os resumos disponíveis na homepage da CAPES.

Em função do objetivo da pesquisa estabeleceram-se os seguintes critérios para a seleção:

1. Pertencer a área da Matemática;
2. Utilização da planilha como recurso na realização de atividades didáticas.

Sob desses critérios, selecionaram-se apenas sete dissertações. Sobre as demais, verificou-se que uma do ensino de física utilizava a planilha como recurso na realização das atividades didáticas, uma delas não utilizava a planilha e estava relacionada devido a um erro de ortografia e as outras 17 utilizaram a planilha no processo de análise de dados dos seus relatórios e/ou na forma de aplicação de instrumentos da pesquisa.

Este fato é peculiar, visto que mesmo não sendo utilizada corriqueiramente nos processos de aprendizagem regular, a planilha está presente em diversas áreas do conhecimento como comunicação, educação física, ensino de música, pedagogia, etc. Existindo a necessidade de manuseio dessa ferramenta no cotidiano dos mestrandos e/ou dos sujeitos entrevistados por eles, o que evidencia a relevância desse tema em qualquer nível da educação.

Levando em consideração que Análise Textual Discursiva, baseada em Moraes e Galiazzi (2011) exige uma imersão e aprofundamento nos textos, e considerando que as dissertações são documentos extensos, com um número de páginas que varia de 90 a 150, a amostra de sete dissertações, foi considerada apropriada para os propósitos dessa análise.

Dessa forma, ao final da seleção, a amostra composta de sete dissertações da área da Matemática defendidas entre os anos de 2010 e 2014, que resultaram de pesquisas nas quais os mestrandos adotaram a utilização da planilha como recurso na realização de atividades didáticas aplicadas a alunos de Ensino Fundamental e Médio. Após a escolha das dissertações, procedeu-se o download pela Internet, de quase todas, no computador da pesquisadora, já que uma das dissertações está disponível apenas em versão impressa (PESQUISADOR G) e não foi possível adquirir o material em tempo hábil. Assim a análise final envolveu seis dissertações, uma vez que não foram encontradas teses sobre o assunto.

Construiu-se o Quadro Síntese das Dissertações Analisadas, apresentado no Apêndice A, com dados básicos de cada pesquisa (autor, ano, orientador, título, tipo

de escola, série/ano/nível, conteúdo e número de alunos envolvidos).

Pelo Quadro Síntese, nota-se que a amostra contempla dissertações construídas a partir de pesquisas realizadas em escolas públicas (2) e privadas (2); em turmas de Ensino Fundamental (2), Ensino Médio (2), Graduação (0) em séries e anos variados. Observa-se que o material produzido em duas das dissertações escolhidas para análise não foi aplicado em sala de aula, mais o material proposto pelos pesquisadores deve ser aplicado em alunos do Ensino Médio devido aos conteúdos desenvolvidos.

4.6 DEFINIÇÃO DO *CORPUS*

Depois de selecionadas as seis dissertações a serem analisadas, a terceira etapa foi a escolha dos textos de cada dissertação que foram, posteriormente submetidos à Análise Textual Discursiva (ATD), proposta por Moraes e Galiazzi (2011).

Na ATD o conjunto de textos a serem submetidos à análise é denominado de *corpus* da pesquisa. Sendo que estes textos podem já existir, como é caso dos documentos desta pesquisa, de editoriais, relatórios e gravações ou podem ser produzidos especialmente para pesquisa na forma de transcrições de entrevista, anotações e observações de campo, depoimentos colhidos entre, outros. Quando os textos já existem, deve ser realizada uma escolha de forma rigorosa com o propósito de produzir resultados válidos com relação ao fenômeno investigado. (MORAES; GALIAZZI, 2011).

As duas primeiras etapas desta pesquisa trataram de definir o conjunto de documentos a serem analisados, já que num primeiro momento nem todos os trabalhos tratavam do fenômeno a ser investigado. Sendo assim, os critérios utilizados delimitaram um conjunto de textos apropriados, o que garante que os textos subsídios a pesquisa possuem informações válidas e representativas, conforme recomendam os autores.

Os autores referem-se que “[...] seguidamente não trabalhamos com todo o *corpus*”. (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 16), por isso neste trabalho foi delimitado um conjunto de textos das dissertações para ser denominado de *corpus*, os quais seriam submetidos à ATD posteriormente.

Essa delimitação foi necessária, porque as dissertações são constituídas de

diversos capítulos, que estão divididos em seções e subseções, estes registros possuem as concepções filosóficas, teóricas, metodologias dos mestrandos/pesquisadores, ou trechos inteiros de teorias referentes aos conteúdos e temas desenvolvidos na pesquisa. Assim, após as primeiras leituras livres, como recomendam os autores, se fez necessário estabelecer questões de interesse desta pesquisa, que seriam respondidas pela análise dos dados do *corpus*.

O número de questões e a sua redação foram sendo modificadas no decorrer do período de leitura das dissertações e da escolha dos textos, levando em consideração que as dissertações oferecem uma grande quantidade de informações relevantes para a compreensão de inúmeros fenômenos educacionais, foi necessário restringir a análise a alguns aspectos.

Foram definidas quatro questões que guiaram a coleta dos trechos das dissertações a serem submetidas à ATD. Observa-se que esse processo dentro da metodologia da ATD, já pode ser considerado uma categorização, pois cada questão traduz uma palavra ou expressão que pode ser considerada a categoria principal que emergirá e será utilizada na próxima etapa. Observou-se que, em cada dissertação analisada, os textos de interesse estavam organizados de forma diferente ao longo do documento, o que exigiu uma leitura atenta afim de não desperdiçar informações relevantes.

O quadro 2 apresenta as questões de pesquisa e as categorias emergentes que norteiam cada questão, bem como a organização dos capítulos e/ou seções que formam o corpus desta pesquisa, a fim de encontrar as respostas dentro das dissertações.

Cabe ressaltar que as respostas às questões não estão apresentadas nas dissertações de forma linear e, por muitas vezes, aparecem nos discursos dos sujeitos (mestrandos) de forma implícita e fragmentada. Em diferentes capítulos, estas respostas vão se constituindo no decorrer da análise na concepção da pesquisadora que as analisa.

No decorrer da leitura das dissertações extraíram-se trechos das dissertações e alocou-os em quatro planilhas diferentes, cada uma referente a uma questão de pesquisa e de interesse das categorias estabelecidas. No Apêndice B está disponível um modelo destas planilhas com trechos retirados da dissertação do pesquisados A, que respondem à questão número 1, que diz respeito a motivação do sujeito para utilização da planilha em sala de aula.

Quadro 2 - Distribuição das questões de interesse nas dissertações

Questão/Categoria	Introdução	Metodologia	Fund. Teórica	Resultados
1. Porque o pesquisador optou por utilizar a planilha como recurso em sua pesquisa? Motivação	X		X	
2. A qual corrente teoria de aprendizagem o pesquisador adere e como a relaciona com o uso da planilha? Embasamento teórico	X		X	X
3. Quais os conteúdos e conhecimentos trabalhados nas aulas e como o pesquisador relaciona esses conhecimentos com a planilha? Conteúdos/ conhecimento		X	X	X
4. Qual o procedimento didático foi escolhido pelo pesquisador que justifica o uso da planilha? Atividades didáticas		X		X

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

5 ANÁLISE DOS DADOS

Desta forma o *corpus* da pesquisa estava definido, sendo possível a realização da etapa de análise e interpretação dos textos. Cada planilha constituída de uma questão e categoria principal passou pelo processo de unitarização, categorização e construção dos metatextos.

A desconstrução/unitarização, realizou-se durante a leitura e releitura do *corpus*, esse processo está transcrito no Apêndice C com um modelo da planilha que diz respeito a questão 1 da dissertação do pesquisador A, em que cada trecho que revelava a motivação do sujeito foi unitarizado e identificado, sendo considerado por sua vez uma unidade de significado. Nesta etapa do trabalho também foi realizada a reescrita pela pesquisadora, de cada unidade de significado de modo que assumia um significado completo por si mesmo, com o objetivo de resumir a ideia ou informação contida num determinado trecho do discurso.

Após o término da unitarização e reescrita, passou-se a categorização das respostas às questões de pesquisa, e em seguida a escrita dos metatextos. Os autores da ATD explicam que a categorização é uma:

[...] organização, ordenamento e agrupamento de conjuntos de unidades de análise sempre no sentido de conseguir expressar novas compreensões dos fenômenos investigados. Equivale, nesse sentido, à construção de estruturas compreensivas dos fenômenos, posteriormente expressas em forma de textos descritos e interpretativos [...]. (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 74).

Visto que nesta pesquisa as grandes categorias de análise foram definidas *a priori* com a estruturação de questões de pesquisa que, por sua vez eram definidas como categorias principais, que de antemão conheciam os grandes temas da análise. Após a unitarização, que foi realizada com base nas categorias principais, as unidades de significado foram categorizadas com vista a responder às questões de pesquisa, de forma que essas categorias emergiram durante a leitura das respostas agrupadas nas unidades de significado.

Realizou-se esse processo com a construção de uma nova planilha a partir da planilha de unitarização/reescrita, em que foram mantidas apenas a reescrita e o código, sendo incluída a coluna de “categoria” em que foi dado um título que emergiu como uma dimensão de resposta as questões de pesquisa. Ao final desta

etapa, a planilha foi reordenada a partir da coluna categoria, sendo assim as unidades de significado foram agrupadas com a mesma categoria.

Com este agrupamento, foi possível a escrita dos metatextos para cada categoria, que posteriormente foram agrupados no texto final de descrição e interpretação de cada questão/categoria principal. Um exemplo desta última planilha consta no Apêndice D.

Neste capítulo são apresentados os resultados das análises das seis dissertações que compõem a amostra da presente pesquisa, ou seja, os resultados da ATD realizada nos textos do *corpus* do estudo.

Os resultados são apresentados em quatro seções, cada uma delas referente a uma das questões de pesquisa ou categorias principais de respostas que foram encontradas e construídas a partir dos textos dos sujeitos. A seção 5.1 apresenta as motivações e expectativas dos pesquisadores/sujeitos ao decidiram utilizar a planilha como recurso em sua pesquisa para a dissertação de mestrado em uma tentativa de compreender os motivos que os levaram a utilizar Planilha em suas pesquisas. Na seção 5.2 são apresentadas as expressões teóricas dos mestrandos sobre as teorias de aprendizagem que eles aderiram na pesquisa bem como as relacionam com o uso da Planilha, como forma de compreender como a Planilha pode ser utilizada na educação matemática. As próximas duas seções de expressão e análise das práticas realizadas pelos sujeitos a partir da fundamentação teórica expressa nas anteriores. Na seção 5.3 são analisados os conteúdos e conhecimentos trabalhados nas aulas e como os mestrandos relacionaram esses conteúdos com utilização da Planilha, com o propósito de compreender como a utilização da Planilha pode contribuir para o processo de aprendizagem dos conteúdos matemáticos. E, finalmente, na seção 5.4 são apresentadas as atividades didáticas efetivamente realizadas em conjunto com a análise metodológica, esta seção é um modo de compreender a forma como a Planilha está sendo utilizada, levando em conta as últimas práticas realizadas no período de 2010 a 2014.

5.1 MOTIVAÇÕES E EXPECTATIVAS

Esta seção agrupa as informações e análises relativas à categoria MOTIVAÇÃO e tenta responder à questão **“porque o pesquisador optou por utilizar a planilha como recurso em sua pesquisa?”**

A fim de responder essa questão foi possível identificar entre os motivos que levaram os sujeitos/mestrandos a utilizarem a Planilha seis categorias emergentes: recurso facilitador em que o número de unidades de significado foi elevado em consideração as demais, a resolução de problemas, a uso da tecnologia que foi abordado com maior expressão, a aprendizagem, os professores e alunos.

Dentre as dissertações analisadas é evidente que um dos motivos que levaram os sujeitos/mestrandos a utilizarem esse recurso é de ele ser um facilitador na resolução de cálculos aritméticos. Os pesquisadores percebem que a utilização da Planilha facilita a aprendizagem sendo possível utilizá-la independentemente da corrente teórica do pesquisador, segundo exposto pelo pesquisador F “[...] o uso de planilha facilita a aprendizagem em uma variedade de estilos (ex.: orientando para o problema, construtivista, investigação, descoberta orientada etc.)”.

Com relação a facilitação de cálculos que demandam tempo por parte dos educandos o pesquisador A sugere que

[...] a Planilha é um bom recurso que pode ser utilizado no ensino com atividades que demandam tempo e, principalmente, muitos cálculos tediosos, como é o caso de conteúdos de Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares.

Além disso, o pesquisado B contribui descrevendo que o uso da Planilha pode desmistificar a ideia que os educando tem: de que a matemática

[...] exige um número exagerado e complicado de cálculos, o que, por vezes, diminui o interesse dos alunos pela disciplina, [...], que o recurso escolhido, a planilha, contribui para a execução de cálculos, organização de dados e obtenção de gráficos auxiliando-os efetivamente nas atividades propostas.

O pesquisador E salienta que “O programa *Microsoft Excel* foi escolhido por seu caráter analítico e organizacional, que permite utilizar suas funções a favor do ensino e aprendizagem de matemática”, esse fato também é referido pelo pesquisador C, que adverte para o uso da série de funções matemáticas disponíveis na Planilha: “[...] tem uma série de funções matemáticas que fazem parte do currículo do ensino médio, tais como: o cálculo do determinante de uma matriz; o cálculo da matriz inversa; o produto de matrizes etc.”, sendo assim a Planilha pode ser usada para facilitar o trabalho aritmético dos educandos, que não contribuem em quase nada para a formação dos conceitos matemáticos estudados no ensino

médio, o que está de acordo com “[...] nem sempre a mecânica do processo do cálculo aritmético é o mais importante”. (PESQUISADOR A).

O pesquisador E afirma que “[...] uma forma de facilitar o uso de um programa em sala de aula é usar aquele que apresente um manuseio intuitivo, seja de fácil acesso e que se adapte aos objetivos do professor”, sendo a Planilha um programa disponível na maioria dos computadores, que possui uma interface interativa e com o qual não é necessário “perder” muito tempo explicando como se usa o pesquisador F justifica sua escolha pela Planilha: “[...] a fim de levar ao aluno um produto pronto e prático, com o qual não precisasse perder tempo aprendendo a usar, o que mudaria o foco do trabalho”.

Os pesquisadores A, B, D e F vislumbram a utilização da Planilha na Resolução de Problemas como sendo uma forma de demonstrar a aplicabilidade da matemática. Percebe-se essa motivação nas seguintes descrições:

[...] com a Planilha, podem-se criar aplicações (problemas) que envolvam matrizes de qualquer dimensão, sem a preocupação com os cálculos aritméticos, pois ela oferece procedimentos e funções específicas para lidar com matrizes e determinantes. (PESQUISADOR A).

Além disso, o recurso computacional permite que sejam tratados problemas reais e que os alunos vão além do texto didático, que trata com situações idealizadas e irreais. (PESQUISADOR B).

Os alunos podem resolver problemas complexos e lidar com grandes quantidades de dados sem a necessidade de qualquer programação (BEARE, 1993)²⁹. (PESQUISADOR F).

O pesquisador D sugere que a utilização da Planilha permite que os educandos aprendam “vislumbrando a aplicabilidade do que estudam”. Sendo assim, é possível perceber que a utilização da Planilha na resolução de problemas reais e complexos e que por muitas vezes, possuem os cálculos muitos tediosos e extensos, é um dos motivos que levam estes pesquisadores a utilizarem essa ferramenta em suas pesquisas.

Durante o processo de análise foi possível perceber que os sujeitos/mestrados, estavam preocupados em utilizar um recurso tecnológico que estivesse inserido no cotidiano dos alunos, mesmo que, por muitas vezes esse

²⁹ BEARE, R. How spreadsheets can aid a variety of mathematical learning activities from primary to tertiary level. In: BIRMINGHAM, B.J. **Technology in Mathematics Teaching: A Bridge Between Teaching and Learning**. Reino Unido: University of Birmingham, 1993. p.117-124.

recurso não tenha sido usado propriamente pelos educandos, eles conhecem e sabem que no mundo do trabalho esse é um recurso fundamental.

Esse foi outro aspecto que motivou os pesquisadores a utilizarem a Planilha em suas propostas didáticas, segundo o pesquisador D esta ferramenta faz “[...] parte do dia a dia da maioria dos jovens”, uma vez que os alunos que foram sujeitos de pesquisa de sua investigação já conheciam a Planilha e estavam habituados a utilizá-la. Por outro lado, o pesquisador C sugere o uso da Planilha, porque “[...] o computador faz parte da rotina de trabalho em diversos setores da sociedade; o *software*, Planilha Eletrônica Excel, [...]” está inserido nele.

O fato de o computador estar inserido na sociedade moderna de um modo nunca antes visto, e de a tecnologia ser acessível a um número considerável de pessoas dentro e fora das instituições de trabalho e ensino, torna segundo o pesquisador A “[...] as atividades didáticas mais próximas do cotidiano dos educandos, pois eles estão em boa parte do seu tempo ligados a um computador, conectados à rede, criando e comentando blogs e participando de jogos interativos”. Sendo assim os educandos estão “[...] familiarizados com as aplicações básicas da Tecnologia de Informação, incluindo planilhas, uma ferramenta mais genérica [...]”. (PESQUISADO F).

Mesmo estando em contato com a tecnologia e com um grande número de informação disponível na rede os educandos, por muitas vezes não sabem como analisá-las, cabe ao professor oportunizar um processo que permita ao educando “Compreender, analisar e interpretar estas informações possibilita desenvolver nos estudantes uma visão mais crítica e reflexiva da realidade que os cercam”. (PESQUISADOR B). Para isso, é necessário utilizar “[...] um programa em sala de aula [...] que apresente um manuseio intuitivo, seja de fácil acesso e que se adapte aos objetivos do professor”. (PESQUISADOR E). Sendo assim, as Planilhas se encaixam nessa descrição porque “São interativas, dão uma resposta imediata para se alterar dados e fórmulas” (PESQUISADOR F), o que agrada os educandos e facilita a aprendizagem.

Observa-se que para estes pesquisadores uma das motivações que os fez escolher a Planilha, foi o descrito pelo pesquisador B

[...] o uso da planilha como um recurso pedagógico de ensino se apresenta como uma opção viável, porque é um recurso disponível na maioria dos

computadores, com versões semelhantes para diversos sistemas operacionais.

É preciso levar em conta que os laboratórios de informática das escolas estão equipados com a Planilha entre outros *softwares* e aplicativos, mas normalmente não são utilizados, sendo várias as possíveis explicações dadas pelos educadores do porquê de não o utilizarem. Papert descreve o que aconteceu quando foram criados os laboratório de informática, o qual ele chama de laboratório de computação.

Do ponto de vista de um administrador, fazia mais sentido colocar os computadores juntos numa sala - enganosamente denominada "laboratório de computação - sob controle de um professor de computação especializado. Agora, todas as crianças poderiam unir-se e estudar computação durante uma hora por semana. Através de uma inexorável lógica, o passo seguinte foi introduzir um currículo para o computador. Deste modo, pouco a pouco as características subversivas do computador foram desgastadas: ao invés de cortar o caminho e, assim, desafiar a própria ideia de fronteira entre as matérias, o computador agora definiu uma nova matéria: ao invés de mudar a ênfase de currículo formal pessoal para exploração viva e empolgada por parte dos estudantes, o computador foi agora usado para reforçar os meios da Escola. O que começara como um instrumento subversivo de mudança foi neutralizado pelo sistema e convertido em instrumento de consolidação. (PAPERT, 1994, p. 41).

De acordo com o autor, o fato de os computadores estarem na escola, não significa que os alunos o estão explorando e aprendendo com ele.

Percebe-se que dois terços dos sujeitos/mestrando, relacionam sua motivação na realização da pesquisa com a aprendizagem que a Planilha pode proporcionar aos educandos. Eles advertem que a ferramenta Planilha pode auxiliar no trabalho com os conteúdos programáticos obrigatórios, tornando-os mais atrativos para os educandos. Além disso, o pesquisador D expõe que a utilização da Planilha na educação pode proporcionar "[...] a construção do conhecimento, pois, além de ser um meio auxiliar alternativo de ensino [...]". (PESQUISADOR D).

Compreende-se de acordo com o pesquisador A que "Para um aluno do Ensino Médio, o essencial é entender os conceitos de matrizes, suas operações e aplicações e não ficar rastreando e corrigindo eventuais erros de aritmética", essa descrição remete-se a maior queixa dos alunos com relação à matemática escolar o fato de "fazer muitas contas" sem sentido para a maioria. É de senso comum que existe aqueles educandos que tem uma aptidão maior pela matemática, mas isso de remete ao fato descrito por Papert (1985, p. 23):

[...] se não todas, muitas das crianças que crescem com amor e aptidão para a matemática devem esse sentimento, ao menos em parte, ao fato de que elas foram contagiadas pelos 'germes' da 'mtecultura' dos adultos que, pode-se dizer, sabiam como 'fala' matemática, [...]. Esses adultos de 'fala' Matemática não sabem necessariamente resolver equações; ao invés disto, eles são dotados de um tipo de raciocínio evidente na lógica de seus argumentos e no fato de que, para eles, brincar significa lançar mão de trocadilhos, enigmas e paradoxos. Aquelas crianças que se mostram recalcitrantes para aprender matemática e ciências incluem-se entre as muitas que cresceram num meio relativamente escasso em adultos que 'falassem' matemática. Essas crianças chegam à escola carentes dos elementos necessários para adquirir os conceitos da matemática escolar.

E por isso, a aprendizagem de conceitos da matemática por meio da Planilha, possibilita uma compressão diferenciada do que realmente é a matemática e de como essa linguagem pode ser usada, para a construção do conhecimento. Segundo o pesquisador B a utilização deste recurso o motiva com a intenção de perceber que os alunos estão tendo uma:

[...] compreensão dos conteúdos abordados, na intenção de vê-los aplicando estes conhecimentos em situações diversas, estabelecendo relações entre significados e conceitos, desenvolvendo sua capacidade de resolver problemas a partir dos conhecimentos construídos.

Dentre as motivações para utilização da Planilha nas suas pesquisas os sujeitos/mestrandos apontaram o descontentamento com a utilização da metodologia tradicional. O pesquisador C aponta sua motivação para realização da investigação em

[...] meu interesse em realizar uma pesquisa em educação matemática surgiu a partir do momento em que percebi, em minha prática profissional, o desgaste de uma metodologia tradicional de ensino que utilizei durante anos e que, a cada dia, ia se tornando mais cansativa.

Essa percepção sobre o ensino tradicional de matemática também pode ser percebida pela descrição “[...] dessa forma, sem o recurso de um computador, os exemplos que podem ser oferecidos são meramente didáticos e praticamente sem utilidade prática”. (PESQUISADOR A), ou seja, não existe volta para os professores que desejam modificar a educação é necessário incorporar a tecnologia nos processos de aprendizagem.

O pesquisador A sugere que “[...] o professor como um organizador de um ambiente de aprendizagem, precisa buscar novos recursos que permitam dinamizar

e cativar o aluno para a descoberta da resolução de um problema”, sendo então papel do professor o de fomentar situações de aprendizagem que possibilitem o desenvolvimento de habilidades por parte dos educandos. E nessa busca por utilizar um recurso, que possibilite a construção do conhecimento por parte dos educandos, que os sujeitos/mestrandos resolveram por utilizar a Planilha.

O pesquisador B exprime sua principal motivação para utilização da Planilha em

[...] essa necessidade de querer contribuir para a formação de cidadãos críticos e reflexivos preparados para atuar na sociedade atual, foi a motivação principal para buscar de uma formação profissional que me qualificasse para participar mais efetivamente desse processo.

Segundo Papert (1994, p.186):

Muitos professores enfrentam problemas quando tentam [...] lançar sua iniciativa dentro da escola. O que é notável é que muitos [...] realmente conseguirão dar um jeito de introduzir novos métodos em suas salas de aula, embora ao custo de dissipar em lutas com o sistema uma grande parte da extraordinária fonte de energia que os professores interessados encontram em si mesmos.

Observa-se que os pesquisadores D e F, não descreveram sua empolgação na realização do trabalho com a Planilha no que diz respeito a sua prática.

É compreensível que parte da motivação dos sujeitos/mestrandos para realização de uma investigação que utiliza a Planilha como recurso seja os alunos, fica explícito em “[...] aplicando a Matemática, eles podem perceber sua utilidade e, dessa forma, diminuir ou modificar as atitudes negativas que muitos apresentam em relação a essa área de estudo”. (PESQUISADOR A). Nesse trecho, o pesquisador descreve sua angústia com relação às atitudes negativas dos alunos com relação à matemática escolar tradicional, sendo esse um dos motivos que o levaram a utilizar a Planilha.

Os professores também se preocupam com o desânimo dos educandos para aprender no ensino tradicional e por isso, a introdução de um recurso que permita que os alunos tenha, autonomia em sua aprendizagem motiva o professor. Com relação a esse aspecto o pesquisado F compreende que as Planilhas “[...] permitem que os dados, fórmulas e saídas gráficas estejam disponíveis na tela, o que dá aos alunos um grande controle e propriedade sobre a aprendizagem”. Além disso, com o

uso da Planilha o problema enfrentado pelos professores com relação às dificuldades aritméticas dos alunos e com relação ao comportamento dos mesmo em sala de aula deixa de existir, segundo o pesquisador A “Usando a Planilha, esse problema deixa de existir, pois a atenção do aluno passa a estar voltada às atividades e aplicações propostas de MDSL, [...]” o pesquisador D sugere que isso acontece quando os educandos aprendem “[...] fazendo sentirem-se mais estimulados[...]”. De acordo com Papert (1994, p. 125), “[...] se as crianças realmente desejam aprender algo e têm a oportunidade de aprender em uso, elas o fazem mesmo quando o ensino é fraco”.

O pesquisador C expõem claramente sua motivação na seguinte narrativa:

A premissa que deu origem a este trabalho de pesquisa surgiu quando, em certa ocasião, levamos para a sala de aula um notebook e um Datashow, para uma aula de matemática que ministrariamos sobre geometria analítica, numa turma de 3º ano do ensino médio, em uma Escola da Rede Estadual de Ensino da cidade de João Pessoa. O objetivo era de mostrar aos discentes uma planilha eletrônica com a qual podíamos calcular a distância entre dois pontos quaisquer, no plano cartesiano, e expor sua condição de alinhamento. Foi quando percebemos o entusiasmo e o interesse dos alunos em descobrir como desenvolvemos tal modelo matemático a partir do aplicativo, uma planilha eletrônica Excel.

Percebe-se pela descrição anterior que os educandos se sentem motivados em aprender a utilizar uma ferramenta computacional, o que facilita o trabalho dos professores que tendo uma turma motivada e sedenta de conhecimento, também acabam por se motivar.

O pesquisador B busca referência para exprimir sua motivação com relação a aprendizagem dos alunos em ambientes computacionais

o computador, utilizado para fins educacionais, desperta nos alunos o interesse e a motivação ao serem desafiados a ensinar a máquina para que ela trabalhe em seu favor, com base em alguns apontamentos de Weiss e Cruz, (1998)³⁰.

A máquina ainda permite que:

[...] os estudantes busquem padrões, construam expressões algébricas, generalizem conceitos, justifiquem conjecturas, e estabeleçam a equivalência dos dois modelos como necessidades intrínsecas e

³⁰ WEISS, A. M. L.; CRUZ, M. L. R. M. da. **A Informática e os Problemas Escolares de Aprendizagem**. Rio de Janeiro: DP & A Editora, 1998.

significativas e não como requisitos arbitrários colocados pelo professor (FRIEDLANDER, 1998)³¹. (PESQUISADOR F).

5.2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Esta seção procura explicitar as teorias de aprendizagem às quais os mestrandos aderem e compreender como a relacionam com a utilização da Planilha. Com o propósito de responder a seguinte questão: A qual corrente teórica de aprendizagem o pesquisador adere e como a relaciona com o uso da planilha? No processo de categorização surgiram oito categorias emergentes que serão tratadas a seguir, sendo elas: a Teoria de aprendizagem utilizada, sua relação com a Resolução de Problemas e a Interdisciplinaridade, o Papel da Tecnologia na mudança do paradigma tradicional, bem como a Aprendizagem pela Planilha sendo um recurso didático de mudança, a Escola e o papel dos agentes Professores e Alunos nesse processo.

Das seis dissertações analisadas é unânime a crítica a educação instrucionista, cinco dos pesquisadores deixam claro sua posição. De acordo com o Pesquisador B “A influência das aulas expositivas às quais fui exposta durante toda a minha formação foi marcante e, depois de algum tempo, percebi que estava reproduzindo o mesmo tipo de atuação que agora crítico”, o que retoma a necessidade de reflexão sobre a prática do educador com o propósito de promover mudanças na educação. Já o pesquisador C propõe que:

Os recursos tecnológicos surgem como uma ferramenta capaz de superar obstáculos e quebrar paradigmas que estão arraigados na cultura da prática docente há anos, em muitas sociedades, em especial, na brasileira, onde, ainda hoje, predomina o modelo tradicional de ensino, apoiado em um conjunto de técnicas metódicas seguidas de uma sequência de exercícios repetitivos, com a finalidade de que os discentes memorizem determinados conceitos para reproduzi-los em contextos puramente abstratos, quase sempre, sem qualquer vínculo com sua realidade.

O pesquisador E comunga desta opinião quando compreende que “[...] a educação matemática continua baseada primordialmente em livros e exercícios”. e ainda lembra que “O uso do computador pode ser visto como uma solução para a educação ou um problema, levando o aluno a apenas repetir tarefas, ou apertar

³¹ FRIEDLANDER, A. Na EXCELlent bridge to algebre. In: FRIEDLANDER, A. (org). **Mathematics Teacher** 91. 1998. p.382-383.

teclas sem que os resultados façam um sentido sólido para ele”. Essa visão da educação tradicional sendo apenas transmitida para a tecnologia aqui denominamos de instrucionismo, como proposto na fundamentação teórica deste trabalho. Visto que o instrucionismo é o ensino por meio da tecnologia, conforme o método tradicional, que utiliza o computador como ferramenta suporte de ensino e aprendizagem, sendo que seu foco é meramente a transmissão de conhecimentos. O pesquisador F, descreve uma, entre tantas situações em que o ensino tradicional desestimula o aluno:

De quantas formas podemos entrar em um estádio que possui três portões? De quantas maneiras você pode visitar museus em uma cidade? De quantas formas podemos brincar de roda sem que João e Maria fiquem juntos? São casos que se presentes na vida do aluno, serão resolvidos pela lógica da situação. Entrar pelo portão que tiver mesmo pessoas, visitar os museus de acordo com o interesse ou possibilidade de acesso e tempo, colocar alguém entre Maria e João para separá-los na roda [...] Estudar estes casos, realmente pode proporcionar um desenvolvimento de estratégias pelos alunos e os faz perceber que existem possibilidades diversas, mas calcular possibilidades de fatos que eles resolvem intuitivamente faz com que não se desperte algum interesse no assunto, além de gerar repulsão aos alunos que não gostam ou já tem dificuldades em Matemática por transformar algo tão natural do cotidiano em uma conta complicada.

Apenas o pesquisador D, não deixa explícita a sua crítica a educação tradicional em sua redação, mas no decorrer do processo de análise da dissertação foi possível perceber que ele compactua com a crítica ao instrucionismo.

A necessidade de mudança no paradigma educacional é parte integrante de todos os trabalhos estudados o que pode ser compreendido em

[...] o professor deste século, deve desenvolver novas metodologias de ensino, e a adaptando-se cada vez mais ao dia adia do seu novo aluno e do meio em que ele vive inserido em uma cultura tecnológica e digital. (PESQUISADOR A).

Para tanto das seis dissertações analisadas apenas três pesquisadores deixaram perceptível as teorias de aprendizagem utilizadas em suas pesquisas sendo estas A, B e C, como pode ser observado posteriormente no quadro (3). O pesquisador D optou como método em sua pesquisa pela Modelagem Matemática e não deixou evidente a teoria de aprendizagem que utilizou, porém de acordo com Almeida e Fontanini (2010, p. 2) a Modelagem proporciona a Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Para Ausubel (1988), uma atividade que propõe ao aluno resolver um problema pode ser encarada como um meio para promover a aprendizagem significativa, uma vez que a resolução resulta de um processo de clarificação progressiva sobre relações de meio-e-fim fundamentadas na formulação, verificação e rejeição de hipóteses alternativas. [...] a Modelagem Matemática como uma forma de resolver problemas e investiga como o envolvimento dos alunos em atividades de modelagem pode viabilizar a aprendizagem significativa.

Quadro 3 - Teorias de aprendizagem

	Teoria de Aprendizagem	Justificativa	Método
A	Aprendizagem pela Descoberta Significativa de Ausubel	[...] a aprendizagem por descoberta reside no fato: se o conteúdo principal do material a ser aprendido vai ser apresentado ao aluno, ou pode ser descoberto por ele. [...] o aluno deve primeiramente descobrir este conteúdo através da produção de proposições que representem ou a solução para o problema sugerido ou a sequência de etapas para a solução (AUSUBEL, 1980, p.51).	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS Para resolver um problema, conforme Polya (1995) ³² tem-se dois objetivos: primeiro deve-se dirigir aos seus alunos indagações, sugestões e auxiliá-los na busca de soluções. E sempre trabalhar sem que o aluno perceba que está fazendo a atividade, mas porque ele está descobrindo os caminhos, para que depois num segundo momento, ele os aplique nas resoluções presentes e futuras.
B	Aprendizagem Significativa de Ausubel	A teoria de Ausubel, 1) identificar os principais conceitos da matéria de ensino e organizá-los hierarquicamente; 2) identificar quais os subsunçores relevantes que os alunos precisam ter em sua estrutura cognitiva para a aprendizagem do conteúdo; 3) identificar o que os alunos já sabem e 4) ensinar fazendo uso de recursos adequados de modo que facilite a atribuição de significado, por parte dos alunos, da estrutura conceitual que eles objetivam desenvolver.	EDUCAR PELA PESQUISA Segundo Moraes et al (2004) ³³ , a educação pela pesquisa é um modo de educar que visa à transformação dos alunos em sujeitos críticos e autônomos, participantes ativos no processo de sua aprendizagem, a fim de prepará-los para intervenções transformadoras da própria realidade na qual estão inseridos. A educação pela pesquisa deve se realizar tanto em momentos de atuação em grupo, onde os alunos exercitam sua capacidade de argumentação oral, de intercâmbio e de convivência, quanto de produção individual, momento no qual se contemplam as argumentações escritas personalizadas e é quando os alunos podem assumir a qualidade de sua produção.
C	A Teoria de Vygotsky - Interação do indivíduo com o meio	Na teoria de Vygotsky, o aprimoramento da capacidade de pensar com o auxílio de signos/símbolos (mediadores), leva o homem a evoluir de estágios mais elementares a outros mais complexos, representando uma evolução qualitativa no seu desenvolvimento. Para o autor, estes signos têm origem cultural, cuja aprendizagem e internalização provêm das interações do indivíduo com o seu meio.	

³² POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

³³ MORAES, R., GALIAZZI, M. C.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. (Orgs.). **Pesquisa em Sala de Aula**: tendências para a Educação em Novos Tempos (pp. 9-24). 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

	Teoria de Aprendizagem	Justificativa	Método
D	O construcionismo de Seymour Papert	<p>Nossa pesquisa, baseada no uso do computador como ferramenta para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos, em especial, o de matrizes, tem como principal apoio teórico as concepções de Seymour Papert.</p> <p>O Construcionismo, uma teoria da aprendizagem que adotamos como respaldo teórico da nossa pesquisa, tem influenciado vários autores quanto ao uso do computador como facilitador da aprendizagem, principalmente por ter causado uma grande revolução no campo da informação, proporcionado pela informática nas sociedades, através dos sistemas de redes¹⁰, e ter conquistado lugar em todos os setores: indústria, comércio, prestação de serviços, entre outros.</p>	
E			<p>MODELAGEM MATEMÁTICA</p> <p>É nosso intuito verificar se a modelagem matemática é uma estratégia que pode minimizar dificuldades e favorecer a introdução no ensino da noção de equação do 1º grau.</p> <p>Conforme esse autor Bassanezi (2006)³⁴, [...] as cinco etapas da modelagem matemática: a experimentação, em que se pode conhecer os problemas, levantar os dados dispostos para fazer a abstração e síntese dos resultados. No processo de resolução, os alunos tiveram a oportunidade de transformar a linguagem natural em linguagem algébrica e, a partir daí, avaliar resultados obtidos; se esses resultados forem positivos eles seguem o passo adiante que é aplicação, senão volta e verifica em qual momento não houve êxito nos resultados obtidos.</p>
F			<p>SIMULAÇÃO E MODELAGEM MATEMÁTICA</p> <p>Tanto a simulação quanto a modelagem servem para a reprodução do problema real para a resolução de alguma dificuldade ou dúvida.</p>

³⁴ BASSANEZI, R.C. **Ensino aprendizagem com modelagem matemática: Uma nova estratégia.** São Paulo: Contexto, 2006.

	Teoria de Aprendizagem	Justificativa	Método
			<p>Tratando-se da literatura utilizada na educação básica, poderíamos reproduzir o que os autores que trabalham com a Educação Matemática: Modelagem Matemática. Segundo Júnior e Santo (2004)³⁵:D'Ambrósio(1986)³⁶: “Modelagem é um processo muito rico de encarar situações e culmina com a solução efetiva do problema real e não como a simples resolução formal de um problema artificial”. Biembengut (1999)³⁷: “Pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador, precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas”.Bassanesi (2002)³⁸: “A modelagem matemática consiste essencialmente na arte de transformar problemas da realidade e resolve-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

³⁵ JÚNIOR, A.G.; SANTO,A.O.E. A modelagem como caminho para “fazer matemática” na sala de aula. **Anais do VII Congresso Norte/Nordeste de Educação em Ciências e Matemática**. Belém. 8 a 11 de dez.2004.

³⁶ D'AMBROSIO, U. Educação matemática:da teoria à prática. 13. ed. Campinas: Papirus, 1986. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática)

³⁷ BIEMBENGUT, M. S. (1999). Modelagem Matemática & Implicações no ensino-aprendizagem. Blumenau: Editora da FURB.

³⁸ Bassanesi (2002): “A modelagem matemática consiste essencialmente na arte de transformar problemas da realidade.

Evidencia-se que os pesquisadores E e F, realizaram suas pesquisas com o propósito de criar uma ferramenta utilizando a Planilha, como se verificará posteriormente suas propostas não foram aplicadas em sala de aula. Também não foi possível, pela análise da dissertação, verificar a qual corrente teórica o pesquisador E optou na construção dos planos de aula que disponibilizou no trabalho. Ficou evidente apenas que, ambos são contra os instrucionismo e que privilegiam a construção do conhecimento pelo aluno, como pode ser percebido na citação do Pesquisador E: “Pode-se usar a experimentação, tentativa e erro, gerar e formalizar ideias matemáticas através da interação entre professor, alunos e tecnologias, privilegiando o processo de construção do conhecimento”. (BORBA, 2007)³⁹.

Mesmo não deixando transparecer claramente em seu discurso a corrente teórica pela qual optou, o pesquisador F descreveu a utilização de Simulações e Modelagem Matemática na Educação, o que, como tratado anteriormente, caracteriza-se pela aprendizagem Significativa de Ausubel.

Os pesquisadores B e F deixam evidentes os motivos que relacionam suas escolhas teóricas com um uso da Planilha em pesquisas.

Tais constatações vêm reforçar nossas escolhas teóricas. Para Vygotsky, a modificação na utilização de elementos mediadores (instrumentos e signos), como a planilha, produz novas relações com o ambiente e uma nova organização do próprio comportamento, gerando no sujeito o desenvolvimento cognitivo qualitativo, além de autonomia na realização desses processos (MIRANDA, 2005)⁴⁰. (PESQUISADOR B).

A modelagem, Simulações e as Tecnologias de Informação (TI) já fazem por um longo tempo, parte dos temas recorrentes da educação escolar. A modelagem e a simulação, em especial, têm sido vistas através da programação em *Visual Basic for Application* e a planilha do *Microsoft Excel* (PESQUIADOR F).

Já pesquisador A relaciona sua escolha no uso da Planilha com relação ao método da resolução de problemas escolhido por ele, para oportunizar a aprendizagem pela descoberta na sua pesquisa.

³⁹ BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e educação matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

⁴⁰ MIRANDA, M. I. Conceitos centrais da teoria de Vygotsky e a prática pedagógica. **Ensino em Revista**. n. 13, p. 7-28, 2005.

A aprendizagem quando é construída por meio da realidade de aluno, em situações problemas, tem mais significado e proporciona uma aprendizagem igualmente significativa.

Um dos meios é utilizar o computador, que já faz parte do dia-a-dia do aluno, é resolver um problema com a Planilha e tornar o exercício atrativo. (PESQUISADOR A).

O pesquisador B e F também compreendem que a Resolução de Problemas reais oportuniza uma aprendizagem significativa o que se pode perceber em

O que se pretende é favorecer a compreensão dos conceitos básicos de Estatística inseridos em um contexto real a fim de fazer com que os estudantes interpretem a realidade e os dados dela provenientes matematicamente e de forma significativa para eles. (PESQUISADOR B).

Tanto a simulação quanto a modelagem servem para a reprodução do problema real para a resolução de alguma dificuldade ou dúvida. (PESQUISADOR F).

Já pesquisador C tratou em sua pesquisa da resolução de problemas, porém não mencionou a utilização de problemas reais vivenciados pelo aluno. Utilizou um objeto de aprendizagem criado por ele e uma situação-problema hipotética para desenvolver o conteúdo, mesmo tendo como aporte teórico a teoria construcionista, não foi possível perceber em suas descrições como a tenha aplicado de fato com o auxílio da Planilha.

O pesquisador D, em contrapartida, sugeriu um problema cotidiano para o grupo trabalhar, segundo o método utilizado por ele, a Modelagem Matemática de acordo com Barbosa (2001)⁴¹:

[...] é possível trabalhar de três formas: na primeira o professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e problema formulado, cabendo os alunos o processo de resolução; na segunda o professor traz para sala de aula um problema de outra área do conhecimento, cabendo aos alunos a coleta de informações necessárias a sua resolução e na terceira a partir de temas não matemáticos, os alunos formularam e resolveram problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de informação e simplificação das situações-problema. (PESQUISADOR D).

No trabalho do pesquisador D, ele optou pela primeira forma, e constatou-se que é possível realizar um trabalho de resolução de problemas nessa perspectiva.

⁴¹ BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. **24ª REUNIÃO ANUAL DA ANPED**, 24, Caxambu, 2001.

Na proposta didática do professor E, existe a resolução de um problema contextualizado, como exercício que utiliza a Planilha para resolver. Logo, não é possível perceber que esse pesquisador estivesse preocupado com a resolução de problemas reais.

Das seis dissertações analisadas três preocupam-se com o trabalho interdisciplinar que pode e deve ser desenvolvido quando se trabalha com aprendizagem significativa, visto que:

A aplicação prática dos conceitos de interdisciplinaridade fará o aluno desenvolver o aprendizado e permitirá que ele empregue seus conhecimentos prévios de temas interdisciplinares em um mesmo objeto de estudo. (PESQUISADOR A).

O pesquisado **E** compreende que uso do computador na educação favorece a interdisciplinaridade “[...] o computador otimiza o desenvolvimento de projetos de pesquisa nas escolas” é o computador “[...] é uma ferramenta para a integração de conteúdos socialmente relevantes e interdisciplinares”. (PESQUISADOR E).

Já o pesquisador F que utiliza a modelagem como método de aprendizagem aponta para a “[...] necessidade de buscar conhecimentos, não apenas matemáticos, de modo a garantir a transdisciplinaridade necessária para abordar o tema”. Os demais pesquisadores não abordam a interdisciplinaridade em suas pesquisas.

Todos os pesquisadores observam em suas pesquisas que o uso da tecnologia pode auxiliar na aplicação das teorias de aprendizagem propostas

[...] acreditamos que as tecnologias podem trazer vantagens que auxiliem no ensino e promovam um processo de aprendizagem mais atraente para os discentes. Esse é o nosso ponto de vista (PESQUISADOR C).

Já o pesquisador E, expõe um referencial teórico que enfatiza as vantagens e desvantagens do uso da tecnologia em sala de aula “Mas há de se destacar possíveis vantagens de se investir na informática educativa. Kenia Kodel Cox (2003), em seu trabalho **Informática na Educação Escolar**, destaca 7 possíveis vantagens”. (PESQUISADOR E).

O pesquisador A descreve que a tecnologia pode “[...] ampliar a capacidade do estudante para expressar-se através de múltiplas linguagens e novas tecnologias e induzi-lo a se posicionar diante da informação de forma crítica e interativa”. Segundo o pesquisador B que se apoia em autores como Weiss e Cruz (1998) e

Gravina (1998), que constataram por meio de pesquisas, que

[...] quando utilizado adequadamente para fins educacionais, o computador desperta no aluno o interesse e a motivação ao ser desafiado a ensinar a máquina para que ela trabalhe em seu favor, favorecendo assim a aprendizagem dos conteúdos abordados. (PESQUISADOR B).

Comungamos com o referencial citado pelo pesquisador E, com relação ao uso computador em sala de aula, na abordagem teórica que aqui tratamos por construcionismo.

Uma das linhas de uso do computador como ferramenta cognitiva é aquela que permite ao aprendiz a descrição de um corpo de conhecimentos a um *software* que lhe forneça feedback. Neste caso, o computador com sua capacidade de análise de resposta, dá vida ao conhecimento do aprendiz, ao qual é então permitido comparar o que pensa saber com o que consegue verbalizar. Às vezes há conflitos entre o que se espera e o que o computador apresenta como resposta. De posse dessa nova informação o aprendiz pode rever sua verbalização. (MENEZES; VALLI, 1995)⁴².

As constatações referentes ao uso da Tecnologia em sala de aula trazidas nas pesquisas estudadas estão de acordo com as orientações Curriculares para o Ensino Médio 2006 e conforme o apresentado pelo pesquisador F são

[...] feitas para contribuir com o diálogo entre professor e a escola sobre a prática docente, o interesse no assunto se dá pela crescente valorização de modelos matemáticos-discretos, consequência das novas necessidades tecnológicas trazidas na introdução dos computadores no decorrer do século XX.

De acordo com o pesquisador C, ainda com referência à utilização da tecnologia na sala de aula, podemos perceber as preocupações em âmbito Nacional que são trazidas pelos nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Nesse documento podemos encontrar

[...] várias propostas pedagógicas, quanto ao uso da tecnologia em sala de aula, para facilitar o ensino de matemática e desenvolver competências e habilidades a fim de preparar o cidadão e inseri-lo na sociedade moderna.

⁴² MENEZES, Crediné Silva; VALLI, Maria Cristina Pedrosa. **O uso da planilha eletrônica como instrumento de apoio à construção do conhecimento**. Departamento de Informática. UFES Vitória, Espírito Santo, 1995. Disponível em: <http://pead.faced.ufrgs.br/sites/arquiteturas_pedagogicas/textos_complementares/planilha.pdf>. Acesso em: 09 out. 2010.

Apenas o pesquisador D não apresenta suas concepções sobre como uso da tecnologia pode contribuir para um melhor desenvolvimento da Modelagem Matemática usada por ele na pesquisa, seu referencial teórico é rico, porém apenas no que diz respeito ao método estudado por ele. Não sendo possível compreender nem os motivos que o fizeram utilizar a Planilha exposto na seção 1 nem como ele relaciona a modelagem com o uso da tecnologia.

Nos trabalhos desenvolvidos pelos pesquisadores B, C, E, fica evidente a ideia do uso da Planilha como recurso didático.

A planilha como um recurso didático, é recomendada por alguns autores, Flores (2006)⁴³ e Rosa e Viali (2008)⁴⁴, por viabilizar e contribuir efetivamente na construção de conceitos, no ensino de matemática.

O uso deste recurso, entre outros aspectos, permite aos alunos trabalharem com grandes bases de dados e fazer cálculos que seriam inviáveis se efetuados à mão.

Além disso, o uso deste tipo de recurso didático desafia os alunos no processo de construção do seu conhecimento sobre o conteúdo, a fim de poder utilizar o aplicativo adequadamente.

Nesta perspectiva, acredita-se ser a planilha um *software* compatível com a proposta aqui configurada, tornando secundária a simples manipulação de fórmulas para cálculos dos elementos estatísticos para a aprendizagem destes conceitos, quando é possível dar-lhes uma abrangência maior, explorando-os de forma compreensiva e reflexiva. (PESQUISADOR B).

Essas ferramentas facilitam a compreensão de cálculos e ajudam na manipulação simbólica de operações algébricas matemáticas, uma vez que as máquinas são mais eficientes na realização dessas tarefas.

Elas incentivam o investimento no desenvolvimento de competências intelectuais mais avançadas, como o raciocínio lógico dedutivo, a agilidade na resolução de problemas e a capacidade crítica, que estão além da simples compreensão das operações matemáticas fundamentais.

Também valorizam o significado da representação gráfica e de novas formas de notações, permitindo outras abordagens às situações matemáticas, que podem substituir os processos formais de cunho puramente algébrico ou analítico.

No que diz respeito ao uso do computador, como ferramenta para proporcionar mudanças significativas no contexto escolar, Valente (1993) considera que é preciso ensinar mais e melhor, criar oportunidades de aprendizagem cada vez mais eficaz e eficiente e aproveitar os recursos disponíveis, entre eles, o computador e suas potencialidades. (PESQUISADOR C).

⁴³ FLORES, M. L. P. **O uso do Excel para resolver problema de operações financeiras**. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2004/artigos/a1_excel_opfinanceira_minicurso.pdf>. Acesso em: 09 out. 2010.

⁴⁴ ROSA, R. R.; VIALI, L. Utilizando recursos computacionais (planilha) na compreensão dos Números Racionais. **Bolema (Boletim de Educação Matemática)**. n. 31, p. 183-207. Dez/2008.

Muitas aplicações foram feitas na área de educação matemática usando o Excel. A maioria delas trata de temas de matemática financeira ou gráficos (STIELER; FERREIRA)⁴⁵.

Refletindo sobre o tema percebemos que, como Cox também afirma, a questão é como se utiliza esse recurso (PESQUISADOR E).

No decorrer da análise das dissertações, ficou evidente a utilização da Planilha como recurso tecnológico, porém os pesquisadores A, D e F não descreveram como esse recurso seria utilizado, evidencia-se, apenas, como se verá posteriormente na seção 5.4, a utilização e o modo como o que fizeram desta forma. Quando o computador é utilizado como recurso didático é relevante compreender, quais as formas de introduzir esse recurso no ambiente escolar, porque:

[...] do mesmo modo que não é o objetivo que leva à compreensão, não é o computador que permite ao aluno entender ou não um determinado conceito. A compreensão é fruto de como o computador é utilizado e de como o aluno está sendo desafiado na atividade de uso desse recurso. (VALENTE, 1999, p. 4).

Foi observado, no decorrer da análise das dissertações, que existe uma preocupação por parte dos professores pesquisadores com relação ao tipo de aprendizagem que o recurso computacional Planilha pode promover quando utilizado em sala de aula, exceto o pesquisador D, o qual não descreve essa inquietação.

Conforme o pesquisador B, a utilização da Planilha promove um ambiente de aprendizagem natural aos educandos o que está intimamente ligado a um dos aportes teóricos utilizados em sua pesquisa na qual ele descreve:

Este ambiente converge naturalmente com a teoria sócio interacionista de Vygotsky, que considera a importância das interações sociais com indivíduos mais experientes nas situações de desenvolvimento e aprendizagem do sujeito. (PESQUISADOR B).

É senso comum que a interação entre os sujeitos promove a aprendizagem, seja ela em âmbito escolar ou não. O que se procura, quando se lança mão da utilização da tecnologia em sala de aula para promover a aprendizagem, é que ocorra a interação do sujeito-máquina-professor mediador - máquina, sujeito-grupo

⁴⁵ STIELER, Eugênio Carlos; FERREIRA, Marcio Violante. **Uso do Excel no ensino de matemática financeira**: diagnósticos de uma investigação pautada na engenharia didática. UNIFRA, Santa Maria, RS. Disponível em: <http://sites.unifra.br/portals/35/artigos/2007/vol_1/V-USODOEXCEL%5BBAXO%5D.pdf>. Acesso em 12 set. 2010.

de trabalho-máquina, enfim, várias formas de interação. Nessa perspectiva o pesquisador A, apoiado em Polya (1995) faz a seguinte reflexão: “[...] usando a tecnologia em sala de aula, o professor abrirá uma nova área de investigação: o que aprendemos sobre a aprendizagem quando usamos a tecnologia?”.

Duas das dissertações estudadas enfatizam por muitas vezes que a utilização da planilha na aprendizagem possui vantagens tais como:

Sem o uso da Planilha, não se pode trabalhar com matrizes compostas com números racionais e irracionais, pela dificuldade de se realizar os cálculos. Isso se torna uma perda ao aprendizado do aluno, pois limita a escolha dos problemas serem trabalhados nas aulas de Matemática. (PESQUISADOR A).

Com o auxílio da planilha é possível abandonar o ensino baseado apenas na manipulação de fórmulas e cálculos que muitas vezes não fazem sentido para os alunos na resolução de problemas de solução imediata. Objetiva-se com o uso da planilha proporcionar a compreensão dos conceitos estatísticos envolvidos, a análise dos dados, sua interpretação e visualização nas situações abordadas. (PESQUISADOR B).

Entre outras citações que poderiam ser feitas, compreendemos que a utilização da Planilha se faz necessária à aprendizagem, a fim de aperfeiçoar a resolução de problemas, para agilizar os procedimentos numéricos, que muitas vezes são uma barreira da aprendizagem dos estudantes, pois ela favorece o desenvolvimento da linguagem e da escrita matemática, desenvolve não só a capacidade de autonomia dos estudantes bem como desenvolve a criticidade.

Com relação à Escola, observa-se que é unanimidade entre os sujeitos a necessidade de mudança na estrutura, que continua sendo a de transmitir conhecimento. A escola desempenha um papel na sociedade, este papel é descrito pelo pesquisador C “[...] a escola deve dar sua contribuição para o pleno desenvolvimento cognitivo do indivíduo, para que ele possa interferir na formação dessa sociedade e contribuir com ela”. O que vemos hoje é uma escola que se abstém do seu papel, quando permanece inerte a influência da vida tecnológica no cotidiano dos jovens, lutando contra o uso dela em sala de aula.

Conforme o pesquisador A que salienta este fato quando descreve

[...] a escola não acompanhou as mudanças tecnológicas nem os professores têm recursos financeiros que os possibilitem adquirir ou acompanhar os avanços tecnológicos e fazer cursos de formação, eles são obrigados a se conformar com uma realidade que não é mais a sua.

Observa-se, infelizmente, que esta é a situação de grande parte dos professores da rede pública do Brasil, que estão longe dos grandes centros urbanos e que, em sua maioria, não encontra possibilidades dentro do ambiente escolar para promover uma mudança nas suas práticas.

O pesquisador C ainda faz referência PCNEM, no qual se percebe a necessidade de mudança na escola, a fim de que esta se integre ao mundo atual

O Ensino Médio no Brasil está mudando. A consolidação do Estado democrático, as novas tecnologias e as mudanças na produção de bens, serviços e conhecimentos exigem que a escola possibilite aos alunos integrarem-se ao mundo contemporâneo nas dimensões fundamentais da cidadania e do trabalho. (BRASIL, 2000, p. 4)⁴⁶.

É relevante salientar que essas ideias defendidas por Papert desde 1960, tornaram-se uma realidade da qual não podemos nos eximir. Ainda segundo o pesquisador C,

É preciso promover, no âmbito escolar, meios que favoreçam a aprendizagem, pois a escola não está desvinculada da sociedade, e se esta passa por transformações, aquela tem o papel primordial de acompanhar tais transformações de forma que o aprendiz não se sinta num universo diferente, longe da sua realidade.

O pesquisador E corrobora com essas ideias em “As instituições evoluíram, tecnologias evoluíram e a escola não pode ficar a reboque dessas inovações”.

Os pesquisadores B e F em seus discursos deixam transparecer que se preocupam com as mudanças necessárias na escola e sua interligação com o uso da tecnologia em sala de aula, somente o pesquisador D não produziu material escrito nesse sentido, mas visto que utilizou tecnologia aliada à modelagem matemática subentende-se que ele converge com essa opinião.

Tendo em vista que a escola precisa mudar, quem é o ator principal dessa mudança? Os professores. São eles que podem ser os agentes promotores dessa mudança. Mas como?

No decorrer da análise das dissertações foi possível perceber essas inquietações por parte dos sujeitos/mestrandos, o pesquisador F adverte que “[...] os professores não estão treinados para o uso adequada da tecnologia”. E o

⁴⁶ BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação. 2000.

pesquisador C sugere que “[...] os próprios professores estão presos a uma concepção do saber estático, cristalizada, que vê o currículo como uma simples sequência de tópicos e subtópicos”. Serão estes os agentes promotores da mudança?

Se os professores não estão sendo “treinados” e se a sua concepção de saber é estática, então como poderão promover mudanças na educação, e ainda, segundo o pesquisador A motivação “[...] dos professores está no aprendizado dos alunos, na utilização da metodologia transmissiva”. É compreensível que os sujeitos/mestrandos visualizem os colegas professores desta maneira, porque muitos realmente acreditam na metodologia tradicional e que não estão abertos a mudança, porém temos muitas sementes sendo plantadas, incluindo os trabalhos estudados aqui, que são tentativas de uma mudança de postura dos profissionais da educação.

Mas de acordo com os trabalhos analisados, fica perceptível que estes profissionais, assim como tantos outros, estão enfrentando o desafio de provocar mudanças. Segundo o pesquisador E “Inserir o uso do computador na educação, em geral, e nas aulas de matemática, em particular, é o grande desafio enfrentado pelos profissionais atualmente”. Sendo necessárias para enfrentar esse desafio algumas mudanças na postura do professor como sugerem as seguintes descrições do pesquisador A

[...] a necessidade dos professores ouvirem esses “nativos digitais”, quanto a seus anseios, dificuldades de aprendizagem, como usam as ferramentas e tecnologias para se comunicar, pesquisar, criar e desenvolver sua capacidade de aprender.

Há necessidade de uma mudança de linguagem e de atualização dos recursos dos professores para poderem entrar no mundo desses novos alunos.

O professor deverá manter um equilíbrio, com um auxílio discreto, até o aluno desenvolver sua criatividade e sua compreensão.

Na atualidade o papel do professor de Matemática é o de mediador. Ele deve fazer o aluno pensar, desenvolver seu raciocínio, progredir intelectualmente e motivá-lo para estudar [...].

O pesquisador B também se preocupa com o papel do professor na escola contemporânea, segundo ele

[...] atribui-se fundamental importância ao papel do professor como mediador no processo de desenvolvimento cognitivo da criança, sendo ele o detentor dos conhecimentos mais complexos e o responsável por propiciar

as interações e situações que favoreçam aos alunos se apropriarem destes processos, tornando-os voluntários e independentes.

A adoção de um recurso didático tecnológico que contribua efetivamente para o processo de aprendizagem requer um professor reflexivo quanto a sua prática docente, e que se faça presente como um mediador e orientador no processo de construção do conhecimento pelos próprios alunos, que neste momento passam a atuar ativamente neste tipo de ambiente.

[...] o professor exercita tais capacidades e, sobretudo, a habilidade de aprender com os alunos, já que atuarão como coautores e participantes mutuamente durante todo o processo.

O pesquisador C está de acordo com a necessidade de mudanças no papel do professor, é possível perceber isso em sua referência à parábola contada por Papert (1994), no livro “A máquina das crianças” em que o autor compara as diferenças encontradas entre dois grupos de profissionais - professores e médicos - caso fossem viajantes no tempo “[...] embora haja mudanças no contexto escolar, não haveria mudanças no modo de os professores transmitirem o conhecimento. Papert quis dizer com isso que as mudanças acontecem na sociedade, mas a postura pedagógica dos professores não muda”. (PESQUISADOR C)

O pesquisador também se preocupa em descrever os desafios que os professores enfrentam quando tentam implementar o uso da tecnologia em sala de aula “Seria preciso aprofundar os estudos relativos à utilização daquele recurso didático, para saber manipulá-lo de forma adequada e alcançar os objetivos que almejávamos”. O pesquisador busca fundamentação teórica para suas convicções em: “Assim, o desafio que os educadores enfrentam está relacionado à aplicação prática do computador, como elemento integrador do processo de ensino-aprendizagem, e não, como uma simples ferramenta que facilita ou automatiza cálculos”. (STIELLER; FERREIRA Apud LÉVY, 1993).

O pesquisador E, também busca referência no que diz respeito a utilização de computadores em sala de aula pelos professores, e em como esse recurso é utilizado

A inserção dos computadores nas salas de aula não pode garantir a qualidade de ensino ou sucesso de um projeto se os agentes educacionais não souberem explorar os seus recursos, que podem ser tão úteis para a execução de suas atividades profissionais. (PESQUISADOR E)

Esse pesquisador observa que o uso do computador em sala de aula pode provocar mudanças na educação escolar e principalmente na interação entre os agentes escolares (professores e alunos) e que “[...] através de atividades com microcomputadores o professor pode fazer modificações importantes e interessantes

em sua didática, de forma a alterar o próprio processo de aprendizagem”. (GATTI, 1993, apud COX, 2003, p. 56).

Nas demais considerações feitas pelos sujeitos/mestrandos, no que diz respeito ao papel do professor, fica evidente que o papel do professor é o de orientador/mediador/pesquisador nos processos que envolvem a aprendizagem dos alunos, sendo responsável em promover um ambiente de aula dinâmico e rico em questionamentos, a fim de fomentar o debate entre os agentes do processo.

E qual é o papel dos alunos? Sendo essa a última categoria emergente desta questão de pesquisa, é importante ressaltar que a ordem em que as categorias foram descritas, não possui relevância, visto que foram agrupadas apenas com o propósito de encadeamento do texto.

Os pesquisadores A, B e C apontam para a falta de motivação dos alunos com relação às aulas tradicionais, em que são apenas agentes passivos receptores de conhecimento. Percebe-se que na atual conjuntura da sociedade que o papel do aluno não é mais o de “[...] é ouvir, copiar, repetir cálculos e trabalhar textos”. (PESQUISADOR A), como ocorreu durante anos na educação e continua a ser imposto a nova geração.

O pesquisador C compreende que a falta de motivação dos educandos não está propriamente nos conteúdos que estão sendo trabalhados, mas na forma como são trabalhados: “[...] muitas vezes isso não resulta propriamente dos assuntos em si, mas da forma como são apresentados, de maneira formal, rígida, como matérias a aceitar e não como problemas a investigar”. (PESQUISADOR C). Mas o pesquisador B refere-se que o problema não está só na forma com que os conteúdos são apresentados, mas também nos estudantes “[...] se os estudantes não tiverem a pré-disposição necessária para aprender e sim para a memorização e a aprendizagem arbitrária, não haverá a consolidação do conhecimento de forma significativa”. Por isso, a escolha no método a ser utilizado na educação deve procurar atingir o maior número de alunos possível e além disso desenvolver as habilidades de aprender a aprender nos educandos. Essa ideia é expressa pelo pesquisador A “[...] aplicar um método de ensino é encontrar um processo de aprendizagem que desenvolva no aluno o querer aprender”.

Seguindo nesse mesmo viés, o pesquisador F aponta que um método de ensino que propicia “O contato permanente com problemas que emergem naturalmente de sua realidade percebida, desperta maior motivação para o

aprendizado, atribuindo significado para o ensino da matemática”.

Percebe-se no decorrer do estudo que todas as pesquisadas analisadas procuram utilizar um método de ensino baseado em uma teoria de aprendizagem que permita que os estudantes sejam agentes ativos do processo de aprendizagem, utilizando-se de uma ferramenta que desperte interesse e motive o aluno. Como aponta o pesquisador E, a tecnologia transforma a escola num lugar mais interessante para os estudantes, já que ela fornece “Estímulo para participar da escola: cores, gráficos, animações, sons e imagens modificam a dinâmica comum e transformam a escola em um lugar mais interessante e prazeroso”.

De acordo com o pesquisador C, a utilização da Planilha em sala de aula possibilita uma aprendizagem em que os educandos desenvolvem suas habilidades.

Por fim, possibilitam o engajamento dos discentes em atividades mais profundas e significativas, porquanto contribuem para o desenvolvimento de atitudes positivas, em detrimento da disciplina, criam uma visão mais adjacente, no tocante a sua natureza real, e oferecem oportunidades para que os discentes possam ser mais bem sucedidos na aprendizagem da matemática. (PESQUISADOR C).

5.2 CONTEÚDOS E CONHECIMENTOS

A partir das motivações, visões teóricas sobre o uso da tecnologia e com relação aos posicionamentos teóricos dos pesquisadores, esta seção se preocupa em compreender quais e de que tipo são os conteúdos e conhecimentos que os sujeitos/mestrandos efetivamente se propõem a trabalhar em uma experiência concreta com a educação utilizando a planilha em turma de ensino fundamental e médio.

Cabe ressaltar que os pesquisadores E e F, não aplicaram suas propostas didáticas em campo, seu trabalho principal foi produção de um aplicativo do Excel em linguagem VBA, mas ambos disponibilizaram um material de apoio que pode ser aplicado em turmas de ensino médio.

As respostas a essa questão de pesquisa, foram divididas por pesquisador, e depois agrupadas a fim de listar-se as respostas que obtiveram maior incidência com relação às vantagens da utilização da Planilha nas aulas de matemática.

O pesquisador A, trabalhou em suas aulas com Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares (MDSL), trabalhando com duas turmas: uma utilizando a Planilha

e outra pelo método tradicional, a fim de comparar o andamento das turmas (e depois o contrário). O quadro 4 apresenta os conteúdos matemáticos trabalhados com ambas as turmas, os conhecimentos adquiridos com relação ao *software* Planilha e as principais vantagens apresentadas pelo pesquisador na utilização da Planilha para o desenvolvimento do conteúdo de MDSL.

Quadro 4 - Conteúdos matemáticos, conhecimentos sobre a Planilha e vantagens de sua utilização na perspectiva do Pesquisador A

Conteúdos	Planilha	Vantagens
<ul style="list-style-type: none"> - Conceito de matriz. - Adição e Subtração de matrizes. - Produto de um escalar por uma matriz. - Representação de um problema na forma matricial. - Multiplicação de Matrizes. - Resolução de Sistema Lineares de duas equações por adição e/ou substituição. - Método da Resolução matricial de Cramer para duas variáveis. - Sistema Lineares de duas variáveis. - Conceituar a inversa de uma matriz. - Modelagem de um problema na forma matricial. - Sistemas Lineares de três equações. - Método da Resolução matricial de Cramer para três variáveis. - Estatística. 	<ul style="list-style-type: none"> - Expressões. - Fórmulas. - Endereçamento. - Operação de cópia. - Operações com sinais - Operações com ponteiro do mouse. - Criação de gráficos comparativos. - Diagrama de dispersão. - Ajuste de parâmetros da equação resultante. 	<ul style="list-style-type: none"> - A economia de tempo nos cálculos. - A descoberta pelos alunos da ferramenta para realização de cálculos. - A facilidade e rapidez que o uso da Planilha proporciona. - Com o uso da Planilha é possível que os alunos levantem hipóteses e construam seu conhecimento. - A motivação dos alunos em aprender e realizar atividades com o auxílio da Planilha. - Um ambiente promissor ao ensino e aprendizagem - Com o uso da Planilha os alunos dispõem de mais tempo para interpretação dos problemas. - “A aprendizagem é bem mais significativa, pois eles conseguem estabelecer as relações cognitivas”.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Como é possível perceber pelo quadro 4, o professor encontrou várias vantagens no uso da Planilha, entre elas se destaca, na descrição do sujeito/mestrando, o fato de não ser necessário a realização de cálculos aritmético, pois isso causou certo impacto nos educandos. Segundo o pesquisador A, “O fator de não precisar realizar cálculos envolvendo regra de sinais e valores decimais foi uma descoberta importante para os alunos, porque além de economizar tempo proporcionou maior segurança para superar as dificuldades”.

O pesquisador também listou duas dificuldades encontradas pelos alunos na realização das atividades:

- Os alunos apresentaram dificuldade no início da atividade com a Planilha, visto que não dominavam a ferramenta. Porém, “Quando o domínio da planilha se

efetivou, houve um interesse maior e os alunos começaram a progredir no conhecimento de matrizes”. (PESQUISADOR A).

- Nas aulas sem a Planilha, as dificuldades apresentadas foram

[...] com os cálculos aritméticos tornou-se bastante cansativa para os alunos, provocando falta de atenção, fazendo com que cometessem mais erros, principalmente em relação à regra de sinais, multiplicação e divisão, fatores esses que não são primordiais no que se refere ao conteúdo de MDSL. (PESQUISADOR A).

Observa-se que depois das atividades de resolução de problemas envolvendo MDSL pelas turmas, o pesquisador A, propôs um trabalho interdisciplinar “A atividade proposta foi coletar a estatística dos jogos e dos atletas como: altura, sexo, massa, passes errados, passes certos, números de faltas, finalizações, gols sofridos, gols pró e cartões”. (PESQUISADOR A), nesta atividade os alunos construíram gráficos comparativos e utilizaram os conhecimentos adquiridos sobre MDSL. Tiveram a oportunidade de adquirir conhecimento sobre ajustamento de curvas e ajuste de parâmetros da equação resultante.

Observa-se neste ponto que a aprendizagem com a Planilha, além de ser vantajosa com relação à agilidade do cálculo numérico, proporciona uma aprendizagem mais ampla sobre os conteúdos, permitindo que o aluno aprenda a utilizá-la e aprenda matemática ao mesmo tempo. Além disso, conforme o pesquisador A, “A aprendizagem é bem mais significativa, pois eles conseguem estabelecer as relações cognitivas”.

O pesquisador B, desenvolveu seu trabalho utilizando o método da unidade de aprendizagem (como descrito no quadro 2), com o objetivo de desenvolver os conceitos básicos sobre Estatística. O quadro 5 é uma síntese dos conteúdos matemáticos estudados durante o desenvolvimento da unidade de aprendizagem, bem como quais conhecimentos sobre o *software* Planilha os alunos aprenderam no decurso do processo e quais as vantagens apresentadas pelo pesquisador na utilização da Planilha para introdução dos conceitos básicos de Estatística.

Quadro 5 - Conteúdos matemáticos, conhecimentos sobre a Planilha e vantagens de sua utilização na perspectiva do Pesquisador B

Conteúdos	Planilha	Vantagens
<ul style="list-style-type: none"> - Conceitos básicos de Estatística. - Contar a frequência. - Leitura de diferentes tipos de diagramas (barras, colunas, setores). - Análise e interpretação de diagramas. - Análise de dados. - A noção de média. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manipular dados. - Criando representações gráficas. - Organização de Tabelas. - Utilização da função “cont.se”. - Tipos de diagramas. - Apresentação do material produzido na Planilha em Power Point. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interação entre os colegas durante a atividade. - Alunos conseguiram enxergar frequências diferentes nos diagramas que não haviam percebidos nas tabelas. - A autonomia dos estudantes na construção conhecimento. - O ambiente de colaboração propiciado pela Planilha fortalece o desenvolvimento individual - A criação de gráficos deixou os educandos satisfeitos e com orgulho de si mesmos. - O melhor relacionamento do aluno com o professor - Utilizar a planilha pode ser útil inclusive na vida profissional - Maior responsabilidade por parte dos alunos com relação a execução das tarefas. - A necessidade de organização para se trabalhar com a Planilha.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Este pesquisador observa que foi relevante no decorrer do processo de aprendizagem a intervenção da professora como mediadora da aprendizagem dos educandos “Foi necessária à intervenção permanente da professora instigando-os à interpretação de cada diagrama obtido, verificando se tais representações correspondiam aos dados que estavam manipulando”. (PESQUISADOR B).

Salienta-se que uma das vantagens que chamou a atenção deste pesquisador foi a autonomia possibilitada aos educandos com relação ao método UA e com a utilização da Planilha nas aulas

Partindo dos próprios conhecimentos, os discentes se direcionavam à realização daquilo que ainda não conheciam, propiciando o desenvolvimento de seu potencial que, em cooperação com seus colegas, facilitava a internalização dos processos vivenciados, dando-lhes mais autonomia. (PESQUISADOR B).

O pesquisador B constata que seus objetivos foram alcançados.

De acordo com as ideias de Batanero (2004), é possível supor que esta Unidade de Aprendizagem contemplou nossos objetivos de desenvolver a capacidade de leitura e interpretação de dados em diagramas e tabelas, por meio da resolução de problemas existentes na realidade dos alunos que os impulsionou ao letramento estatístico.

É possível perceber na descrição do pesquisador B que a percepção dos alunos com relação ao significado da ciência Estatística mudou, no início das atividades eles não sabiam o que era Estatística e no final da UA, já conseguiam definir os conceitos básicos desta ciência.

O pesquisador C, expôs o conteúdo de matrizes por meio de um Objeto de Aprendizagem criado por ele durante o mestrado, este OA aguçou a curiosidade dos alunos, que queriam saber como foram criadas as animações. Neste objeto de aprendizagem as animações utilizam a Planilha para resolver um problema hipotético utilizando conhecimentos sobre matrizes.

No quadro 6, estão expostos os conteúdos desenvolvidos tanto no minicurso sobre a Planilha realizado pelos sujeitos/mestrandos, como os conteúdos matemáticos apresentados no OA e as vantagens apresentadas pelos pesquisador C na utilização da Planilha como recurso didático.

Quadro 6 - Conteúdos matemáticos, conhecimentos sobre a Planilha e vantagens de sua utilização na perspectiva do Pesquisador C

Conteúdos	Planilha	Vantagens
<ul style="list-style-type: none"> - Introdução do conceito de matrizes. - Álgebra das matrizes. - Cálculo da soma de uma matriz no Excel. - Produto de uma matriz no Excel. - Determinantes de uma matriz no Excel. - Cálculo da matriz inversa no Excel. 	<ul style="list-style-type: none"> - Minicurso sobre o Excel propôs os seguintes tópicos sobre o <i>software</i>: 1) Conhecimentos sobre o ambiente (barras de ferramenta, modos de visualização, etc.); 2) A inserção de fórmulas no Excel; 3) Introduzindo matrizes no Excel. 	<ul style="list-style-type: none"> - Para os alunos a Planilha auxilia nos cálculos aritméticos o que facilita a compreensão do conceito. - A aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos sobre a Planilha na vida profissional. - O entusiasmo e o interesse dos alunos sobre a Planilha aumentaram no decorrer do processo de aprendizagem. - O uso do computador como ferramenta desperta o interesse em aprender nos educandos. - A utilização do computador desperta o interesse em aprender sobre a máquina e suas aplicabilidades na vida.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Observa-se que os conteúdos desenvolvidos pelo pesquisador C, são os mesmos desenvolvidos pelo pesquisador A, porém com uma metodologia completamente diferente. Este prioriza, ainda que em parte, a metodologia tradicional no que diz respeito a apresentar um material pronto para os alunos, em sua descrição é possível perceber essa posição metodológica “Ao expormos o conteúdo sobre matrizes, com o objeto de aprendizagem que criamos [...]”. (PESQUISADOR C) e, quando realiza um minicurso formativo sobre a Planilha, ao perceber que os educandos não possuem conhecimento sobre o *software*. Aquele trabalha com a metodologia da resolução de problemas o que possibilita o levantamento de hipóteses sobre o conteúdo matemático que está sendo estudado.

Dentre as vantagens apresentadas pelos pesquisador C, a principal é o entusiasmo dos alunos com relação a estarem trabalhando com computadores nas aulas de matemática, o fato de aprender sobre a ferramenta e de como ela pode auxiliar na vida profissional deles os fez querer aprender mais. Isso pode ser percebido na descrição do pesquisador C

Isso nos levou a inferir que usar o computador como ferramenta auxiliadora no ensino também desperta o interesse dos discentes em aprender mais sobre a máquina e sua aplicabilidade na vida cotidiana, o que, hoje, é uma realidade.

O pesquisador D introduziu o conceito de equação, em sala de aula, num primeiro momento partindo de uma situação-problema, depois promoveu que os alunos utilizassem a Planilha para construir tabelas que responderiam o problema proposto, ensinando os procedimentos para inserção de fórmulas no Excel, visto que estes alunos, conforme relata o sujeito/mestrando, já possuem conhecimentos básicos sobre a Planilha.

O quadro 7, expõem em síntese o conteúdo trabalhando em aula pelo sujeito/mestrando com seus alunos, quais conhecimentos sobre a Planilha foram adquiridos pelos educandos nesse processo de aprendizagem e quais as vantagens percebidas pelo pesquisador na utilização da Planilha.

Quadro 7 - Conteúdos matemáticos, conhecimentos sobre a Planilha e vantagens de sua utilização na perspectiva do Pesquisador D

Conteúdos	Planilha	Vantagens
<ul style="list-style-type: none"> - Introdução a equação do primeiro grau. - Resolução de Problemas. - O uso de estimativas na resolução de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inserir fórmulas no Excel - Aprendizagem sobre a linguagem utilizada na Planilha. - Cálculos utilizando as formulas inseridas. - Utilização de conhecimentos prévios sobre a Planilha. - Entendimento da associação da incógnita ao endereçamento da célula. 	<ul style="list-style-type: none"> - Com o preenchimento das tabelas os alunos possuem uma melhor visualização do que acontece com os dados. - É possível a reflexão por parte dos alunos e inferência de previsões sobre os dados disposto na Planilha. - A utilização da Planilha promove uma melhoria no ensino.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Observa-se que o foco de investigação do pesquisador D eram os passos da modelagem matemática, e que Planilha foi utilizada pelo pesquisador a fim de converter a linguagem matemática para a linguagem da informática, construindo um modelo matemático. Esse enfoque é percebido:

[...] em relação à modelagem matemática, verificamos que os alunos nesta sessão se familiarizam com o processo de resolução, dando os primeiros passos no laboratório de informática para a construção do modelo matemático, pois passam a converter a linguagem matemática para a linguagem informática.

A seguir serão apresentadas as Planilhas que sintetizam os conteúdos desenvolvidos pelos pesquisadores E e F nas propostas de atividade didática que eles disponibilizam em suas dissertações.

Quadro 8 - Conteúdos matemáticos e ferramentas utilizadas da Planilha pelo Pesquisador E

Conteúdos	Planilha
<ul style="list-style-type: none"> - Curvas Cônicas - Circunferência - Elipse - Parábola - Hipérbole 	<ul style="list-style-type: none"> - Biblioteca de funções criada pelo pesquisador E. - Possibilidade de reconhecer o tipo de cônica utilizando o material criado pelo pesquisador.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

O pesquisador E, salienta que, por meio do material criado, é possível ampliar as formas de abordagens do ensino de cônicas. Ele relata que “Quando se trata um

assunto sobre um único ponto de vista pode ficar mais complicado para o professor justificar sua importância”, levando em conta que o estudo de cônicas ,quando é trabalhando no ensino médio fica centrado na geometria analítica, dando ênfase a manipulação e memorização de fórmulas.

O pesquisador F propõe em sua dissertação o estudo da probabilidade, lançando mão de um problema clássico que é do colecionador de figurinhas, este problema possui muitas aplicações práticas, porém não é trabalhando regularmente no ensino médio. O pesquisador adverte para este fato em “Mas dependendo do momento, alguns conteúdos se tornam dispensáveis. Isto é o que vem acontecendo com a Análise Combinatória”, mesmo ela estando presente em

[...] pesquisas de mercado, em planejamentos turísticos, jogos lotéricos, sistema de comunicação, genética, economia, teoria dos grafos, teoria dos erros experimentais, lei de Maxwell, mecânica quântica (física e química), controle da qualidade industrial entre muitos outros campos. Todos, temas atuais e em constante desenvolvimento. (PESQUISADOR F).

Continua sendo trabalhada em sala de aula sem aplicação prática.

Levando em conta esses fatores o pesquisador F, produz um material didático que utiliza a Planilha como meio para dinâmica de trabalho em que os alunos possam desenvolver o raciocínio combinatório. Segue um quadro síntese dos conteúdos trabalhados pelo pesquisador em sua proposta didática.

Quadro 9 - Conteúdos matemáticos e ferramentas utilizadas da Planilha pelo Pesquisador F

Conteúdos	Planilha
<ul style="list-style-type: none"> - Análise Combinatória. - Problema do Colecionador de Cupons. 	<ul style="list-style-type: none"> - A automatização dos cálculos. - O envolvimento com diferentes elementos do banco de dados da Planilha. - A utilização de simulação aleatória. - Criação de formulários em VBA.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

A fim de concluir essa seção é possível perceber que os pesquisadores que aplicaram suas propostas didáticas, apontam três pontos comuns em relação às vantagens do uso da Planilha em sala de aula.

- A utilização da Planilha facilita a resolução de cálculos aritméticos, o que normalmente é uma dificuldade para os alunos.

Essas dificuldades são acentuadas no cálculo manual e com o uso da planilha deixam de existir. O aluno que apresenta dificuldades com essas [...]. (PESQUISADOR A).

Para eles, o recurso tecnológico ajuda a compreender bem mais, e os cálculos são mais fáceis, uma vez que eles não precisam se preocupar com a adição e a multiplicação de sinais porque o próprio programa já efetua essas operações automaticamente. (PESQUISADOR C)

- A utilização da Planilha na futura vida profissional dos educandos.

Com a participação nestas atividades, os discentes tiveram a oportunidade de conhecer outros recursos e aplicativos e, principalmente, noções de como utilizar a planilha que pode ser útil inclusive para sua atuação profissional futura. Aspecto este que é defendido por pesquisadores como Viali (2001)⁴⁷, Rosa e Viali (2008) e Flores (2006). (PESQUISADOR B).

Sob seu ponto de vista, estudando com Excel o conteúdo de matrizes, também estavam se preparando ou adquirindo mais conhecimentos sobre o Excel para utilizá-lo quando estivessem trabalhando, já que são jovens e estão buscando uma direção para suas escolhas profissionais. (PESQUISADOR C).

- A motivação dos educandos em trabalhar com um recurso computacional.

A motivação em aprender, realizar as atividades, a disposição para continuar a aprender mais com atividades mais desafiadoras, tornou um ambiente promissor ao ensino e aprendizagem. (PESQUISADOR A).

A categoria com maior ocorrência nas respostas foi aprender mais sobre como usar o computador e a fazer gráficos. (PESQUISADOR B).

O outro ponto é que, em cada aula da intervenção didática que fizemos, o entusiasmo e o interesse para saber mais a respeito do *software* aumentavam consideravelmente, e isso ficava estampado nos seus semblantes. (PESQUISADOR C).

5.3 ATIVIDADES DIDÁTICAS

A presente seção apresenta uma análise das atividades didáticas efetivamente realizadas nas salas de aulas dos sujeitos/pesquisadores.

⁴⁷ VIALI, Lori. Utilizando Planilhas e Simulação Para Modernizar o Ensino de Probabilidade e Estatística para os Cursos De Engenharia. COBENGE 2001 (XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia). Faculdade de Engenharia da PUCRS (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul). Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 19 a 21 de Setembro. Artigo NTM061 do CD-ROM. p. 290-298. <http://www.pp.ufu.br/Cobenge2001/trabalhos/NTM061.pdf>.

O pesquisador A, propôs uma atividade didática interdisciplinar com as disciplinas de Biologia e Educação Física, essa proposta consiste em campeonato de futebol de salão feminino e masculino com alunos do Ensino Médio, aproveitando o tema em destaque no período, sendo este a Copa do Mundo.

Os alunos foram informados da metodologia da investigação, e os trabalhos foram iniciados, a turma 1 utilizando o computador e a turma 2 com aulas tradicionais, as turmas foram divididas em grupos de 2 ou 3 alunos para o desenvolvimento do trabalho. Foi realizada uma atividade de reconhecimento da Planilha com os alunos, que possibilitou ao pesquisador perceber que os alunos não conheciam o *software*.

O pesquisador também realizou uma atividade para verificar se os alunos possuíam os pré-requisitos necessários para trabalhar com a resolução de problemas, verificou-se que alguns alunos apresentaram dificuldades e foram ministradas aulas de reforço no turno contrário.

O mesmo problema era trabalhado na turma 1 com a utilização do recurso computacional e na turma 2 sem o recurso. O primeiro passo para a resolução do problema proposto pelo professor foi a modelagem matricial, para então buscar um método de resolução. A aplicação dos problemas foi realizada gradativamente, conforme um grau crescente de dificuldades, e cada problema teve um objetivo específico.

Após a realização da sequência didática que visou à compreensão por meio da resolução de problemas do conteúdo de MDSL, os alunos realizaram a atividade interdisciplinar com ênfase na aplicação dos conhecimentos adquiridos no decorrer da investigação.

O pesquisador relata que “O planejamento e a execução das atividades com o computador foi uma das maneiras de tornar as aulas de matemática mais práticas para os alunos”, justificando assim o motivo pelo qual resolveu trabalhar com a Planilha nessa atividade didática. Ele também ressalta que a utilização da Planilha promoveu um novo relacionamento entre os educando e a Matemática e que a utilização da Planilha como procedimentos permite avançar além do limite do ensino tradicional.

O pesquisador B promoveu o desenvolvimento de uma Unidade de Aprendizagem, cuja elaboração se deu a partir de temas de interesse dos alunos, os quais foram consultados em sala de aula.

Antes do desenvolvimento da UA, o pesquisador aplicou um questionário, a fim de identificar os conhecimentos prévios dos alunos com relação aos conceitos estatísticos e quanto ao uso das tecnologias.

Sob essa perspectiva organizou-se uma sequência de didática com atividades que proporcionassem aos alunos momentos de discussão, decisão, escolha dos passos e de que maneira realizariam uma pesquisa estatística. O primeiro passo foi propor a atividade aos alunos, a ideia foi bem aceita conforme relata o pesquisador. Em seguida, os alunos se sentiram motivados em realizar o levantamento de questões de investigação, o pesquisador sugeriu a organização dos grupos para facilitar a comunicação e participação de todos. Na finalização desta primeira cada aluno ficou responsável por elaborar cinco questões de pesquisa, a fim de elaborar um questionário de pesquisa.

Num segundo momento, os alunos apresentaram para o grupo as questões individuais, cada grupo era formado de seis alunos, totalizando cinco grupos. Nesta etapa, os grupos deveriam selecionar de 10 a 15 questões para compor o questionário. O pesquisador notou que neste momento os alunos apresentaram dificuldade na elaboração de questões qualitativas e quantitativas, sendo que as questões formuladas eram em sua maioria do tipo sim ou não. Neste momento a professora entrevistou a fim de instigar a criatividade dos alunos.

Surgiu durante a discussão nos pequenos grupos, como eles fariam para coletar os dados de forma econômica e prática, acabou-se por decidir utilizar um caderno-questionário com o propósito de coletar as respostas. A próxima etapa foi a digitação das questões no laboratório de informática, o pesquisador observou que mesmo a turma sendo muito agitada, no laboratório ela conseguiu se organizar sozinha. A professora se responsabilizou em montar os cadernos-questionários.

A etapa posterior foi a coleta dos dados, na qual os alunos se organizaram, para garantir a participação na coleta de dados e o cuidado com o caderno. O objetivo do pesquisador era realizar a atividade durante as aulas regulares da disciplina de matemática, com toda a turma. O que não foi possível, visto que nem todos os cadernos voltaram, e alguns grupos se desmotivaram. Logo, o pesquisador decidiu dar continuidade ao trabalho no turno inverso, no laboratório de informática, porém o número de alunos ficou reduzido, visto que nem todos os interessados puderam participar devido ao horário disponibilizado para a atividade.

Após essa mudança, restaram três grupos para a continuação das atividades. Este próximo passo foi a digitação dos dados da pesquisa na Planilha, segundo o pesquisador.

Para a representação dos gêneros feminino e masculino, os alunos começaram escrevendo a resposta em cada célula, no entanto, perceberam que teriam muito trabalho de digitação e sozinhos optaram por convencionar uma letra representativa para cada resposta.

Neste momento ocorreu a intervenção do pesquisador sugerindo a representação numérica 0 e 1, para masculino e feminino. Após essa intervenção do educandos começaram a discutir entre si notações e criações de legendas para facilitar o armazenamento das informações. Observa-se que esses educandos não tinha experiência com a Planilha, sendo necessário um tempo maior para obtenção de resultados.

Após as digitações realizadas na tabela, o pesquisador fez uma breve explicação de como era possível construir diagramas no programa e em seguida os alunos começaram suas construções. O pesquisador notou que os alunos que conseguiram auxiliar seus colegas ficaram satisfeitos e orgulhosos, e que os alunos que nas aulas tradicionais participavam pouco ou demonstravam desinteresse pelas atividades, no ambiente do laboratório, tornaram-se líderes e coordenadores dos grupos.

As duas últimas etapas da investigação foram a criação de PowerPoint, com o propósito de apresentar para toda a turma os resultados da investigação e a referida apresentação. O pesquisador ainda aplicou um questionário final de autoavaliação quanto aos conhecimentos construídos na UA.

A utilização da planilha no procedimento didático sobre Estatística se autojustifica. Mas o pesquisador busca referencial teórico para enfatizar que utilizando esses procedimentos didáticos os educandos do nível básico do letramento estatístico para o nível funcional:

[...] segundo a classificação de três níveis de Shamos (1995). Os alunos que antes eram capazes de ler e reconhecer dados contidos em gráficos e/ou tabelas, estavam classificados no primeiro nível de letramento estatístico, denominado cultural, segundo o mesmo autor. Os discentes desenvolveram, além das habilidades mencionadas anteriormente, habilidades para interpretar informações de gráficos, tabelas, se comunicarem utilizando tais recursos e ainda considerar variações de análises sobre estes dados, passando assim para o segundo nível, o funcional. Tais constatações

reforçam a suposição de que os objetivos de aprendizagem de conceitos estatísticos por meio de uma unidade de aprendizagem utilizando a planilha como recurso foram satisfatoriamente alcançados. (PESQUISADOR B).

O pesquisador C iniciou sua investigação aplicando um questionário pré-estruturado, com o propósito de reconhecer o nível de interação dos educandos com o computador. Após a análise do questionário, percebendo-se que os alunos não conheciam a Planilha, então o pesquisador resolveu ministrar um minicurso sobre a Planilha, a fim de mostrar as potencialidades do *software*.

O pesquisador utilizou em sua sequência didática um Objeto de Aprendizagem construído por ele durante o curso de mestrado. Esse objeto de aprendizagem foi utilizado para expor o conteúdo de matrizes, por meio de uma situação problema hipotética criada pelo pesquisador. Observa-se que em nenhum momento o pesquisador relata a construção do conhecimento por parte dos educandos. Mesmo tendo como fundamentação teórica o construcionismo de Papert, ele acabou no decorrer da investigação apenas “mostrando” como funciona a planilha e como ela pode ser utilizada na resolução de situações-problemas que envolvam matrizes. O pesquisador salientou que: “[...] procuramos elaborar um minicurso, por meio do qual fossem apresentados os conceitos básicos da planilha, para utilizá-la como ferramenta fundamental da nossa proposta metodológica”.

A justificativa para o uso da Planilha, na forma em que ela foi exposta, no seu procedimento didático, pode ser percebida pela descrição do sujeito/mestrando que adverte para a importância de planejamento de atividades que utilizem o computador para auxiliar o professor:

[...] e planejando as aulas com um *software* que possa auxiliar o professor, como por exemplo: o PowerPoint, da maneira como fizemos, é uma sugestão relevante e que merece estudos mais aprofundados, a fim de obtermos um produto mais eficiente e capaz de trazer aos discentes a realidade do seu dia a dia para dentro da sala de aula. (PESQUISADOR C).

O pesquisador D realizou uma proposta didática utilizando a modelagem matemática como procedimento didático para introdução da noção de equações. Em todas as sessões que foram desenvolvidas por esse pesquisador os alunos trabalharam em duplas, com o propósito de favorecer as discussões.

A sessão 1 foi realizada em sala de aula com duração de duas horas aulas, na qual os alunos tiveram o primeiro contato com a situação problema, as demais

três horas-aulas foram realizadas no laboratório de informática utilizando a Planilha como recurso metodológico. O pesquisador descreve que resolveu utilizar a Planilha como recurso devido ao fato de os alunos possuírem conhecimentos prévios com relação ao *software* e em decorrência de outras atividades realizadas na escola.

Na primeira sessão os alunos lançaram mão de cálculo mental para resolver a situação problema e registrar as ideias ocorridas no material impresso que foi entregue a cada um, com o problema proposto e com questões para instigar a reflexão sobre o problema.

Em uma das sessões o pesquisador mostrou

[...] como inserir fórmulas em tabelas, e mostrar ao aluno que, para o preenchimento de uma tabela em que não conhecemos a maioria dos dados, é necessário uma fórmula, mas esta tem uma forma específica de ser escrita na própria planilha.

Explicando a transposição da linguagem matemática para a linguagem computacional.

Observa-se que o pesquisador durante sua investigação descreveu os passos da modelagem conforme Bassanezi (2006). Sua preocupação na realização dos procedimentos era perceber se os educandos estavam realizando todos os passos descritos por este método. Levando em conta esse fato, o pesquisador não justificou a importância da utilização da Planilha para realização deste procedimento didático, apenas a utilizou.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as considerações finais obtidas após o desenvolvimento de uma pesquisa bibliográfica sobre o uso do computador em sala de aula e os pontos mais relevantes com relação ao uso do *software* Planilha na educação. A presente dissertação teve por objetivo analisar os processos metodológicos utilizados nas pesquisas acadêmicas, no que diz respeito à utilização do computador em sala de aula, em especial a uso da planilha no ensino fundamental e médio.

Em busca de respostas para o problema de pesquisa: **Como estão sendo desenvolvidas as pesquisas acadêmicas que envolvem a utilização do computador em sala de aula, em especial no uso da planilha na educação do ponto de vista metodológico?**

Como fundamentação teórica buscou-se um panorama histórico do uso do computador na educação nos estudos de Valente (1993, 1997, 1999), Oliveira (1997), Moraes (1997), a compreensão das teorias de aprendizagem que permeiam o uso do computador na educação em especial a Teoria Construcionista de Seymour Papert (1985, 1994) e as contribuições de Valente (1999) sobre essa teoria, e uma perspectiva sobre o *software* Planilha e sua utilização na educação. A escolha do referencial teórico, adotado nesta pesquisa mostrou-se pertinente à medida que possibilitou compreender melhor os processos que envolveram e motivaram as atividades didáticas das dissertações analisadas.

A pesquisa constituiu-se de uma revisão bibliográfica de seis dissertações defendidas nos últimos quatro anos que constam no site da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior da CAPES. O método de análise de dados utilizado foi o qualitativo a fim de compreender o fenômeno estudado foi realizada a Análise Textual Discursiva.

Sendo então a metodologia utilizada para análise de dados a Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2011), que é um processo integrado de análise e de síntese que se propõe a fazer uma leitura rigorosa e aprofundada de conjuntos de materiais textuais, com o objetivo de descrevê-los e interpretá-los no sentido de atingir uma compreensão mais complexa dos fenômenos e dos discursos a partir dos quais foram produzidos.

Compreende-se que já tivemos avanços com relação à inserção dos computadores nas escolas, ainda que os mesmos estejam nos laboratórios de informática e, dessa forma, seja esporádico, o acesso dos alunos a esse ambiente, devido à burocracia das instituições, mas algumas práticas como utilização da planilha em sala de aula estão sendo realizadas e, em sua maioria, bem sucedidas.

Durante o processo de investigação percebeu-se que a utilização da planilha em sala de aula provoca, em um primeiro momento, certa euforia nos educandos. Esse sentimento precisa ser trabalhado com o estudante, para que ele compreenda que o computador não é só um meio de comunicação e entretenimento, mas também uma ferramenta de aprendizagem e trabalho.

Diante dessa perspectiva, faz-se necessário encontrar formas de utilizar o computador como recurso didático na construção do conhecimento. Dentre essa, procurou-se investigar como *software* Planilha está sendo utilizado na educação Matemática.

No caminho que se percorreu, alguns fatores chamaram a atenção, entre eles a diversidade dos trabalhos que envolvem a utilização da Planilha. Observou-se que são muitos os conteúdos matemáticos que já foram abordados com a utilização da Planilha, em diversas pesquisas, entre elas as analisadas na presente investigação. E mesmo assim, existem muitas possibilidades que ainda não foram testadas, uma vez que a Planilha *software* possui muitos recursos a serem explorados.

Percebeu-se, no decorrer desta análise que, quando o professor lança mão de uma atividade ,na qual utiliza o computador em sala de aula, isso atira a curiosidade dos alunos. Mesmo aqueles que têm certa resistência à matemática acabam por se interessar pela “aula diferente” que estão tendo. Diz-se “aula diferente”, porque muitas vezes a simples utilização do Data Show para expor o conteúdo de forma colorida já provoca uma mudança de postura nos alunos. Observa-se que esse normalmente é o primeiro passo dado pelos professores que ainda não se sentem seguros em levar a turma para o laboratório de informática.

Os processos de ensino e aprendizagem utilizados pelos pesquisadores/mestrados nos textos estudados revelaram que as principais teorias utilizadas foram a aprendizagem significativa de Ausubel, a construção do conhecimento pelo educando - o construcionismo de Papert e a Teoria de Aprendizagem de Vygotsky etc. As teorias utilizadas convergem em alguns pontos sendo estes: a interação entre o meio e o educando, o educando é responsável pela

sua aprendizagem buscando compreender como solucionar um problema ou apenas interagindo com o computador e criando uma atmosfera de aprendizagem de forma lúdica, sendo possível assim utilizar os conhecimentos prévios para progredir e reconstruindo o conhecimento e ampliando-o.

Já os principais métodos de ensino utilizados na aplicação das atividades didáticas foram a resolução de Problemas de Polya, a modelagem matemática de Bazanessi e o Educar pela Pesquisa de Moraes. Os principais pontos em comum desses métodos são: o envolvimento dos educandos na atividade. A existência de um problema ou uma questão norteadora da atividade sendo ela proposta pelo professor ou sugerida pelos educandos, os educandos têm autonomia para resolver o problema levantando hipóteses e criando estratégias de resolução, o professor age como mediador do grupo sugerindo e auxiliando no processo de construção do conhecimento.

Concluiu-se que a utilização da Planilha como recurso didático na aplicação das teorias e métodos descritos anteriormente é viável e bem sucedido. O que permite proporcionar o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas como a transposição da linguagem algébrica matemática para a linguagem computacional, a relevância dada ao estudo dos conceitos matemáticos ao invés dos processos aritméticos tediosos, bem como a oportunidade de aprender sobre o funcionamento de um *software* já instalado na maioria dos computadores e que é de uso comum no mercado de trabalho, facilitando o gerenciamento de dados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.M.W; FONTANINI. Aprendizagem significativa em atividades de modelagem matemática: uma investigação usando mapas conceituais. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, V15 (2), pp.403-425, 2010.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Informática e formação de professores**. Coleção Informática Aplicada na Educação. São Paulo: MEC/SEED/PROInfo, 1999.

ALTOÉ, Anair; PENATI, Marisa Morales. O Construtivismo e o Construcionismo Fundamentando a Ação docente. In: ALTOÉ, Anair; COSTA, Maria Luiza Furlan; TERUYA, Teresa Kazuko. **Educação e Novas Tecnologias**. Maringá: Eduem, 2005.

ARIANY E DAYANY. **Instrucionismo x construcionismo**. Publicado em: 2010. Disponível em: <<http://pensamentosdedayany.blogspot.com.br/2010/10/instrucionismo-x-construcionismo.html>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de Metodologia: Um Guia para a Iniciação Científica**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

BELLONI, Maria Luiza. **Educação a distância**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2001.

BRICKLIN, Dan. **VisiCalc**: Information from its creators, Dan Bricklin and Bob Frankston. Disponível em: <<http://www.bricklin.com/visicalc.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

CAPELA, Maria V.; CAPELA, J.M.V. Elaboração de Gráficos Box-Plot em Planilha de Cálculo. In: I Congresso de Matemática Aplicada e Computação da Região Sudeste, 2011, Uberlândia. **Anais do I CMAC Sudeste**. São Carlos: SBMAC, 2011.

COX, K. K. **Informática na educação escolar**. Campinas: Autores Associados, 2003. Coleção polêmicas do nosso tempo, v. 87.

CUNHA, Márcia Loureiro da. **Contribuições de uma unidade de aprendizagem sobre estatística com o recurso da planilha**. 2012. Dissertação (Mestrado) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

FAGUNDES, L. C.; SATO, L. S., MAÇADA, D. L. Aprendizes do futuro: as inovações começaram. **Caderno Informática para a Mudança em Educação**, USP: São Paulo local. MEC/SEED/Proinfo, 1999.

FLORES, Maria Lúcia Pozzatti. O uso do excel para resolver problemas de operações financeiras. **CINTED: UFRGS Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, nº2, v.2, 2004.

FNDE. Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional. **Apresentação**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-de-tecnologia-educacional-proinfo>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

GRAY, David E. **Pesquisa no mundo real**. Porto Alegre: Penso, 2012.

GUIA, Alexandre Assemany da. **Um Encontro Inesquecível entre Paulo Freire e Seymour Papert**. Publicado em: 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BejbAwuEBGs>>. Acesso em: 07 jun. 2014.

HAESER, Anaí. **Estágios do desenvolvimento cognitivo segundo Jean Piaget**. Publicado em: 2013. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/anaihaeser/estgios-do-desenvolvimento-cognitivo-segundo-jean-piaget>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2008.

LAGDEM, Viviane Gomes. **Cônicas**: uma proposta de estudo através de planilhas do excel. Rio de Janeiro: Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2011.

LARIVÉE, S.; MICHAUD, N. (1980). L'ordinateur au secours de l'inadaptation. **Revue des Sciences de l'Éducation**, 6(3): pp. 451-472.

LITTO, Fredric M. **Aprendizagem a distância**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2010.

MAIA, Flavia Freitas. **Completando álbuns de figurinha**: um caso do problema do colecionador de cupons. Rio de Janeiro: Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2011.

MALTEMPI, Marcus V., VALENTE, José Armando. **Melhorando e Diversificando a Aprendizagem via Programação de Computadores**. In: International Conference on Engineering and Computer Education - ICECE 2000. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/demac/maltempi/Publicacao/Maltempi-Valente-icece.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2014.

MEC. Ministério da Educação. **PCN ensino médio**: Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias -PCNEM+. PCN mais. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 13 fevereiro 2015.

_____. **ProInfo Integrado**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=13156:proinfo-integrado>. Acesso em: 27 fev. 2015.

MORAES, Maria Cândida. Informática Educativa no Brasil: Uma história vivida, algumas lições aprendidas. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, é uma revista online de acesso livre Local, nº1, 1997. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2320/2082>>. Acesso em: 24 nov. 2014.

MORAES, R. Uma tempestade de Luz: A compreensão possibilitada pela Análise Textual Discursiva. **Ciência & Educação**, UNESP: São Paulo Local, v. 9, n. 2, p.191-211, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

MORAES, R. A. **Informática na Educação**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

MORAES, R; GALIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2011.

MORGADO, M. J. L. **Formação de Professores de Matemática para o uso pedagógico de planilhas eletrônicas de cálculo**: análise de um curso a distância via internet. 2003. Tese. (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

NEUFELD, John L. **Estatística Aplicada à administração usando o Excel**. Trad. José Luiz Celeste, revisão técnica Cyro C. Patarra. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

OGASAWA, Jenifer Satie Vaz. **O conceito de aprendizagem de Skinner e Vygotsky**: um diálogo possível. 2009. Monografia (graduação em Pedagogia). Universidade Estadual da Bahia, Salvador, 2009.

OLIVEIRA, Helder Alves de. **Planilha eletrônica excel e a matemática desenvolvimento de aplicativo para o ensino de matrizes**. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2011.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis: Vozes, 2007.

OLIVEIRA, Ramon de. **Informática Educativa**: dos planos e discursos à sala de aula. Campinas: Papirus, 1997.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

_____. **Logo**: Computadores e Educação. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.

_____. **Situating Constructionism**. 1991. Disponível em: <<http://www.papert.org/articles/SituatingConstructionism.html>> Acesso em: 20 jan.2015.

POWER, D. J. **A Brief History of Spreadsheets**. 2004. Disponível em: <<http://dssresources.com/history/sshistiry.html>> Acesso em: 20 dez. 2012.

SALANDINI, Everson Jonathan de Andrade. **A modelagem matemática na introdução do conceito de equação para alunos de sétimo ano do ensino fundamental**. 2011. (Dissertação) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2011.

SOUZA, J. M.; FINO, C. N. As TIC abrindo caminho a um novo paradigma educacional. **Educação e Cultura Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 11-26, jan./jun. 2008.

STEINHORST, Aroldo Cesar. **O processo de construção dos conceitos de matrizes, determinantes e sistemas lineares no ensino médio, utilizando a planilha como recurso: um estudo comparativo**. 2011. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

VALENTE, José Armando. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, M.C.(Ed.). **Tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. p.15-37.

_____. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

_____. **Computadores e Conhecimento: Repensando a Escola**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1993.

_____. **Informática na Educação: Instrucionismo x Construcionismo**. 1997. Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>> Acesso em: 15 mar. 2015.

VIALI, Lorí. **Uma avaliação do recurso planilha para o ensino de Probabilidade**. Anais VIII ENEM, Recife, 2004.

VIALI, Lorí. **Utilizando recursos computacionais (planilhas) no ensino de probabilidades**. XXIX COBENGE, 2002.

WIKIPEDIA. **Jean Piaget**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Jean_Piaget>. Acesso em: 24 nov. 2014.

APÊNDICE A - QUADRO SÍNTESE DAS DISSERTAÇÕES ANALISADAS

	Autor	Ano	Orientador	Inst.	Título	Tipo de escola	Série/Ano/Nível	Conteúdo	Número de alunos
A	Steinhorst, Aroldo Cesar	2011	Lori Viali	Pucrs	O processo de construção dos conceitos de matrizes, determinantes e sistemas lineares no ensino médio, utilizando a planilha como recurso: um estudo comparativo	Particular	2º ano/ ensino médio	Matrizes, determinantes e sistemas lineares	72 divididos em duas turmas de 36
B	Cunha, Márcia Loureiro da	2012	Lori Viali	Pucrs	Contribuições de uma unidade de aprendizagem sobre estatística com o recurso da planilha '	Pública	6ºano/ ensino Fund.	Estatística	32 (10 efetivamente)
C	Oliveira, Helder Alves de	2011	Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita	Uepb	Planilha eletrônica excel e a matemática desenvolvimento de aplicativo para o ensino de matrizes	Pública	2ºano/ Ensino médio	Matrizes	20 alunos
D	Salandini, Everson Jonathan de Andrade	2011	Benedito Antonio da Silva	Pucsp	A modelagem matemática na introdução do conceito de equação para alunos de sétimo ano do ensino fundamental	Particular	7ºano/ Ensino Fund.	Equação do 1º grau	31 alunos
E	Lagdem, Viviane Gomes	2011	Rafael Garcia Barbastefano	Cefet/RJ	Cônicas: uma proposta de estudo através de planilhas do Excel	-----	3ºano/ ensino médio	Cônicas	-----
F	Maia, Flavia Freitas	2011	Rafael Garcia Barbastefano	Cefet/RJ	Completando álbuns de figurinha: um caso do problema do colecionador de cupons	-----	2ºano/ ensino médio	Análise combinatória	-----
G	Gonçalves Rafael Alberto	2012		Furb	Introdução à matemática financeira por meio de planilhas eletrônicas				

**APÊNDICE B - EXEMPLO DE PLANILHA COM TEXTOS SELECIONADOS
QUE FORMAM O *CORPUS* DA PESQUISA**

Sujeito	1.MOTIVAÇÃO Porque o pesquisador optou por utilizar a planilha como recurso em sua pesquisa?
A	<p>INTRODUÇÃO</p> <p>No início do terceiro milênio a ciência está progredindo de forma acelerada, especialmente na área tecnológica, da qual dependemos para trabalhar, estudar, ou realizar atividades de pesquisa. Consequentemente a educação precisa acompanhar o desenvolvimento tecnológico e isso pode ser realizado por meio da pesquisa, entre elas, a de novas formas ou métodos de ensino. Utilizar um computador se tornou indispensável tanto no plano profissional quanto pessoal assim, os estudantes precisam ter contato com essa ferramenta nas instituições de ensino.</p> <p>A utilização da tecnologia em sala de aula é um recurso didático que pode auxiliar na atração do educando e numa aprendizagem matemática mais efetiva. A Planilha é um bom recurso que pode ser utilizado no ensino com atividades que demandam tempo e, principalmente, muitos cálculos tediosos, como é o caso de conteúdos de Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares.</p> <p>A oferta de recursos tecnológicos cresce dia a dia e a escola precisa acompanhar esse desenvolvimento. Conforme Papert, “a escola é um notável exemplo de uma área que não mudou tanto. Pode-se dizer que não houve qualquer mudança na maneira como nós distribuímos a educação aos nossos estudantes” (1994, p.10).</p> <p>Algumas escolas, poucas para as necessidades do país, estão com laboratórios de informática bem equipados, mas eles, em geral, não estão sendo usados pelos educadores. Estes recebem os laboratórios, mas não obtêm a capacitação, não são capacitados para tirar proveito do computador como recurso didático. Por outro lado, os alunos convivem com a tecnologia, na maior parte das atividades diárias, assim, quando chegam à sala de aula, se deparam com um professor que usa, principalmente, o quadro e o giz, como suportes para as informações a eles transmitidas.</p> <p>Esta pesquisa foi uma tentativa de contribuir para aproximar a tecnologia da sala de aula de matemática, valorizando os conhecimentos tecnológicos dos alunos, relacionando-os com conteúdos matemáticos. Isso tornou as atividades didáticas mais próximas do cotidiano dos educandos, pois eles estão em boa parte do seu tempo ligados a um computador, conectados à rede, criando e comentando blogs e participando de jogos interativos.</p> <p>O <i>software</i> que utilizamos é a Planilha com uma abordagem de resolução de problemas segundo Polya (1995), tendo como sujeitos os alunos de uma turma do segundo ano do Ensino Médio de uma escola particular localizada em um bairro da zona sul de Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul. O trabalho foi realizado no primeiro semestre do ano de 2010.</p> <p>O problema proposto é interdisciplinar, desenvolvido por meio de um projeto que engloba as disciplinas de Matemática, Física, Biologia e Educação Física. No contexto educacional atual, busca-se a interação entre as disciplinas. De acordo com Fazenda (1991, p.30), a questão epistemológica de “interdisciplinaridade como exigência do conhecimento”, leva à gênese e significação, do termo “interdisciplinaridade”. A autora constata que esse termo, não possui ainda um sentido único e estável. Embora as distinções terminológicas sejam inúmeras, seu princípio é sempre o mesmo: caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pela integração das disciplinas num mesmo projeto de pesquisa.</p> <p>Com a resolução de problemas interdisciplinares, os alunos podem ter um rendimento melhor, pois eles relacionaram conteúdos de outras disciplinas e os aplicaram em Matemática. Dessa forma, estão desenvolvendo, principalmente, a criatividade e a inteligência para resolver problemas. Aplicando a Matemática, eles podem perceber sua utilidade e, dessa forma, diminuir ou modificar as atitudes negativas que muitos apresentam em relação a essa área de estudo.</p>

1.1 JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho com os conteúdos de Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares (MDSL) apresenta dificuldades, pois são estruturas extensas e que necessitam de muitas operações aritméticas precisas para serem realizadas. A multiplicação de matrizes, embora possível manualmente para elementos com baixa dimensão, torna-se virtualmente impraticável de ser realizada, em sala de aula, quando a ordem da matriz é superior a três. O excesso de cálculos não contribui para manter o interesse dos alunos, principalmente daqueles que apresentam dificuldades e que se constituem na maioria dos alunos.

Operações como a inversão de uma matriz ou o cálculo do seu determinante só podem ser ilustradas e praticadas com matrizes de ordem dois e, com extrema dedicação e paciência, com algumas de ordem três. Dessa forma, sem o recurso de um computador, os exemplos que podem ser oferecidos são meramente didáticos e praticamente sem utilidade prática.

A alternativa para superar as dificuldades enumeradas é utilizar a Planilha que irá se encarregar das operações de rotina que tomam tempo, não agregam valor e são fontes potenciais de erros, levando conseqüentemente ao desestímulo. Com o recurso da Planilha, praticamente não existem limites sobre a dimensão das matrizes sendo manipuladas e dessa forma, problemas aplicados e com utilidade prática podem ser tratados com facilidade.

A resolução de um problema que envolve um sistema linear de três equações e três variáveis já é um processo trabalhoso. Modelos com mais equações ou mais variáveis podem ser resolvidos com um custo alto de tempo e interesse, recursos que nem sempre estão disponíveis, pois as aulas de Matemática são poucas e os conteúdos extensos. São muitas as operações envolvidas no cálculo de um determinante, na multiplicação de matrizes e na obtenção da inversa de uma matriz.

Nem sempre a mecânica do processo do cálculo aritmético é o mais importante. Para um aluno do Ensino Médio, o essencial é entender os conceitos de matrizes, suas operações e aplicações e não ficar rastreando e corrigindo eventuais erros de aritmética. Usando a Planilha, esse problema deixa de existir, pois a atenção do aluno passa a estar voltada às atividades e aplicações propostas de MDSL, deixando para o computador a tarefa tediosa de somar, subtrair, multiplicar e inverter matrizes. Sendo assim, os processos mecânicos e repetitivos ficam para a Planilha, que é uma das finalidades de se usar da tecnologia.

Com a Planilha, podem-se criar aplicações (problemas) que envolvam matrizes de qualquer dimensão, sem a preocupação com os cálculos aritméticos, pois ela oferece procedimentos e funções específicas para lidar com matrizes e determinantes. A Planilha tem funções para multiplicar, somar, subtrair, inverter e determinar o determinante de uma matriz. Sendo assim, o aluno terá mais tempo para preocupar-se com a aplicação dos conceitos e com a interpretação da situação problema que está sendo apresentada, focando na compreensão e resolução. Livre dos cálculos que pouco ou nada agregam ao problema o professor terá mais tempo para trabalhar os métodos e as estratégias da Resolução de Problemas, principalmente os interdisciplinares, que exigem geralmente matrizes e sistemas de grandes dimensões.

APÊNDICE C - EXEMPLO DE PLANILHA DE UNITARIZAÇÃO E REESCRITA

1. MOTIVAÇÃO

Porque o pesquisador optou por utilizar a planilha como recurso em sua pesquisa?

Suj.	Cód.	Reescrita	Unitarização
A	1.A.1	Desenvolvimento da tecnologia	No início do terceiro milênio a ciência está progredindo de forma acelerada, especialmente na área tecnológica, da qual dependemos para trabalhar, estudar, ou realizar atividades de pesquisa.
	1.A.2	Novos métodos de ensino que acompanhem o desenvolvimento tecnológico	Consequentemente a educação precisa acompanhar o desenvolvimento tecnológico e isso pode ser realizado por meio da pesquisa, entre elas, a de novas formas ou métodos de ensino.
	1.A.3	Utilização do Computador como requisito para a vida pessoal e profissional	Utilizar um computador se tornou indispensável tanto no plano profissional quanto pessoal assim, os estudantes precisam ter contato com essa ferramenta nas instituições de ensino.
	1.A.4	A tecnologia em sala de aula auxilia numa aprendizagem matemática mais efetiva.	A utilização da tecnologia em sala de aula é um recurso didático que pode auxiliar na atração do educando e numa aprendizagem matemática mais efetiva.
	1.A.5	A planilha como recurso no ensino de atividades que demandam muitos cálculos.	A Planilha é um bom recurso que pode ser utilizado no ensino com atividades que demandam tempo e, principalmente, muitos cálculos tediosos, como é o caso de conteúdos de Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares.
	1.A.6	A escola frente aos avanços tecnológicos	A oferta de recursos tecnológicos cresce dia a dia e a escola precisa acompanhar esse desenvolvimento.
	1.A.7	A falta de mudança na maneira como se distribui a educação na escola	Conforme Papert, "a escola é um notável exemplo de uma área que não mudou tanto. Pode-se dizer que não houve qualquer mudança na maneira como nós distribuímos a educação aos nossos estudantes" (1994, p.10).
	1.A.8	A utilização dos laboratórios de informática pelos educadores	Algumas escolas, poucas para as necessidades do país, estão com laboratórios de informática bem equipados, mas eles, em geral, não estão sendo usados pelos educadores.
	1.A.9	Falta de capacitação dos educadores para utilização dos laboratórios de informática	Estes recebem os laboratórios, mas não obtêm a capacitação, não são capacitados para tirar proveito do computador como recurso didático.
	1.A.10	A utilização da tecnologia pelos educandos	Por outro lado, os alunos convivem com a tecnologia, na maior parte das atividades diárias, assim, quando chegam à sala de aula, se deparam com um professor que usa, principalmente, o quadro e o giz, como suportes para as informações a eles transmitidas.
	1.A.11	Relacionamento entre a tecnologia em sala de aula e os conteúdos matemáticos.	Esta pesquisa foi uma tentativa de contribuir para aproximar a tecnologia da sala de aula de matemática, valorizando os conhecimentos tecnológicos dos alunos, relacionando-os com conteúdos matemáticos.
	1.A.12	Relacionamento entre as atividades didáticas e o	Isso tornou as atividades didáticas mais próximas do cotidiano dos educandos, pois eles estão em boa

Suj.	Cód.	Reescrita	Unitarização
		cotidiano rodeado de tecnologia dos alunos	parte do seu tempo ligados a um computador, conectados à rede, criando e comentando blogs e participando de jogos interativos.
	1.A.13	Mudança de postura por parte dos alunos com relação à matemática quando ela é aplicada.	Aplicando a Matemática, eles podem perceber sua utilidade e, dessa forma, diminuir ou modificar as atitudes negativas que muitos apresentam em relação a essa área de estudo.
	1.A.14	Realização de operações aritméticas precisas e extensas.	O trabalho com os conteúdos de Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares (MDSL) apresenta dificuldades, pois são estruturas extensas e que necessitam de muitas operações aritméticas precisas para serem realizadas.
	1.A.15	A dificuldade dos cálculos manuais em estruturas extensas.	A multiplicação de matrizes, embora possível manualmente para elementos com baixa dimensão, torna-se virtualmente impraticável de ser realizada, em sala de aula, quando a ordem da matriz é superior a três.
	1.A.16	A realização de cálculos manuais não contribui para manter o interesse dos alunos	O excesso de cálculos não contribui para manter o interesse dos alunos, principalmente daqueles que apresentam dificuldades e que se constituem na maioria dos alunos.
	1.A.17	Dificuldade na realização de cálculos manuais em estruturas extensas	Operações como a inversão de uma matriz ou o cálculo do seu determinante só podem ser ilustradas e praticadas com matrizes de ordem dois e, com extrema dedicação e paciência, com algumas de ordem três.
	1.A.18	A falta de utilizada prática do conteúdo em aulas tradicionais.	Dessa forma, sem o recurso de um computador, os exemplos que podem ser oferecidos são meramente didáticos e praticamente sem utilidade prática.
	1.A.19	A Planilha como alternativa superar as dificuldades encontradas nos cálculos manuais.	A alternativa para superar as dificuldades enumeradas é utilizar a Planilha que irá se encarregar das operações de rotina que tomam tempo, não agregam valor e são fontes potenciais de erros, levando conseqüentemente ao desestímulo.
	1.A.20	A Planilha como recurso na resolução de problemas aplicados e com utilidade prática	Com o recurso da Planilha, praticamente não existem limites sobre a dimensão das matrizes sendo manipuladas e dessa forma, problemas aplicados e com utilidade prática podem ser tratados com facilidade.
	1.A.21	A Planilha como auxílio na resolução de problemas com cálculos trabalhosos.	A resolução de um problema que envolve um sistema linear de três equações e três variáveis já é um processo trabalhoso.
	1.A.22	As aulas de matemáticas são poucas e com conteúdos extensos	Modelos com mais equações ou mais variáveis podem ser resolvidos com um custo alto de tempo e interesse, recursos que nem sempre estão disponíveis, pois as aulas de Matemática são poucas e os conteúdos extensos.
	1.A.23	O processo aritmético nem sempre é o mais importante.	São muitas as operações envolvidas no cálculo de um determinante, na multiplicação de matrizes e na obtenção da inversa de uma matriz. Nem sempre a mecânica do processo do cálculo aritmético é o mais importante.
	1.A.24	O essencial é a	Para um aluno do Ensino Médio, o essencial é

Suj.	Cód.	Reescrita	Unitarização
		aprendizagem de conceitos matemáticos	entender os conceitos de matrizes, suas operações e aplicações e não ficar rastreando e corrigindo eventuais erros de aritmética.
	1.A.25	A utilização da Planilha desperta a atenção dos alunos	Usando a Planilha, esse problema deixa de existir, pois a atenção do aluno passa a estar voltada às atividades e aplicações propostas de MDSL,
	1.A.26	A utilização da Planilha auxilia na resolução de cálculos extensos.	[...] deixando para o computador a tarefa tediosa de somar, subtrair, multiplicar e inverter matrizes.
	1.A.27	Uma das finalidades da Planilha é realizar os processos mecânicos e repetitivos	Sendo assim, os processos mecânicos e repetitivos ficam para a Planilha, que é uma das finalidades de se usar da tecnologia.
	1.A.28	A utilização da Planilha amplia as possibilidades de resolução de problemas aplicados.	Com a Planilha, podem-se criar aplicações (problemas) que envolvam matrizes de qualquer dimensão, sem a preocupação com os cálculos aritméticos, pois ela oferece procedimentos e funções específicas para lidar com matrizes e determinantes.
	1.A.29	A Planilha possui funções matemáticas	A Planilha tem funções para multiplicar, somar, subtrair, inverter e determinar o determinante de uma matriz.
	1.A.30	A utilização da Planilha possibilita a aplicação dos conceitos e o foco na compreensão e resolução.	Sendo assim, o aluno terá mais tempo para preocupar-se com a aplicação dos conceitos e com a interpretação da situação problema que está sendo apresentada, focando na compreensão e resolução.
	1.A.31	A planilha possibilita um melhor aproveitamento do tempo de aula	Livre dos cálculos que pouco ou nada agregam ao problema o professor terá mais tempo para trabalhar os métodos
	1.A.32	A Planilha como auxiliar na Resolução de Problemas Interdisciplinares	e as estratégias da Resolução de Problemas, principalmente os interdisciplinares, que exigem geralmente matrizes e sistemas de grandes dimensões
	1.A.33	O professor precisa buscar novos recursos para dinamizar e cativar os alunos.	O professor como um organizador de um ambiente de aprendizagem, precisa buscar novos recursos que permitam dinamizar e cativar o aluno para a descoberta da resolução de um problema.
	1.A.34	A possibilidade de utilizar a Planilha na Matemática	A Planilha em sua apresentação é uma matriz. Existem muitas possibilidades em Matemática para utilizá-la.
	1.A.35	A Planilha como facilitadora na realização de operações matemáticas.	Em uma Planilha, podemos fazer operações com matrizes, como soma, subtração, multiplicação, cálculo da inversa, cálculo do determinante e obtenção da transposta. Essas atividades realizadas sem o computador são operações muito trabalhosas.
	1.A.36	A Planilha como ferramenta realização de cálculos trabalhosos.	Por exemplo: para a resolução de um Sistema Linear, é necessário inverter uma Matriz, e sem a Planilha ficamos limitados a resolver somente um sistema de duas, no máximo, três variáveis.
	1.A.37	A Planilha como ferramenta para demonstrar a aplicabilidade da matemática	Problemas desse porte servem apenas como exemplos didáticos, nunca como exemplos de aplicações práticas. Dessa maneira, o aluno fica com a impressão que a Matemática não possui utilidade funcional, pois tudo está no terreno das suposições.

APÊNDICE D - EXEMPLO DE PLANILHA DE CATEGORIZAÇÃO A PARTIR DAS UNIDADES DE SIGNIFICADO

1. Porque o pesquisador optou por utilizar a planilha como recurso em sua pesquisa?

MOTIVAÇÃO

Código	Reescrita	Categorização
1.A.5	A planilha como recurso no ensino de atividades que demandam muitos cálculos.	Recurso facilitador
1.A.15	A dificuldade dos cálculos manuais em estruturas extensas.	Recurso facilitador
1.A.17	Dificuldade na realização de cálculos manuais em estruturas extensas	Recurso facilitador
1.A.19	A Planilha como alternativa superar as dificuldades encontradas nos cálculos manuais.	Recurso facilitador
1.A.21	A Planilha como auxílio na resolução de problemas com cálculos trabalhosos.	Recurso facilitador
1.A.23	O processo aritmético nem sempre é o mais importante.	Recurso facilitador
1.A.26	A utilização da Planilha auxilia na resolução de cálculos extensos.	Recurso facilitador
1.A.27	Uma das finalidades da Planilha é realizar os processos mecânicos e repetitivos	Recurso facilitador
1.A.29	A Planilha possui funções matemáticas	Recurso facilitador
1.A.35	A Planilha como facilitadora na realização de operações matemáticas.	Recurso facilitador
1.A.36	A Planilha como ferramenta realização de cálculos trabalhosos.	Recurso facilitador
1.B.2	A Planilha como facilitadora de cálculos complicados	Recurso facilitador
1.B.3	A Planilha contribui para organização de dados e obtenção de gráficos	Recurso facilitador
1.B.5	A variedade de funções disponíveis na Planilha viabiliza o estudo de diversos conteúdos	Recurso facilitador
1.B.7	A Planilha como facilitadora na realização de cálculos com muitos dados	Recurso facilitador
1.B.18	A Planilha como ferramenta de otimização do processo de cálculo	Recurso facilitador
1.B.26	A Planilha possui recursos que contemplam os conteúdos matemáticos	Recurso facilitador
1.C.13	A Planilha possui funções matemáticas para ensino de conteúdos do ensino médio	Recurso facilitador
1.E.10	As vantagens do Excel com relação a outros <i>softwares</i>	Recurso facilitador
1.E.11	A planilha é uma ferramenta de fácil manuseio	Recurso facilitador

1.E.13	A Planilha possui caráter analítico e organizacional	Recurso facilitador
1.E.14	A Planilha permite utilizar suas funções a favor do ensino e aprendizagem de matemática	Recurso facilitador
1.E.15	A possibilidade de inserir funções na Planilha	Recurso facilitador
1.E.16	A Planilha permite o desenvolvimento de programas em linguagem VBA	Recurso facilitador
1.F.3	A Planilha foi escolhida pela facilidade e simplicidade de uso	Recurso facilitador
1.F.4	A Planilha foi escolhida por ser um produto pronto e prático	Recurso facilitador
1.F.5	O Excel foi escolhido devido à linguagem de programação VBA	Recurso facilitador
1.F.6	As planilhas têm muitas aplicações matemáticas	Recurso facilitador
1.F.7	O uso da Planilha em sala de aula pode trazer benefícios em todos os níveis	Recurso Facilitador
1.F.8	O uso da Planilha facilita a aprendizagem	Recurso facilitador
1.F.12	A Planilha permite uma ponte entre algébrica e aritmética	Recurso facilitador
1.F.17	A Planilha agiliza os processos matemáticos	Recurso facilitador

METATEXTO: RECURSO FACILITADOR

Dentre as dissertações analisadas é evidente que um dos motivos que levaram os sujeitos/mestrandos a utilizarem esse recurso é de ele ser um facilitador na resolução de cálculos aritméticos. Os pesquisadores percebem que a utilização da Planilha permite uma ponte entre a álgebra e aritmética, e que a Planilha facilita a aprendizagem sendo possível utiliza-la independentemente da corrente teórica do pesquisador, segundo o pesquisador F “O uso de planilha facilita a aprendizagem em uma variedade de estilos (ex.: orientando para o problema, construtivista, investigação, descoberta orientada etc.)”.

Com relação à facilitação de cálculos que demandam tempo por parte dos educandos, o pesquisador A sugere que “A Planilha é um bom recurso que pode ser utilizado no ensino com atividades que demandam tempo e, principalmente, muitos cálculos tediosos, como é o caso de conteúdos de Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares”. Além disso, o pesquisado B contribui descrevendo que o uso da Planilha pode desmistificar a ideia que os educando têm de que a matemática “[...] exige um número exagerado e complicado de cálculos, o que, por vezes, diminui o

interesse dos alunos pela disciplina, [...], que o recurso escolhido, a planilha, contribui para a execução de cálculos, organização de dados e obtenção de gráficos auxiliando-os efetivamente nas atividades propostas”.

O pesquisador E salienta que “O programa *Microsoft Excel* foi escolhido por seu caráter analítico e organizacional, que permite utilizar suas funções a favor do ensino e aprendizagem de matemática”., esse fato também é referido pelo pesquisador C, que adverte para o uso da série de funções matemáticas disponíveis na Planilha: “[...] tem uma série de funções matemáticas que fazem parte do currículo do ensino médio, tais como: o cálculo do determinante de uma matriz; o cálculo da matriz inversa; o produto de matrizes etc.”., sendo assim a Planilha pode ser usada para facilitar o trabalho aritmético dos educandos, que não contribuem em quase nada para a formação dos conceitos matemáticos estudados no ensino médio, o que está de acordo com “Nem sempre a mecânica do processo do cálculo aritmético é o mais importante”.(PESQUISADOR A).

O pesquisador E afirma que “Uma forma de facilitar o uso de um programa em sala de aula é usar aquele que apresente um manuseio intuitivo, seja de fácil acesso e que se adapte aos objetivos do professor”., sendo a Planilha um programa disponível ,na maioria dos computadores, que possui uma interface interativa e com o qual não é necessário “perder” muito tempo explicando como se usa; já o pesquisador F justifica sua escolha pela Planilha: “a fim de levar ao aluno um produto pronto e prático, com o qual não precisasse perder tempo aprendendo a usar, o que mudaria o foco do trabalho”.

Código	Reescrita	Categorização
1.A.28	A utilização da Planilha amplia as possibilidades de resolução de problemas aplicados.	Resolução de problemas
1.A.20	A Planilha como recurso na resolução de problemas aplicados e com utilidade prática	Resolução de problemas
1.A.30	A utilização da Planilha possibilita a aplicação dos conceitos e o foco na compreensão e resolução.	Resolução de problemas
1.A.37	A Planilha como ferramenta para demonstrar a aplicabilidade da matemática	Resolução de problemas
1.A.32	A Planilha como auxiliar na Resolução de Problemas Interdisciplinares	Resolução de problemas
1.B.1	Proporcionar aos alunos uma vivência investigativa	Resolução de problemas
1.B.11	A motivação pela tomada de consciência sobre a sua prática	Resolução de problemas

1.B.20	A Planilha permite tratar de problemas reais em sala de aula	Resolução de problemas
1.D.9	O uso da tecnologia faz com que os alunos vislumbrem a aplicabilidade dos conteúdos	Resolução de problemas
1.F.11	A Planilha possibilita a resolução de problemas complexos pelos alunos sem a necessidade de programação	Resolução de problemas

METATEXTO: RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Os pesquisadores A,B e F vislumbram a utilização da Planilha na Resolução de Problemas como sendo uma forma de demonstrar a aplicabilidade da matemática. Percebe-se essa motivação nas seguintes descrições:

“Com a Planilha, podem-se criar aplicações (problemas) que envolvam matrizes de qualquer dimensão, sem a preocupação com os cálculos aritméticos, pois ela oferece procedimentos e funções específicas para lidar com matrizes e determinantes”. (PESQUISADOR A)

“Além disso, o recurso computacional permite que sejam tratados problemas reais e que os alunos vão além do texto didático, que trata com situações idealizadas e irreais”. (PESQUISADOR B)

“Os alunos podem resolver problemas complexos e lidar com grandes quantidades de dados sem a necessidade de qualquer programação (Beare, 1993)” (PESQUISADOR F)

O pesquisador D sugere que a utilização da Planilha permite que os educandos aprendam “vislumbrando a aplicabilidade do que estudam”. Sendo assim, é possível perceber que a utilização da Planilha na resolução de problemas reais e complexos e que por muitas vezes, possuem os cálculos muitos tediosos e extensos, é um dos motivos que levam estes pesquisadores a utilizarem essa ferramenta em suas pesquisas.

Código	Reescrita	Categorização
1.A.1	Desenvolvimento da tecnologia	Tecnologia
1.A.2	Novos métodos de ensino que acompanhem o desenvolvimento tecnológico	Tecnologia
1.A.3	Utilização do Computador como requisito para a vida pessoal e profissional	Computador
1.A.10	A utilização da tecnologia pelos educandos	Tecnologia
1.A.11	Relacionamento entre a tecnologia em sala de aula e os conteúdos matemáticos.	Tecnologia
1.A.12	Relacionamento entre as atividades didáticas e o cotidiano rodeado de tecnologia dos alunos	Tecnologia
1.B.4	A viabilidade do uso da Planilha como recurso pedagógico devido a ela estar presente na maioria dos computadores	Computadores
1.B.17	Proporcionar o desenvolvimento de habilidades necessárias para a vida em sociedade	Computador
1.B.19	A utilidade da Planilha no mercado de trabalho	Computador

Código	Reescrita	Categorização
1.B.24	Uma grande variedade de <i>softwares</i> para ensino de matemática, porém específicos.	Computador
1.B.25	A utilização de um <i>software</i> que seja uma ferramenta útil no futuro dos educandos	Computador
1.C.12	O computador como instrumento na rotina de trabalho da sociedade	Computador
1.C.22	A falta de uso dos laboratórios de informática nas escolas	Tecnologia
1.D.4	A tecnologia faz parte do dia-a-dia dos jovens	Tecnologia
1.D.5	A tecnologia motiva os jovens	Tecnologia
1.D.6	A tecnologia acaba com o desinteresse escolar	Tecnologia
1.E.1	As tecnologias de informação estão instaladas na sociedade e é necessário preparo das escolas para inseri-las na educação.	Tecnologia
1.E.2	A necessidade de inserir a educação no contexto tecnológico	Tecnologia
1.E.3	A inserção da tecnologia na educação não é só a implementação de computadores	Tecnologia
1.E.4	A necessidade de planejamento para inserção do uso de computadores na educação	Tecnologia
1.E.5	A Planilha no auxílio da inserção da tecnologia computacional	Tecnologia
1.E.9	O estudo das possibilidades do ensino tecnológico como desafio	Tecnologia
1.E.12	A planilha normalmente está instalada nos computadores dos laboratórios de informática	Computadores
1.E.17	A Planilha é <i>software</i> intuitivo	Tecnologia
1.E.18	As principais ferramentas da Planilha podem ser descobertas com pouco tempo de uso	Tecnologia
1.E.21	A Planilha possibilita a inserção de novas ideias	Tecnologia
1.F.9	A interatividade da Planilha	Tecnologia
1.F.14	Os alunos estão familiarizados com a tecnologia	Tecnologia
1.F.15	Os alunos estão familiarizados com a tecnologia incluindo as planilhas	Tecnologia
1.F.16	Professores e alunos estão mais familiarizados com a planilha	Tecnologia
1.B.16	A atualidade e a importância do tema escolhido	Tecnologia
1.B.27	A Planilha possibilita qualificação profissionalmente do aluno	Computador
1.C.11	A utilização da tecnologia no ensino de matrizes via Excel	Tecnologia
1.B.8	A utilidade da Planilha na vida profissional	Computador

METATEXTO: TECNOLOGIA/COMPUTADOR

Durante o processo de análise foi possível perceber que os sujeitos/mestrandos, estavam preocupados em utilizar um recurso tecnológico que estivesse inserido no cotidiano dos alunos, mesmo que, por muitas vezes esse recurso não tenha sido usado propriamente pelos educandos, eles conhecem e sabem que no mundo do trabalho esse é um recurso fundamental. Esse foi outro aspecto que motivou os pesquisadores a utilizarem a Planilha em suas propostas didáticas, segundo o pesquisador D esta ferramenta faz “parte do dia-a-dia da maioria dos jovens”, visto que os alunos que foram sujeitos de pesquisa de sua investigação já conheciam a Planilha e estavam habituados a utilizá-la. Por outro lado, o pesquisador C sugere o uso da Planilha, porque “o computador faz parte da rotina de trabalho em diversos setores da sociedade; o *software*, Planilha Eletrônica Excel, [...]” está inserido nele.

O fato de o computador estar inserido na sociedade moderna de um modo nunca antes visto, e de a tecnologia ser acessível a um número considerável de pessoas dentro e fora das instituições de trabalho e de ensino, torna, segundo o pesquisador A, “[...]as atividades didáticas mais próximas do cotidiano dos educandos, pois eles estão em boa parte do seu tempo ligados a um computador, conectados à rede, criando e comentando blogs e participando de jogos interativos”. Sendo assim os educandos estão “[...] familiarizados com as aplicações básicas da Tecnologia de Informação, incluindo planilhas, uma ferramenta mais genérica [...]” (PESQUISADO F).

Mesmo estando em contato com a tecnologia e com um grande número de informação disponível na rede os educandos, por muitas vezes não sabem como analisa-las, cabe ao professor oportunizar um processo que permita ao educando “Compreender, analisar e interpretar estas informações possibilita desenvolver nos estudantes uma visão mais crítica e reflexiva da realidade que os cercam”. (PESQUISADOR B). Para isso, é necessário utilizar “[...] um programa em sala de aula [...] que apresente um manuseio intuitivo, seja de fácil acesso e que se adapte aos objetivos do professor”. (PESQUISADOR E)

Observa-se que para estes pesquisadores uma das motivações que os fez escolher a Planilha, foi o descrito pelo pesquisador B “O uso da planilha como um recurso pedagógico de ensino se apresenta como uma opção viável, visto que é um recurso disponível na maioria dos computadores, com versões semelhantes para diversos sistemas operacionais”. Além disso, as Planilhas “São interativas, dão uma resposta imediata para se alterar dados e fórmulas” (PESQUISADOR F), o que agrada os educandos e facilita a aprendizagem.

Código	Reescrita	Categorização
1.A.4	A tecnologia em sala de aula auxilia numa aprendizagem matemática mais efetiva.	Aprendizagem
1.A.24	O essencial é a aprendizagem de conceitos matemáticos	Aprendizagem
1.B.6	O conhecimento sobre o <i>software</i> Planilha	Aprendizagem
1.B.12	Possibilitar a construção de conhecimento pelos alunos	Aprendizagem
1.C.10	O professor como pesquisador	Aprendizagem
1.C.14	A busca de melhorias no ensino	Aprendizagem
1.C.20	A percepção por parte do professor sobre o auxilia didático propiciando pela tecnologia	Aprendizagem
1.D.2	A planilha proporciona a construção do conhecimento	Aprendizagem
1.D.3	A Planilha como meio auxiliar alternativo de ensino	Aprendizagem
1.F.1	O descaso com o ensino de análise combinatória	Aprendizagem

METATEXTO: APRENDIZAGEM

Percebe-se que dois terços dos sujeitos/mestrando, relacionam sua motivação na realização da pesquisa com a aprendizagem que a Planilha pode proporcionar aos educandos. Eles advertem que a ferramenta Planilha pode auxiliar no trabalho com os conteúdos programáticos obrigatórios, tornando-os mais atrativos para os educandos. Além disso, o pesquisador D expõe que a utilização da Planilha na educação pode proporcionar “[...] a construção do conhecimento, pois, além de ser um meio auxiliar alternativo de ensino [...]” (PESQUISADOR D).

Observa-se que “Para um aluno do Ensino Médio, o essencial é entender os conceitos de matrizes, suas operações e aplicações e não ficar rastreando e corrigindo eventuais erros de aritmética”. (PESQUISADOR A) essa descrição do pesquisador A, remete-se a maior queixa dos alunos com relação à matemática escolar o fato de “fazer muitas contas” sem sentido para a maioria. É de senso comum que existe aqueles educandos que tem uma aptidão maior pela matemática, mas isso de remete ao fato descrito por Papert:

Se não todas, muitas das crianças que crescem com amor e aptidão para a matemática devem esse sentimento, ao menos em parte, ao fato de que ela foram contagiadas pelos ‘germes’ da ‘matecultura’ dos adultos que, pode-se dizer, sabiam como ‘fala’ matemática, [...]. Esses adultos de ‘fala’ Matemática não sabem necessariamente resolver equações; ao invés disto, eles são dotados de um tipo de raciocínio evidente na lógica de seus argumentos e no fato de que, para eles, brincar significa lançar mão de trocadilhos, enigmas e paradoxos. Aquelas crianças que se mostram recalcitrantes para aprender matemática e ciências incluem-se entre as muitas que cresceram num meio relativamente escasso em adultos que ‘falassem’ matemática. Essas crianças chegam à escola carentes dos elementos necessários para adquirir os conceitos da matemática escolar. (PAPERT, 1985,p.23)

E por isso, a aprendizagem de conceitos da matemática por meio da Planilha, possibilita uma compressão diferenciada do que realmente é a matemática e de como essa linguagem pode ser usada, para a construção do conhecimento. Segundo o pesquisador B a utilização deste recurso o motiva com a intenção de perceber que os alunos estão tendo uma

[...] compreensão dos conteúdos abordados, na intenção de vê-los aplicando estes conhecimentos em situações diversas, estabelecendo relações entre significados e conceitos, desenvolvendo sua capacidade de resolver problemas a partir dos conhecimentos construídos.

Código	Reescrita	Categorização
1.A.8	A utilização dos laboratórios de informática pelos educadores	Professores
1.A.9	Falta de capacitação dos educadores para utilização dos laboratórios de informática	Professores
1.A.18	A falta de utilizada prática do conteúdo em aulas tradicionais.	Professor
1.A.31	A planilha possibilita um melhor aproveitamento do tempo de aula	Professor
1.A.22	As aulas de matemáticas são poucas e com conteúdos extensos	Professor
1.A.33	O professor precisa buscar novos recursos para dinamizar e cativar os alunos.	Professor
1.A.34	A possibilidade de utilizar a Planilha na Matemática	Professor
1.B.10	A alta taxa de reprovação na disciplina de matemática	Professor
1.B.13	A necessidade de contribuir para a formação plena do educando	Professor
1.B.14	A qualificação profissional da educadora	Professor
1.B.15	A utilização da Planilha como recurso que satisfaz as necessidades da educadora.	Professor
1.B.28	A Planilha possui várias possibilidades de exploração de conteúdos	Professor
1.C.1	O desgaste profissional pelo uso da metodologia tradicional de ensino (inconformidade)	Professor
1.C.3	A postura passiva dos alunos incomoda o professor	Professor
1.C.4	A percepção pelo professor de que o ensino tradicional não atinge os alunos	Professor
1.C.5	A reflexão do professor sobre a metodologia empregada a priori	Professor
1.C.6	A inconformidade do ensino tradicional como herança	Professor
1.C.7	As dificuldades enfrentadas pelo professor que pretende mudar sua metodologia de ensino	Professor
1.C.8	A necessidade de mudança de postura do professor que pretende mudar a metodologia de ensino tradicional	Professor
1.C.9	A busca pela qualificação profissional	Professor
1.C.15	Disponibilizar um material sobre o Excel para professores	Professor
1.C.21	Os questionamentos que geraram um sentimento de empolgação para utilização de recursos tecnológicos em aula	Professor
1.E.6	Destacar o porquê é interessante utilizar Planilha Excel na educação	Professor
1.E.7	Promover um trabalho que reúna as características favoráveis do Excel para a educação.	Professor
1.E.8	Oferecer uma alternativa diferenciada e dinâmica para ensino de curvas cônicas	Professor
1.E.19	E o professor pode auxiliar no desenvolvimento das funções	Professor
1.E.20	A Planilha pode ser usada para fixação de conteúdos	Professor
1.E.22	A Planilha possibilita o desenvolvimento do raciocínio lógico	Professor
1.F.2	A dificuldade encontrada por muitos professores em ensinar um conteúdo que muitas vezes não dominam	Professores
1.B.9	Devido a experiências anteriores com resultados positivos	Experiência

METATEXTO: PROFESSORES

Dentre as motivações para utilização da Planilha nas suas pesquisas os sujeitos/mestrandos apontaram o descontentamento com a utilização da metodologia tradicional. O pesquisador C aponta sua motivação para realização da investigação em “Meu interesse em realizar uma pesquisa em educação matemática surgiu a partir do momento em que percebi, em minha prática profissional, o desgaste de uma metodologia tradicional de ensino que utilizei durante anos e que, a cada dia, ia se tornando mais cansativa”.. Essa percepção sobre o ensino tradicional de matemática também pode ser percebida pela descrição “Dessa forma, sem o recurso de um computador, os exemplos que podem ser oferecidos são meramente didáticos e praticamente sem utilidade prática”. (PESQUISADOR A), ou seja, não existe volta para os professores que desejam modificar a educação é necessário incorporar a tecnologia nos processos de aprendizagem.

O pesquisador A sugere que “O professor como um organizador de um ambiente de aprendizagem, precisa buscar novos recursos que permitam dinamizar e cativar o aluno para a descoberta da resolução de um problema”, sendo então papel do professor o de fomentar situações de aprendizagem que possibilitem o desenvolvimento de habilidades por parte dos educandos. E nessa busca por utilizar um recurso, que possibilite a construção do conhecimento por parte dos educandos, que os sujeitos/mestrandos resolveram por utilizar a Planilha.

O pesquisador B exprime sua principal motivação para utilização da Planilha em “Essa necessidade de querer contribuir para a formação de cidadãos críticos e reflexivos preparados para atuar na sociedade atual, foi a motivação principal para buscar de uma formação profissional que me qualificasse para participar mais efetivamente desse processo”. Segundo Papert,

Muitos professores enfrentam problemas quando tentam “[...] lançar sua iniciativa dentro da escola. O que é notável é que muitos [...] realmente conseguirão dar um jeito de introduzir novos métodos em suas salas de aula, embora ao custo de dissipar em lutas com o sistema uma grande parte da extraordinária fonte de energia que os professores interessados encontram em si mesmos. (PAPERT, 1994, p.186)

Observa-se que os pesquisadores D e F, não descreveram sua empolgação na realização do trabalho com a Planilha no que diz respeito a sua prática.

Código	Reescrita	Categorização
1.A.13	Mudança de postura por parte dos alunos com relação à matemática quando ela é aplicada.	Alunos
1.A.16	A realização de cálculos manuais não contribui para manter o interesse dos alunos	Alunos
1.A.25	A utilização da Planilha desperta a atenção dos alunos	Motivação dos alunos
1.B.21	O envolvimento do aluno quando se trabalha com tecnologia em aula	Aluno
1.B.22	O computador desperta interesse e motivação	Aluno
1.B.23	O uso de recursos tecnológicos envolve e motiva o educando.	Aluno
1.B.29	A Planilha é um <i>software</i> que pode ser usado no futuro pelos alunos	Aluno
1.C.2	A falta de motivação dos alunos nas aulas tradicionais	Aluno
1.C.16	O entusiasmo e o interesse dos alunos com a Planilha Excel	Aluno
1.C.17	Os questionamentos sobre a planilha pelos alunos	Aluno
1.C.18	O aumento no interesse e na participação dos alunos nas aulas	Aluno
1.C.19	A atenção dos alunos na aprendizagem sobre os conteúdos matemáticos via Excel	Aluno
1.D.1	Os alunos já tiveram contato com a Planilha	Aluno
1.D.7	A utilização da tecnologia promove um ambiente motivador	Aluno
1.D.8	Com a utilização da tecnologia os alunos se sentem mais estimulados	Aluno
1.F.10	A Planilha possibilita autonomia	Aluno
1.F.13	A utilização da Planilha permite que os estudantes sejam ativos no processo de aprendizagem	Aluno

METATEXTO: ALUNO

É compreensível que parte da motivação dos sujeitos/mestrandos para realização de uma investigação que utiliza a Planilha como recurso sejam os alunos, fica explícito em “Aplicando a Matemática, eles podem perceber sua utilidade e, dessa forma, diminuir ou modificar as atitudes negativas que muitos apresentam em relação a essa área de estudo”. (PESQUISADOR A). Neste trecho o pesquisador descreve sua angústia com relação às atitudes negativas dos alunos com relação à matemática escolar tradicional, sendo esse um dos motivos que o levaram a utilizar a Planilha.

Os professores também se preocupam com o desânimo dos educandos para aprender no ensino tradicional e por isso, a introdução de um recurso que permita que os alunos tenha, autonomia em sua aprendizagem motiva o professor. Com relação a esse aspecto, o pesquisado F compreende que as Planilhas “[...] permitem que os dados, fórmulas e saídas gráficas estejam disponíveis na tela, o que dá aos alunos um grande controle e propriedade sobre a aprendizagem”.. Além disso, com

o uso da Planilha o problema enfrentado pelos professores com relação às dificuldades aritméticas dos alunos e com relação ao comportamento dos mesmos em sala de aula deixa de existir, segundo o pesquisador A “Usando a Planilha, esse problema deixa de existir, pois a atenção do aluno passa a estar voltada às atividades e aplicações propostas de MDSL [...]” o pesquisador D sugere que isso acontece quando os educandos aprendem “[...] fazendo sentirem-se mais estimulados [...]”. De acordo com Papert, “Se as crianças realmente desejam aprender algo e têm a oportunidade de aprender em uso, elas o fazem mesmo quando o ensino é fraco”. (PAPERT, 1994, p.125).

O pesquisador C expõe claramente sua motivação na seguinte narrativa

A premissa que deu origem a este trabalho de pesquisa surgiu quando, em certa ocasião, levamos para a sala de aula um notebook e um Datashow, para uma aula de matemática que ministrariamos sobre geometria analítica, numa turma de 3º ano do ensino médio, em uma Escola da Rede Estadual de Ensino da cidade de João Pessoa. O objetivo era de mostrar aos discentes uma planilha eletrônica com a qual podíamos calcular a distância entre dois pontos quaisquer, no plano cartesiano, e expor sua condição de alinhamento. Foi quando percebemos o entusiasmo e o interesse dos alunos em descobrir como desenvolvemos tal modelo matemático a partir do aplicativo, uma planilha eletrônica Excel.(PESQUISADOR C)

Percebe-se pela descrição anterior que os educandos se sentem motivados em aprender a utilizar uma ferramenta computacional, o que facilita o trabalho dos professores que tendo uma turma motivada e sedenta de conhecimento, também acabam por se motivar. O pesquisador B busca referência para exprimir sua motivação com relação à aprendizagem dos alunos em ambientes computacionais “O computador, utilizado para fins educacionais, desperta nos alunos o interesse e a motivação ao serem desafiados a ensinar a máquina para que ela trabalhe em seu favor, com base em alguns apontamentos de Weiss e Cruz, (1998)”. A máquina ainda permite que “[...] os estudantes busquem padrões, construam expressões algébricas, generalizem conceitos, justifiquem conjecturas, e estabeleçam a equivalência dos dois modelos como necessidades intrínsecas e significativas e não como requisitos arbitrários colocados pelos professores (FRIEDLANDER, 1998)” (PESQUISADOR F).