

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Fernanda Elisbão Silva de Souza

**O USO DO *LAPTOP* NO ENSINO DE ÁLGEBRA: UM ESTUDO COM
PROFESSORES DO 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Campo Grande - MS

2014

Fernanda Elisbão Silva de Souza

**O USO DO *LAPTOP* NO ENSINO DE ÁLGEBRA: UM ESTUDO COM
PROFESSORES DO 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Educação
Matemática da Universidade Federal do
Mato Grosso do Sul, como requisito
parcial para a obtenção do título de
Mestre em Educação Matemática.
Orientadora: Prof^a. Dra. Suely Scherer**

Campo Grande - MS

2014

Fernanda Elisbão Silva de Souza

**O USO DO *LAPTOP* NO ENSINO DE ÁLGEBRA: PRÁTICAS
PEDAGÓGICAS DE PROFESSORES NO 8º ANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Suely Scherer
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Profa. Dra. Nielce Meneguelo Lobo da Costa
Universidade Bandeirante de São Paulo

Profa. Dra. Marilena Bittar
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Campo Grande, MS, 26 de fevereiro de 2014.

Dedico este trabalho àquele que me apoiou em todos os momentos, e àquela guerreira que sempre me deu forças pra continuar, aos meus pais queridos.

AGRADECIMENTOS

- ❖ Quero manifestar minha gratidão e reconhecimento por todos que me ajudaram de alguma forma a desenvolver esta pesquisa.
- ❖ Agradeço a Deus primeiramente por ter me abençoado e dado forças para enfrentar as dificuldades encontradas durante o desenvolvimento desse trabalho.
- ❖ Aos meus pais, João e Ivete, por me apoiarem nessa decisão e me auxiliado em todos os momentos. E minhas irmãs, Bruna e Amanda, pelo apoio.
- ❖ À Profa. Dra. Suely Scherer, pelas orientações dadas, pelo crescimento teórico e por toda aprendizagem.
- ❖ À Profa. Dra. Marilena Bittar por ter ajudado no meu crescimento nesse período e pelas leituras e sugestões dadas ao trabalho.
- ❖ À Profa. Dra. Nielce Meneguelo Lobo da Costa pelas leituras e sugestões dadas para o aperfeiçoamento do trabalho.
- ❖ A todos os professores do Programa que contribuíram para o meu crescimento como pesquisadora da área de Educação Matemática, em especial, ao Prof. Dr. José Luiz Magalhães que me acompanha desde a graduação.
- ❖ Aos professores de Matemática de Terenos-MS que participaram dessa pesquisa.
- ❖ Ao grupo GETECMAT e GELEM, pelas discussões teóricas e estudos sobre as tecnologias digitais.
- ❖ As minhas amigas Katiane, Ana Carolina e Danielly pelos momentos de estudos, de apoio, de auxílio e de confraternização.
- ❖ Aos meus irmãozinhos Sérgio, Frederico e Luana, pelo companheirismo e assistência dada.
- ❖ Aos novos amigos Naiara, Páblo e Thais pelos momentos passados juntos. E também ao Renan pelo companheirismo e momentos juntos de estudos.
- ❖ À CAPES, pelo apoio financeiro durante esses dois anos.
- ❖ A todos que contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho.

MUITO OBRIGADA!!!

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. (FREIRE, 2010, p.40)

RESUMO

Esta pesquisa teve por objetivo analisar possibilidades de integração do *laptop* educacional nas práticas pedagógicas de professores de matemática no ensino da álgebra do 8º ano. Para isso, nos pautamos nos estudos sobre as abordagens no uso de computadores e a integração de tecnologias ao currículo escolar e utilizamos a metodologia de pesquisa da observação participante. A observação foi realizada em uma escola pública da rede estadual de Terenos-MS, sendo acompanhados dois professores no espaço da escola, durante planejamentos de aulas realizados em parceria com a pesquisadora, e na observação de aulas com o uso do *laptop* educacional. Os professores apresentaram dificuldades no processo de integração do *laptop* em sua prática pedagógica, mas identificamos possibilidades desta tecnologia ser integrada ao ensino de álgebra do 8º ano em aulas de matemática.

Palavras-chave: Construcionismo. *Laptop*. Álgebra.

ABSTRACT

The goal of this research was to investigate possibilities of integration of educational laptop in pedagogical practices of math teachers in algebra teaching for 8th grade. To achieve this, we based on the studies about the approaches in the use of computers and the integration of technologies into the school curriculum and used the research methodology of participant observation. The observation was made in a public state school Terenos-MS, where two teachers were accompanied at school during lesson plans carried out in partnership with the researcher, and classes observation using the educational laptop. The teachers had difficulties with the integration of the laptop in their teaching process, but we identified opportunities to integrate this technology into the teaching of algebra in 8th grade math classes.

Keywords: Constructionism. *Laptop*. Algebra.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de Ações.....	22
Figura 2 - Espiral de Aprendizagem.....	23
Figura 3 – Conteúdos de álgebra do 1º Bimestre do 8ºano do Ensino Fundamental.....	25
Figura 4 – Conteúdos de álgebra do 2º Bimestre do 8ºano do Ensino Fundamental.....	26
Figura 5 – Conteúdos de álgebra do 3º Bimestre do 8ºano do Ensino Fundamental.....	26
Figura 6 – Conteúdos de álgebra do 4º Bimestre do 8ºano do Ensino Fundamental.....	27
Figura 7 – Conteúdos de álgebra.....	28
Figura 8 – Applet “fatoração”.....	50
Figura 9 – Resolução de uma dupla de alunos no dia 27/08/2012.....	52
Figura 10 – Possível solução da expressão $3x+3y+3$	53
Figura 11 – Applet “equação do 1º grau”.....	58
Figura 12 – Equação do 1º grau.....	60
Figura 13 – Applet da balança de pratos.....	70
Figura 14 – Resolução da equação $2x+4=x+6$	70

Figura 15 – Continuação da resolução da equação $2x+4=x+6$	71
Figura 16 – Solução da equação $2x+4=x+6$	72
Figura 17 – Atividade sobre expressões algébricas desenvolvida no applet.....	76
Figura 18 – Resolução da atividade.....	76
Figura 19 – Atividade sobre adição de polinômios.....	76
Figura 20 – Resolução da atividade.....	77
Figura 21 - Representação do número 18 pelo aluno M.....	87
Figura 22 - Representação do número 18 pela aluna N.....	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dimensões da álgebra.....	29
Quadro 2 – Diferentes concepções da álgebra.....	30
Quadro 3 - Planejamentos de aula com a professora Joana	43
Quadro 4 - Aulas desenvolvidas pela professora Joana com o uso do <i>laptop</i>	44
Quadro 5 - Planejamentos de aula com o professor Carlos	45
Quadro 6 - Aulas desenvolvidas pelo professor Carlos com o uso do <i>laptop</i>	46

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 TECNOLOGIAS DIGITAIS E A INTEGRAÇÃO DO <i>LAPTOP</i> NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR.....	21
2.1 AS ABORDAGENS CONSTRUCIONISTA E INSTRUCIONISTA E O CICLO DE AÇÕES.....	21
2.2 O USO DE <i>LAPTOP</i> E O ENSINO DA ÁLGEBRA.....	24
2.3 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES E A INTEGRAÇÃO DE <i>LAPTOPS</i> NO CURRÍCULO ESCOLAR.....	32
3 CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA.....	37
3.1 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	37
3.2 CONTEXTO E PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	40
3.3 PLANEJAMENTOS DAS AULAS COM O USO DO <i>LAPTOP</i> EDUCACIONAL.....	43
4 INTEGRANDO O <i>LAPTOP</i> EDUCACIONAL AO ENSINO DA ÁLGEBRA....	47
4.1 O USO DO <i>LAPTOP</i> DO 8º ANO NO ENSINO DE ÁLGEBRA: AULAS DA PROFESSORA JOANA.....	47
4.2 O USO DO <i>LAPTOP</i> DO 8º ANO NO ENSINO DE ÁLGEBRA: AULAS DO PROFESSOR CARLOS.....	80
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
REFERÊNCIAS.....	99

1 INTRODUÇÃO

Como acadêmica¹ do curso de Licenciatura em Matemática sempre estive atenta a metodologias que pudessem favorecer o processo de aprendizagem dos alunos. E, alguns dos motivos que me levaram a realizar esta pesquisa de mestrado foram estudos que realizei em minha graduação, em especial, na disciplina de Prática de Ensino V, que propôs estudos e práticas pedagógicas com/para o uso de tecnologias digitais em aulas de matemática. Nessa disciplina, estudamos as limitações e exploramos os potenciais de alguns softwares, com foco na aprendizagem dos alunos. Além desse fato, desenvolvi um estudo monográfico na graduação sobre o uso da calculadora no estudo de propriedades dos números decimais com alunos do primeiro ano do Ensino Médio, em que o objetivo foi investigar possibilidades de uso da calculadora como uma ferramenta que auxilia na aprendizagem dos alunos.

Aliada a esses estudos sobre o uso de tecnologias digitais realizados durante o meu curso de graduação, a pesquisa surgiu também de observações que realizei no Estágio Obrigatório do curso, em que os alunos apresentavam dificuldades na aprendizagem de conteúdos da álgebra. A partir dessa caminhada e da necessidade de investigar o uso do *laptop* em aulas de matemática, optamos² por investigar, na pesquisa de mestrado, o uso de tecnologias digitais, em especial o *laptop* educacional, no ensino de álgebra.

As dificuldades na aprendizagem de álgebra são discutidas por alguns pesquisadores como Gil (2008) e Viola dos Santos (2007), que identificaram que alunos apresentam dificuldades em álgebra, na interpretação de problemas algébricos que exigem uma tradução da linguagem natural para a linguagem simbólica. Os autores consideraram que essas dificuldades são decorrentes de obstáculos como a relação entre a álgebra e a aritmética, e a interpretação de enunciados de problemas envolvendo a álgebra.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), identificamos a importância do ensino da álgebra. De acordo com esse documento (BRASIL, 1998, p. 115):

¹ Uso a primeira pessoa do singular ao tratar da minha história de vida, autora da pesquisa de mestrado.

² A partir desta parte do texto trata-se da produção conjunta entre autora da pesquisa de mestrado e Orientadora da pesquisa.

O estudo da Álgebra constitui um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização, além de lhe possibilitar a aquisição de uma poderosa ferramenta para resolver problemas.

Ao considerar a importância de investigar o ensino e a aprendizagem da álgebra, nesta pesquisa de mestrado analisamos possibilidades de integração dos *laptops* educacionais no ensino da álgebra.

As tecnologias digitais estão presentes, a cada dia mais, em nosso cotidiano, adentrando nas escolas e hoje há em algumas salas de aulas, o *laptop* educacional. Dessa forma, é necessário que os professores sejam preparados para trabalhar com essa tecnologia em sala de aula. Segundo Almeida e Prado (2011, p. 53):

As TIC entram em sala de aula como fonte de informações e de interação muito ampla, e nem sempre previsível, nos objetivos propostos no planejamento do professor, o que demanda dele (o professor) a criação de estratégias de mediação e uma postura diferenciada, ou seja, flexível e aberta para lidar com a reconstrução do currículo no decurso da ação.

Nesse sentido, com tecnologias digitais nas escolas, em especial nas salas de aula, como é o caso do *laptop* educacional, professores precisam ter conhecimento das potencialidades e das limitações das tecnologias digitais, apresentando possibilidades de utilizá-las no processo de ensino.

Os *laptops* educacionais são oriundos do Programa Um Computador por Aluno (PROUCA), que tem como objetivo o uso de tecnologias para promover a inclusão digital. O programa foi estruturado pelo MEC, de modo a se integrar aos planos e projetos educacionais de tecnologia educacional. A primeira fase Pré-piloto do projeto Um Computador por Aluno (UCA) aconteceu durante o ano de 2007, em que foram realizados os primeiros experimentos em cinco escolas brasileiras, com o objetivo de avaliar o uso dos computadores portáteis nas salas de aulas. A segunda fase do projeto denominada Piloto teve início em 2010, em que 300 escolas públicas das redes de ensino estaduais e municipais do Brasil foram contempladas segundo alguns critérios. Esta pesquisa de mestrado surge nesse contexto da fase Piloto, em uma das escolas públicas de Terenos-MS.

No Projeto UCA, cada estudante da educação básica, das escolas contempladas, recebe um *laptop*. Assim, muda o cenário da escola: os computadores estão nas mãos dos alunos, em diferentes espaços da escola. Como o projeto tem também o objetivo de promover mudanças na prática pedagógica a partir da inserção de *laptops* educacionais nas salas de aulas, como pesquisadoras ficamos instigadas a analisar as possibilidades de integração dessa tecnologia ao currículo de matemática, em especial, no campo da álgebra. Para tal analisamos práticas pedagógicas de professores de matemática ao utilizarem os *laptops* educacionais. A prática pedagógica nessa pesquisa será compreendida como a prática educativa enunciada por Zabala (1998, p.23), uma prática que pode ser interpretada:

[...] não apenas a partir do que não se faz com relação a um modelo teórico, mas também como o resultado da adaptação às possibilidades reais do meio em que se realiza. A prática na aula, marcada por estes condicionantes, não é o resultado de uma decisão firme sobre as finalidades do ensino e segundo uma concepção determinada dos processos de ensino/aprendizagem, mas corresponde àquilo que pode se fazer levando em conta a globalidade do contexto educacional em que se desenvolve a prática educativa.

Conforme Zabala (1998), a prática educativa engloba diversas variáveis metodológicas tais como a função social de ensino, os objetivos dos conteúdos trabalhados, concepção de aprendizagem e critérios de ensino.

Há outras pesquisas realizadas com foco no Projeto UCA. Mendes (2008), por exemplo, desenvolveu um estudo em que acompanhou a implantação do Projeto UCA em uma escola pública da cidade de Palmas. O autor teve como objetivo identificar e analisar os indícios de mudanças que a introdução do *laptop* educacional trouxe para a gestão e a organização da sala de aula. Nesse estudo foi evidenciado que a presença do *laptop* em sala de aula trouxe alterações na dinâmica da aula e os professores tiveram que encontrar novas maneiras de conduzir a aula que envolve mudanças tanto no planejamento das aulas como na prática pedagógica. Além de mudanças ligadas ao uso do espaço, também foram notadas as que se referem à gestão do tempo.

Saldanha (2009) desenvolveu uma pesquisa com o objetivo de investigar os indicadores de um currículo flexível evidenciados no uso de computadores portáteis em sala de aula. A partir do projeto UCA na escola em Campinas foi realizado um acompanhamento de dois anos das atividades por meio de questionários feitos com professores. Esse autor observou que os professores ainda possuem a metodologia de transmitir o conteúdo mesmo em aulas sem o uso de computadores portáteis, precisam ainda desenvolver novas metodologias para o trabalho com as tecnologias digitais, pois estas proporcionam algumas possibilidades.

Pesquisas como a de Almeida (2009) apontam que as tecnologias inseridas em sala de aula, como o *laptop* educacional, podem ser um desafio para mudanças na prática pedagógica de professores, seja na organização do trabalho docente, no planejamento e no novo papel docente. Isto porque eles se encontram em um novo ambiente de ensino e de aprendizagem.

No entanto, é importante destacar que, não basta inserir as tecnologias digitais no ambiente da sala de aula, é necessário integrá-las ao currículo escolar, ao processo de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, “ [...] integrar um novo instrumento em sala de aula implica em mudanças pedagógicas, mudanças do ponto de vista da visão de ensino, que devem ser estudadas e consideradas pelos professores.” (BITTAR, 2004, p. 5).

Desse modo, os *laptops* educacionais além de inseridos podem ser integrados à prática pedagógica do professor de matemática, possibilitando que os alunos tenham papel ativo em suas construções, favorecendo a aprendizagem. O foco de nossa pesquisa está na análise das possibilidades de integração do *laptop* educacional na prática pedagógica de professores de matemática, ao ensinarem álgebra em turmas do 8º ano do Ensino Fundamental. Outros pesquisadores já investigaram questões relativas ao uso de tecnologias digitais no ensino de álgebra, mas pouco foi investigado sobre a integração dessas tecnologias ao currículo escolar.

Uma das pesquisas relacionadas ao uso de computadores no ensino da álgebra é a de Bittar (2004). A pesquisadora realizou uma pesquisa com duas turmas do 9º ano de uma escola de Campo Grande/MS, com o uso do software

*Aplusix*³, que teve como objetivo investigar como a professora da turma utilizava o software em sua prática. Os alunos apresentavam dificuldades em equação do primeiro grau (álgebra), assim foi decidido trabalhar com esse software por ele possuir atividades que envolvem esse conceito, e por fornecer retroações aos alunos, de modo que quando o aluno erra, ele pode refletir sobre suas ações tentando superar suas dificuldades, refazendo assim o problema.

Observou-se nessa pesquisa, que alguns alunos ficaram mais motivados, interagiram com o software, de modo que se tornaram mais autônomos a cada sessão que se passava, superando algumas dificuldades. Nesse processo, a professora teve o papel de auxiliá-los no desenvolvimento das atividades.

Desse modo, observa-se que o uso de softwares educacionais pode contribuir para a aprendizagem dos alunos, desde que o professor desenvolva o seu papel de orientador do processo de aprendizagem.

A intervenção do professor é fundamental nos momentos em que o aprendiz não consegue progredir ou nos momentos de ser desafiado a procurar novas situações e, assim, ter a chance de dar saltos de qualidade no seu trabalho. (ALMEIDA; VALENTE, 2011, p. 74)

Nesse sentido, acreditamos que no processo de integração, o computador deve ser utilizado como uma máquina a ser ensinada, em que o aluno o usa para construir conhecimento em uma abordagem construcionista (PAPERT, 2008). No processo de construção de conhecimentos do aluno, o professor age como mediador intervindo sobre as ações dos alunos. Mas, para essa mediação, o professor precisa de formação continuada desenvolver-se profissionalmente, aperfeiçoando seus processos de ensino, com foco na aprendizagem dos alunos.

Uma alternativa para a formação continuada de professores é a formação em serviço. Desse modo, os professores podem analisar suas dificuldades ao mesmo tempo em que atuam em sala de aula, fazendo reflexões sobre sua prática pedagógica, aprendendo com/na prática na escola.

Almeida e Prado (2007) realizaram uma pesquisa com a formação de professores e constataram que os professores precisam estar envolvidos na

³ É um software de aritmética e álgebra que foi desenvolvido no laboratório de informática de Grenoble – França. Destinado à realização de cálculos algébricos e possui um editor de expressões algébricas e de resoluções. Disponível em português no site <<http://aplustix.imag.fr>>.

formação, para que assim possam refletir e compreender esse processo de integração, de forma que reconstruam suas práticas pedagógicas. O professor, nesse processo de uso dos *laptops* educacionais, deve ser mediador, intervindo e questionando os alunos, de modo, que eles possam refletir e depurar suas ações. Assim, como afirmam Almeida e Prado (2011, p. 52):

O papel do professor que vai gerir a sala de aula é o de mediador, facilitador, incentivador e motivador da aprendizagem, criador de estratégias didáticas que propiciam o diálogo, a participação, a exploração, a reflexão e a construção do conhecimento, colaborando ativamente para que os alunos atinjam seus objetivos.

Nesse sentido, é necessária uma mudança na postura de professores a partir da integração dos *laptops* educacionais em suas aulas, tanto em relação aos planejamentos, quanto em relação ao desenvolvimento dos mesmos. E, para esta mudança, é necessário o envolvimento do professor em ações de formação continuada para/com o uso de computadores na sala de aula. Essa formação precisa incorporar estudos e reflexões sobre o planejamento e desenvolvimento de aulas, com o uso do *laptop* educacional no currículo em ação⁴. Segundo Almeida e Prado (2011, p. 58):

O planejamento de aulas passa a ter sentido, não como algo acabado e imutável, mas como previsão de caminhos a serem seguidos e que vão tomar sentido à medida que a prática acontece, dependendo dos atores que compõem essa prática para lhe darem significado com maior ou menor profundidade dentro dos objetivos propostos.

E nesse processo de planejamento, o uso do *laptop* deve ser pensado para fazer com que o aluno construa novos conhecimentos. O que tem acontecido em muitas práticas que observamos é o uso de computadores para reproduzir o que já se fazia com papel e lápis, sem apresentar diferenças. Desse modo, como afirmam Almeida e Prado (2011), os *laptops* não serão integrados ao currículo escolar se os professores permanecerem trabalhando somente o que pode ser explorado com papel e lápis.

⁴ São as práticas pedagógicas desenvolvidas pelos professores com os alunos. É o fazer pedagógico propriamente dito.

[...] para viabilizar a integração do laptop educacional às práticas escolares é importante que os educadores da escola e do sistema de ensino ao qual ela pertence tenham a oportunidade de participar de programas de formação continuada com foco nas práticas escolares baseados no uso do laptop educacional, na reflexão sobre as mesmas, na identificação e análise das mudanças ocorridas, das dificuldades enfrentadas e das decisões necessárias para que essas práticas possam se concretizar. (ALMEIDA; PRADO, 2011, p. 38-39)

A formação continuada dos professores não é o foco principal dessa pesquisa, mas, faz parte do processo. Afinal, ao acompanhar professores em seu planejamento, além de observar suas práticas pedagógicas, temos uma ação que também se configura como uma formação continuada em serviço. Mas, o foco principal da pesquisa é a análise das práticas pedagógicas desses professores com o uso do *laptop*. Assim, no processo de planejamento em parceria, atentamos para as orientações de Almeida e Prado (2011, p.51):

Para que a presença do laptop educacional em sala de aula possa agregar valor aos processos de ensino e aprendizagem, é importante o professor conhecer os principais recursos, funcionalidades e serviços oferecidos por essa tecnologia e respectivas potencialidades pedagógicas, de modo que ele possa criar situações nesse contexto nas quais o computador traga efetivas contribuições à aprendizagem e ao desenvolvimento do aluno.

Diante do exposto, definimos a seguinte questão de pesquisa: *Quais possibilidades de integração do laptop educacional podem ser identificadas no ensino de álgebra no 8º ano do Ensino Fundamental?*

O objetivo geral da pesquisa é *analisar a prática pedagógica de professores de matemática ao ensinarem álgebra no 8º ano do Ensino Fundamental com o uso do laptop educacional*. A partir do objetivo geral, delineamos os objetivos específicos:

- Analisar como o *laptop* educacional é utilizado no ensino da álgebra em turmas do 8º ano do Ensino Fundamental;
- Identificar e analisar possibilidades e dificuldades de professores de matemática para o planejamento e desenvolvimento de aulas com o uso do *laptop* no ensino da álgebra.

Entre os procedimentos metodológicos dessa pesquisa, utilizamos como metodologia a observação participante⁵. Para isso, realizamos a escolha dos participantes da pesquisa, os quais são dois professores parceiros que trabalham em uma escola que foi contemplada pelo projeto UCA. Esses professores fazem parte do GELEM (Grupo de Estudos do *Laptop* e Educação Matemática), grupo que estuda possibilidades de uso do *laptop* no processo de ensino da matemática, e que detalharemos no capítulo 3 da metodologia da pesquisa.

Após a determinação dos participantes da pesquisa, foi escolhida a turma do oitavo ano para os estudos de possibilidades de integração do *laptop* no ensino da álgebra, e foram acompanhados encontros para planejamento de aulas. Escolheu-se a turma do 8º ano porque o currículo previsto para se trabalhar nessa turma abrange mais conteúdos relacionados à álgebra. A partir dos planejamentos foram observadas as aulas de matemática desenvolvidas no 8º ano, gerando diários de observação. Os dados da pesquisa foram analisados à luz do referencial teórico.

Na presente dissertação são apresentados, no Capítulo 2 os estudos sobre as abordagens construcionista e instrucionista e concepções da álgebra. No Capítulo 3 o caminho metodológico da pesquisa, a descrição dos professores participantes da pesquisa e planejamentos de aulas analisadas. No Capítulo 4 é apresentada a análise dos dados e no Capítulo 5 são apresentadas considerações finais sobre o desenvolvimento desta pesquisa de mestrado.

⁵ Metodologia da pesquisa, a qual detalharemos no capítulo em que apresentamos a metodologia da pesquisa.

2 TECNOLOGIAS DIGITAIS E A INTEGRAÇÃO DO *LAPTOP* NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR

Este capítulo destina-se a apresentar o referencial teórico dessa pesquisa. Utilizaremos estudos realizados por Papert (2008) sobre as abordagens construcionista e instrucionista, estudos de Valente (2005) sobre o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem, estudos de Usiskin (1995) sobre concepções da álgebra, estudos de Bittar (2010) sobre a integração de computadores à prática pedagógica do professor, e estudos de Almeida (2000; 2005) sobre a formação de professores.

2.1 AS ABORDAGENS CONSTRUCIONISTA E INSTRUCIONISTA E O CICLO DE AÇÕES

Para discutirmos a utilização do computador na educação, nos fundamentaremos nos estudos de Papert (2008) sobre as duas abordagens para uso do computador no processo de aprendizagem, as abordagens instrucionista e construcionista.

Na abordagem instrucionista o professor fornece os passos para os alunos resolver em uma tarefa usando o computador, deixando-os em um papel passivo e o aluno é instruído pelo professor. Nessa abordagem, o computador é utilizado como uma máquina de ensinar. De acordo com Valente (2005), alguém implementa uma série de informações no computador, e essas são dadas aos alunos por meio de exercício-e-prática, jogos ou tutorial.

Essa abordagem pouco favorece a aprendizagem dos alunos, uma vez que nela, basta que os alunos aprendam as instruções e saibam reproduzir passos, tornando-os dependentes desse processo. O computador é o responsável pela transmissão de informação.

Na abordagem construcionista o aluno é ativo em seu processo de aprendizagem, construindo conhecimentos. Concordamos quando Almeida (2000, p. 19) afirma que:

Nessa abordagem o computador não é o detentor do conhecimento, mas uma ferramenta tutorada pelo aluno, que lhe permite a busca de informações em redes de comunicação a distância, navegar entre

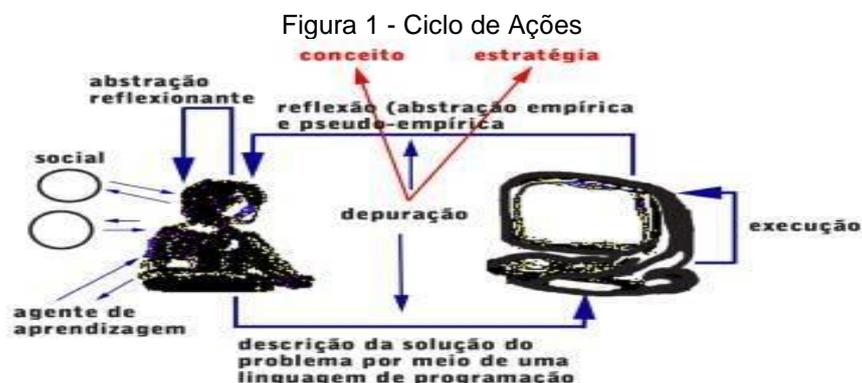
nós e ligações, de forma não-linear, segundo seu estilo cognitivo e seu interesse momentâneo.

Almeida (2000, p.21) enfatiza ainda que, “o uso do computador segundo essa abordagem torna evidente o processo de aprender de cada indivíduo, o que possibilita refletir sobre o mesmo a fim de compreendê-lo e depurá-lo”.

Na abordagem construcionista, Papert (2008) defende que o aprendiz constrói algo por meio do fazer, ou seja, do “colocar a mão na massa”. Para este autor, com o uso do computador, os alunos podem construir conhecimentos, tendo papel ativo no processo de aprendizagem, e, conseqüentemente, podem fazer reflexões. O professor tem o papel de mediador do processo de aprendizagem do aluno, elaborando problemas que sejam desafiadores, formulando boas questões, mobilizando os alunos para a exploração, a reflexão, a depuração de ideias, favorecendo a compreensão de conceitos. Para isso, se faz necessário que o professor conheça os interesses e potencialidades dos alunos e seus conhecimentos anteriores, para, então, desenvolver seu trabalho (ALMEIDA, 2000).

Para Valente (2005), na abordagem construcionista o aprendiz aprende em interação com o computador. Nessa abordagem, as tecnologias digitais são integradas às atividades como elementos mediadores entre as interações dos alunos e o conhecimento (ALMEIDA; VALENTE, 2011). A aprendizagem ocorre com a realização do ciclo de ações, que consiste em ações de descrição, execução, reflexão e depuração (VALENTE, 2005).

O ciclo de ações é apresentado na Figura 1 e ocorre na interação do aprendiz com o computador.



Fonte: Valente (2005)

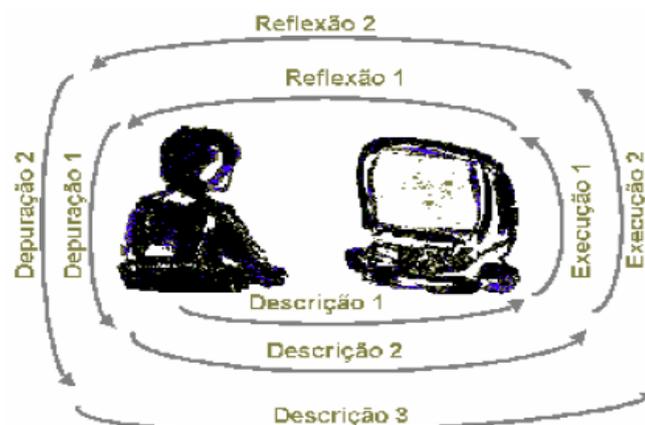
Não basta colocar o aluno diante do computador, é necessário que o professor crie condições para que o aprendiz, com uso de uma linguagem de programação e/ou de um software educacional, descreva os passos a serem executados pelo computador na resolução de um problema. O computador realiza e reproduz na tela um resultado de acordo com o que foi descrito. Assim, diante da resposta que o computador fornece, o aprendiz poderá refletir. A partir da reflexão, o aprendiz depura a descrição realizada anteriormente para o computador, e envia nova descrição, iniciando um novo ciclo. Essas ações não ocorrem necessariamente na ordem descrita, podendo ocorrer simultaneamente, como mostrado na Figura 1.

A cada novo ciclo, considera-se que um novo conhecimento foi construído, Valente (2005) afirma que se estabelece uma espiral de aprendizagem, que evolui a cada momento que se fecha um ciclo, e um novo se inicia. Por mais que os resultados esperados não sejam alcançados, houve um desequilíbrio cognitivo, e os conhecimentos do aprendiz não são mais os mesmos. Como afirma Valente (2005, p. 66):

A cada ciclo completado, as ideias do aprendiz deveriam estar em um patamar superior do ponto de vista conceitual. Mesmo errando e não atingindo um resultado de sucesso, o aprendiz deveria estar obtendo informações que são úteis na construção de conhecimento. Na verdade, terminado um ciclo, o pensamento não deveria ser exatamente igual ao que se encontrava no início da realização desse ciclo. Assim, a idéia mais adequada para explicar o processo mental dessa aprendizagem, era a de uma espiral.

Na Figura 2 é representada a espiral de aprendizagem.

Figura 2 - Espiral de Aprendizagem



Fonte: Valente (2005)

Nesse sentido, o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem podem ocorrer simultaneamente, e o professor pode contribuir para a manutenção do ciclo de ações e da espiral de aprendizagem dos alunos. Segundo Almeida (2000, p. 25):

O professor construcionista procura identificar as dúvidas e o grau de compreensão dos alunos sobre os conceitos em estudo, propõe alterações nas ações inadequadas, cria situações mais propícias para o nível de seus alunos de modo a desafiá-los a atingir um novo patamar de desenvolvimento.

Se o professor compreende seu papel, desenvolve aulas com o objetivo de promover a vivência do ciclo de ações pelos alunos, formulando boas questões para os mesmos.

No subcapítulo seguinte apresentaremos estudos que irão contribuir com o desenvolvimento da pesquisa ao analisar o uso do *laptop* educacional no processo de ensino da álgebra.

2.2 O USO DE *LAPTOP* E O ENSINO DA ÁLGEBRA

De acordo com os PCN (BRASIL, 1998) a álgebra pode ser entendida como a parte da Matemática que estuda a generalização e a abstração, e em que se representam quantidades por meio de símbolos algébricos, ou seja, as quantidades são representadas por letras. O trabalho com a álgebra pelos professores possibilita que o aluno desenvolva a capacidade de pensar abstratamente. Usiskin (1995, p.1) afirma que:

A álgebra da escola básica se relaciona à compreensão do significado das “letras” (comumente chamadas atualmente de variáveis) e das operações com elas, e consideramos que os alunos estão estudando álgebra quando encontram variáveis pela primeira vez.

Desse modo, observamos que de acordo com o autor, a escola compreende o ensino da álgebra como sendo o entendimento das letras com suas operações. No entanto, o ensino da álgebra na escola pode ocorrer com o estudo das diferentes concepções da álgebra, possibilitando ao aluno, resolver problemas, pensar abstratamente, fazer generalizações, observar regularidades e padrões, dentre outros.

No Guia dos livros didáticos, produto do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2011 afirma-se que o ensino da álgebra deve estar pautado na:

[...] percepção de regularidades, que pode levar à criação de modelos simbólicos para diversas situações, e a capacidade de traduzir simbolicamente problemas encontrados no dia a dia, ou provenientes de outras áreas do conhecimento. [...] o uso da linguagem algébrica, para expressar generalizações que se constituam em propriedades de outros campos da Matemática, é outra função da álgebra que deve ser, pouco a pouco, introduzida. (BRASIL, 2011, p.18)

Desse modo, observamos que no ensino da Álgebra, em se tratando de materiais didáticos, os livros precisam trabalhar com situações que permitam que os alunos observem regularidades e generalizem modelos. O professor, com o auxílio do livro didático tem o papel de propor essas situações para os alunos, introduzindo assim o estudo da álgebra gradativamente.

Além do previsto no Guia do livro didático, apresentamos o que é previsto de conteúdos no Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino Fundamental do Estado de Mato Grosso do Sul, em especial para o 8º ano do Ensino Fundamental. A distribuição dos conteúdos foi realizada conforme apresentado nas Figuras 3, 4, 5, 6. Os conteúdos de álgebra aparecem listados no item “Número e Operações” nesse Referencial, da mesma forma que é previsto nos PCN (BRASIL, 1998).

Figura 3: Conteúdos de álgebra do 1º Bimestre do 8ºano do Ensino Fundamental

1º BIMESTRE CONTEÚDOS
NÚMEROS E OPERAÇÕES
✓ Conjuntos numéricos (N, Z, Q, I e R)
✓ Fatoração
✓ Expressões algébricas
✓ Equação do 1º Grau com uma incógnita

COMPETÊNCIAS/HABILIDADES

NÚMEROS E OPERAÇÕES

- Identificar os diferentes conjuntos numéricos (N, Z, Q, I e R).
- Identificar a localização de números irracionais na reta numérica dos reais.
- Determinar a forma fatorada de um número.
- Aplicar a fatoração na resolução de equações.
- Traduzir problemas do cotidiano para linguagem algébrica.
- Calcular expressões algébricas envolvendo as operações.
- Resolver problemas de expressões algébricas envolvendo as operações.
- Resolver equação do 1º Grau com uma incógnita, aplicando os princípios aditivos e multiplicativos de igualdade.
- Resolver problemas que envolvem equações do 1º grau.

Fonte: Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino - Ensino Fundamental (MATO GROSSO DO SUL, 2012, p. 267)

Figura 4: Conteúdos de álgebra do 2º Bimestre do 8ºano do Ensino Fundamental

2º BIMESTRE

CONTEÚDOS

NÚMEROS E OPERAÇÕES

- ✓ Polinômios
 - Monômio ou termo algébrico
 - Fatoração de Polinômios

COMPETÊNCIAS/HABILIDADES

NÚMEROS E OPERAÇÕES

- Identificar um polinômio.
- Reconhecer um monômio quadrado perfeito.
- Reconhecer um trinômio quadrado perfeito.
- Efetuar operações fundamentais que envolvem polinômios.
- Utilizar o critério da fatoração de polinômios em expressão algébrica.
- Resolver problemas envolvendo a fatoração de polinômios.
- Escrever uma expressão dada sob a forma de produtos de polinômios.
- Aplicar os casos de fatoração para determinar o m.m.c de polinômios.

Fonte: Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino - Ensino Fundamental (MATO GROSSO DO SUL, 2012, p. 268)

Figura 5: Conteúdos de álgebra do 3º Bimestre do 8ºano do Ensino Fundamental

3º BIMESTRE

CONTEÚDOS

NÚMEROS E OPERAÇÕES

- ✓ Produtos notáveis
- ✓ Frações algébricas
- ✓ Simplificação de frações algébricas
- ✓ Equação fracionária

COMPETÊNCIAS/HABILIDADES	
NÚMEROS E OPERAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer e calcular o quadrado da soma de dois termos. • Reconhecer e calcular a soma da diferença de dois termos. • Reconhecer e calcular o produto da soma pela diferença de dois termos. • Observar a regularidade dos resultados do produto notável desenvolvido. • Resolver problemas do cotidiano envolvendo frações algébricas. • Simplificar e calcular expressões de frações algébricas. • Reconhecer uma equação fracionária. • Resolver operações com equações fracionárias.

Fonte: Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino - Ensino Fundamental (MATO GROSSO DO SUL, 2012, p. 267)

Figura 6: Conteúdos de álgebra do 4º Bimestre do 8ºano do Ensino Fundamental

4º BIMESTRE CONTEÚDOS	
NÚMEROS E OPERAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Equação e Inequação de 1º Grau com uma incógnita ✓ Equação de 1º grau com duas incógnitas ✓ Sistema de Equação do 1º grau com duas incógnitas ✓ Juros simples
COMPETÊNCIAS/HABILIDADES	
NÚMEROS E OPERAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular o resultado de uma equação e/ou inequações do 1º grau. • Resolver problemas envolvendo equações e/ou inequações do 1º grau. • Verificar se um par ordenado (x, y) é ou não uma das soluções de uma equação do 1º grau com duas incógnitas. • Calcular sistema de equações com duas incógnitas, utilizando o método da substituição ou o método da adição. • Reconhecer um sistema de equação fracionária.
	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver um sistema de equações fracionárias pelo método mais adequado. • Resolver problemas envolvendo sistemas de equações do 1º grau com duas incógnitas. • Reconhecer juro simples como a compensação em dinheiro que se recebe ou que se paga por uma quantia depositada ou emprestada. • Resolver problemas envolvendo juros simples.

Fonte: Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino - Ensino Fundamental (MATO GROSSO DO SUL, 2012, p. 267)

Os conteúdos de álgebra, conforme apresentado nas Figuras anteriores é abordado em todos os bimestres do 8º ano, conforme previsto no tópico Números e Operações.

Nos PCN (BRASIL, 1998), os conteúdos de álgebra também aparecem no tópico Números e Operações, e sua distribuição ocorre segundo a Figura 7.

Figura 7: Conteúdos de álgebra

CONCEITOS E PROCEDIMENTOS

Números e Operações

- Constatação que existem situações-problema, em particular algumas vinculadas à Geometria e medidas, cujas soluções não são dadas por números racionais (caso do p , da $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ etc.).
- Identificação de um número irracional como um número de representação decimal infinita, e não-periódica, e localização de alguns deles na reta numérica, com régua e compasso.
- Análise, interpretação, formulação e resolução de situações-problema, compreendendo diferentes significados das operações, envolvendo números naturais, inteiros, racionais e irracionais aproximados por racionais.
- Resolução de situações-problema de contagem, que envolvem o princípio multiplicativo, por meio de estratégias variadas, como a construção de diagramas, tabelas e esquemas sem a aplicação de fórmulas.
- Construção de procedimentos para calcular o número de diagonais de um polígono pela observação de regularidades existentes entre o número de lados e o de diagonais.
- Identificação da natureza da variação de duas grandezas diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou não-proporcionais (afim ou quadrática), expressando a relação existente por meio de uma sentença algébrica e representando-a no plano cartesiano.
- Resolução de problemas que envolvem grandezas diretamente proporcionais ou inversamente proporcionais por meio de estratégias variadas, incluindo a regra de três.
- Resolução de situações-problema que envolvem juros simples e alguns casos de juros compostos, construindo estratégias variadas, particularmente as que fazem uso de calculadora.
- Tradução de situações-problema por equações ou inequações do primeiro grau, utilizando as propriedades da igualdade ou desigualdade, na construção de procedimentos para resolvê-las, discutindo o significado das raízes encontradas em confronto com a situação proposta.

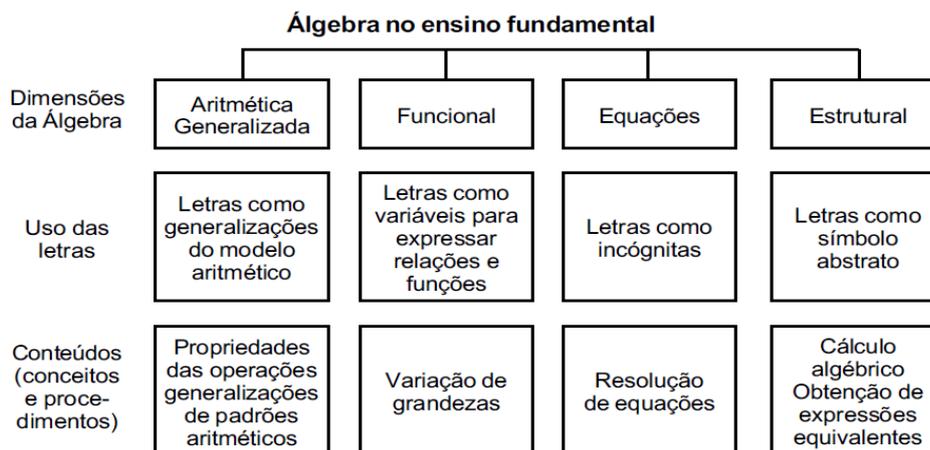
- Resolução de situações-problema por meio de um sistema de equações do primeiro grau, construindo diferentes procedimentos para resolvê-lo, inclusive o da representação das equações no plano cartesiano, discutindo o significado das raízes encontradas em confronto com a situação proposta.
- Construção de procedimentos para calcular o valor numérico e efetuar operações com expressões algébricas, utilizando as propriedades conhecidas.
- Obtenção de expressões equivalentes a uma expressão algébrica por meio de fatorações e simplificações.
- Resolução de situações-problema que podem ser resolvidas por uma equação do segundo grau cujas raízes sejam obtidas pela fatoração, discutindo o significado dessas raízes em confronto com a situação proposta.

Fonte: PCN (BRASIL, 1998, p. 87-88)

Nos PCN de Matemática (BRASIL, 1998) sugere-se explorar as seguintes dimensões da Álgebra: aritmética generalizada, funcional, equações e estrutural. No Quadro 1 apresentamos o resumo das diferentes dimensões da Álgebra segundo os PCN (BRASIL, 1998, p.116). E, de acordo com o Referencial Curricular da Rede

Estadual - Ensino Fundamental do estado do Mato Grosso do Sul (2012), no estudo do tópico de “Números e Operações”, o professor precisa trabalhar com situações-problema envolvendo as operações, e trabalhar o significado de cada uma delas, e as relações existentes.

Quadro 1 – Dimensões da álgebra



Fonte: (BRASIL, 1998).

Essas dimensões da álgebra precisam ser exploradas pelos professores para que o aluno possa desenvolver a compreensão dos conceitos algébricos que são engendrados por contextos diversos. Para tanto, é papel do professor propor situações que permitam a experiência dessas diferentes concepções para a construção do pensamento algébrico.

Usiskin (1995) também aborda essas mesmas dimensões como sendo concepções da álgebra. Segundo o autor, na concepção da álgebra como aritmética generalizada, as variáveis são entendidas como generalizadoras de modelos. Na concepção da álgebra funcional, as variáveis são argumentos ou parâmetros. Nas equações, as variáveis são compreendidas como incógnitas ou constantes. Na concepção estrutural da álgebra, as variáveis são como sinais arbitrários no papel.

Apresentamos no Quadro 2 a síntese sugerida por Usiskin (1995) sobre as concepções de álgebra na perspectiva do uso das variáveis.

Quadro 2 – Diferentes concepções da álgebra

Concepção de álgebra	Uso das variáveis
Aritmética generalizada	Generalizadoras de modelos (traduzir, generalizar)
Estudo de procedimentos para resolver problemas	Incógnitas, constantes (resolver, simplificar)
Estudo de relações entre grandezas	Argumentos, parâmetros (relacionar, fazer gráficos)
Estudo de estruturas	Sinais arbitrários no papel (manipular, justificar)

Fonte: Usiskin (1995)

Notamos similaridades entre as dimensões da álgebra presentes nos PCN (BRASIL, 1998) e as concepções de álgebra propostas por Usiskin (1995). Talvez a proposta dos PCN tenha sido inspirada nos estudos de Usiskin, pois sua obra consta como referência no documento.

O conhecimento dessas diferentes dimensões e concepções da álgebra, apresentadas nos Quadros 1 e 2, é importante para se pensar o ensino da álgebra nas escolas.

Ainda quanto ao ensino da álgebra, nos PCN (BRASIL, 1997, p.39) afirma-se que é

[...] nas séries finais do ensino fundamental que os trabalhos algébricos serão ampliados; trabalhando com situações-problema, o aluno reconhecerá diferentes funções da álgebra (como modelizar, resolver problemas aritmeticamente insolúveis, demonstrar), representando problemas por meio de equações (identificando parâmetros, variáveis e relações e tomando contato com fórmulas, equações, variáveis e incógnitas) e conhecendo a “sintaxe” (regras para resolução) de uma equação.

Mas, estudos como o de Gil e Portanova (2007) mostram que os alunos apresentam dificuldades na interpretação de situações problemas ao terem que passar da linguagem natural para a linguagem simbólica, assim o aluno não tem possibilidade de representar a situação problema. E esses autores acreditam que no processo de aprendizagem de conteúdos algébricos dos alunos,

[...] o papel do professor é fundamental, pois é dele que partem as tarefas que propiciam que o aluno faça relações, ou seja, produza significado para aquele estudo. É do professor que partem as

intervenções, a fim de explorar situações em sala de aula que podem ser muito proveitosas para a construção do conhecimento (GIL; PORTANOVA, 2007, p.42-43)

Ao discutir a construção do conhecimento algébrico, Lins e Gimenez (1997, p.89) consideram que a álgebra versa sobre “um conjunto de afirmações para as quais é possível produzir significado em termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdade ou desigualdade.” (LINS; GIMENEZ, 1997, p. 137). Nesse sentido, os autores acreditam que a atividade algébrica se baseia em resolver problemas da álgebra.

Esses autores discutem que há nas escolas três concepções da álgebra: a Letrista: em que as atividades são baseadas no cálculo com letras, admitindo a sequência técnica-prática (algoritmo-exercícios); a Letrista Facilitadora: uso de áreas para ensinar produto notáveis, por exemplo. Uso de balança para ensinar resolução de equações; e a Modelagem Matemática: atividade para a Educação Algébrica que se dá na medida em que a produção de conhecimento algébrico serve ao propósito de organizar uma situação, como uma ferramenta de estudo.

Lins e Gimenez (1997) definem que a atividade algébrica deve versar sobre a produção de significado para a álgebra, e consiste em resolver problemas, por exemplo, resolver equações. Segundo esses autores a álgebra “consiste em um conjunto de afirmações para as quais é possível produzir significado em termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdade ou desigualdade” (LINS; GIMENEZ, 1997, p.137). O professor deve trabalhar com a álgebra, de modo que os alunos produzam significados para ela.

Nesse sentido, de acordo com Usiskin (1995), a álgebra não pode ser apenas como a aritmética generalizada, servir apenas para resolução de problemas, ou como meio de desenvolver e analisar relações, ela deve servir também para a compreensão das estruturas matemáticas. Portanto, segundo Coxford e Shulte (1995, p.13, grifo dos autores): “**As finalidades da álgebra** são determinadas por, ou relacionam-se com, **concepções** diferentes **da álgebra** que correspondem à diferente importância relativa dada aos diversos **usos das variáveis.**”

Portanto, para o ensino na escola é essencial que os alunos compreendam as diferentes concepções da álgebra segundo Usiskin (1995), e saibam pensar algebricamente a partir dessas concepções. Nesse sentido, os alunos precisam

explorar diferentes concepções/dimensões da álgebra, reconhecer e resolver problemas, de modo que deem sentido e significado a esse ensino. E, é necessário que os professores trabalhem de modo que permitam que o aluno se aproprie dos significados dos conceitos algébricos.

O significado de conceitos algébricos pode ser explorado também na perspectiva da linguagem digital. Desse modo, um dos caminhos é o uso das tecnologias digitais, em especial dos *laptops* que estão presentes nas escolas.

Com os *laptops* os professores podem trabalhar com alguns softwares e aplicativos específicos como os *applets*. *Applet* é um pequeno programa feito para ser usado a partir do acesso a uma página da Internet. Com um *applet* pode-se realizar animações interativas, cálculos rápidos ou outras tarefas simples sem ter que mandar a requisição do usuário para o servidor de internet ou ocupar memória do computador. Ao usar os *applets* não há a necessidade de fazer *download* de softwares ou aplicativos, o que favorece o uso desses com os *laptops*, que possuem pouca memória. Por esse motivo, fizemos a opção por uso de *applets* com os professores que participaram desta pesquisa.

No entanto, para utilizar esses aplicativos o professor precisa conhecer suas potencialidades e limitações. Assim pode usá-los de modo a favorecer a aprendizagem dos alunos, e não para reproduzir o que foi feito com papel e lápis, ou para realizar atividades que não fazem parte do currículo escolar. Para tanto se torna necessário discutir a formação dos professores para a integração de computadores ao currículo escolar.

2.3 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES E A INTEGRAÇÃO DE *LAPTOPS* NO CURRÍCULO ESCOLAR

No cenário do uso dos *laptops* educacionais na prática pedagógica do professor, se faz necessário discutir a formação de professores com vistas à integração de *laptops* no currículo escolar, em especial nesta pesquisa, no ensino da álgebra.

Ao discutir o uso do *laptop* na escola, acreditamos ser importante compreender que ele precisa ser integrado e não apenas inserido na prática pedagógica do professor. De acordo com Bittar (2010, p.5):

Fazemos uma distinção entre integração para distinguir de inserção. Essa última significa o que tem sido feito na maioria das escolas: coloca-se o computador nas escolas, os professores usam, mas sem que isso provoque uma aprendizagem diferente do que se fazia antes e, mais do que isso, o computador fica sendo um instrumento estranho (alheio) à prática pedagógica, sendo usado em situações incomuns, extraclasse, que não serão avaliadas. [...] integrar um software à prática pedagógica significa que o mesmo “poderá deverá”(sic) ser usado em diversos momentos do processo de ensino, sempre que for necessário e de forma a contribuir com o processo de aprendizagem do aluno.

Desse modo, observam-se algumas diferenças entre inserir e integrar o computador na prática pedagógica do professor. No processo de integração do *laptop* é preciso realizar reflexões sobre o modo que se ensina e articulá-las com mudanças na ação pedagógica e um repensar do currículo da escola.

Para que a integração do *laptop* educacional aconteça de forma a provocar mudanças na escola, acreditamos que é preciso que o professor atue em uma abordagem construcionista. De acordo com Almeida (2005), é necessário que o professor conheça as características, potencialidades e limitações das tecnologias digitais, de modo a desafiar, questionar e instigar o aluno a construir conhecimento, favorecendo a sua aprendizagem. Assim, o professor precisa planejar atividades conforme os objetivos de aprendizagem das aulas.

Nesse sentido, para que o educador possa entender como e qual uso deve realizar do *laptop*, quais atividades devem escolher para trabalhar com os alunos, “[...] é preciso que ele esteja engajado em programas de formação, participando de comunidades de aprendizagem e produção de conhecimento”. (ALMEIDA, 2005, p.43)

Notamos assim, a importância da formação de professores nesse processo, de forma a permitir que, os professores tenham a oportunidade:

[...] de vivenciar distintos papéis, como o de aprendiz, o de observador da atuação de outro educador, o papel de gestor de atividades desenvolvidas em grupo com seus colegas em formação e o papel de mediador junto com outros aprendizes. A reflexão sobre essas vivências incita a compreensão sobre seu papel no desenvolvimento de projetos que incorporam distintas tecnologias e mídias para a produção de conhecimentos. (ALMEIDA, 2005, p.44).

É importante que os professores mantenham-se sempre em processo de formação, continuamente. E essas formações devem possibilitar reflexões de professores nas práticas pedagógicas e sobre essas. Almeida (2005, p.44) afirma que, “[...] Não se trata de uma formação voltada para atuação no futuro, mas sim de uma formação direcionada pelo presente, tendo como pano de fundo a ação imediata do educador”.

Desse modo, os professores precisam saber lidar com o ensino, na atualidade, trabalhando com as tecnologias digitais nesse processo. Portanto, é necessário que os educadores passem por essas formações, esses momentos de aprender, de reflexão, vivenciando as dificuldades enfrentadas e as estratégias que possibilitam sua superação, depurando continuamente sua prática pedagógica (ALMEIDA, 2005).

Nessa perspectiva, também é preciso repensar o currículo como um todo, aprender a pensar e lidar com a rapidez de informações. Entendemos assim que,

[...] o currículo não se restringe à transferência e aplicação do conteúdo prescrito em documentos de referência para repassar ao aluno no contexto da sala de aula. O currículo se desenvolve na reconstrução desse conteúdo prescrito nos processos de representação, atribuição de significado e negociação de sentidos, que ocorrem primeiro no momento em que os professores elaboram o planejamento de suas disciplinas levando em conta as características concretas do seu contexto de trabalho, as necessidades e potencialidades de seus alunos, suas preferências e seu modo de realizar o trabalho pedagógico. (ALMEIDA; VALENTE, 2011, p. 15)

E, é nesse contexto que discutimos as possibilidades de integração do *laptop* nas aulas de matemática, em que o currículo escolar é reconstruído continuamente na ação do professor e dos alunos. Desse modo, o professor precisa conhecer as potencialidades do *laptop* educacional para que, assim possa integrá-lo em sua prática pedagógica e utilizá-lo de modo que favoreça a aprendizagem dos alunos.

Os *laptops* educacionais precisam ser integrados no currículo escolar. Para tanto, a escola deve repensar seu cotidiano de forma a possibilitar a integração do *laptop* em suas ações, em busca de mudanças. E segundo Bittar (2010, p.21):

A análise da experiência em cursos de formação continuada, de diversos formatos, e da participação em cursos de formação inicial indica que a integração da tecnologia somente acontecerá quando o professor vivenciar o processo, ou seja, quando a tecnologia representar um instrumento importante de aprendizagem para todos, inclusive, e, sobretudo, para o professor, afinal somos reflexo de nossas experiências.

Nesse sentido, com o uso do *laptop* no processo de ensino e de aprendizagem da álgebra é importante que os professores compreendam a importância de: “[...] planejar bem suas atividades, levando em conta as necessidades de aprendizagem dos alunos e, por que não, ter sempre em mão um eventual plano B” (ALMEIDA; PRADO, 2011). O plano B, no caso do *laptop*, é planejar atividades que poderiam ser desenvolvidas tendo ou não internet disponível, por exemplo.

Assim, não basta que sejam realizadas inserções dos *laptops* educacionais nas aulas. É preciso que o professor utilize o *laptop* propondo desafios aos alunos, pois de nada adianta permanecer com aulas reproduzindo ideias realizadas com o uso de papel e lápis. Nesse sentido, é preciso que aconteça um ensino que traga contribuições para a aprendizagem do aluno ao usar a linguagem digital. Para isso, como afirma Prado (2005, p.56): “O importante é o professor conhecer as especificidades de cada um dos recursos para orientar-se na criação de ambientes que possam enriquecer o processo de aprendizagem do aluno”.

Diante do exposto observa-se a necessidade da formação continuada de professores, tendo em vista as mudanças que ocorrem constantemente na sociedade e as reflexões que essas mudanças ocasionam em todo o ambiente, em especial o escolar. Essa formação, se realizada no ambiente de trabalho, pode possibilitar que o professor reflita continuamente sobre situações não idealizadas, próprias de sua prática pedagógica cotidiana. Desse modo, há a oportunidade de o professor fazer avaliações de suas ações, produzir novos conhecimentos e analisar suas dificuldades, superando-as.

Salles (2004, p.6) afirma que “[...] a prática docente e a formação continuada em serviço só se justificam como parte de um processo inacabado de permanente elaboração e reelaboração, pelo sujeito, de um sentido mais amplo do seu processo de formação profissional”. Assim, segundo o autor o professor precisa estar em

constante processo de formação. Nesse sentido, destacamos a importância de que sejam realizadas formações em serviço com os professores, para que esses vivenciem momentos de reflexões sobre sua própria prática pedagógica.

Desse modo, “[...] a formação continuada em serviço se constitui em um momento insubstituível da formação dos professores.” (SALLES, 2004, p.8). A formação em serviço desenvolvida nesta pesquisa é entendida como encontros de estudos e planejamentos, em busca de uma parceria com professores, de modo a refletir sobre a prática pedagógica desses, na busca de melhorias do processo de aprendizagem dos alunos.

Nesse processo de formação em serviço com os professores, com o objetivo de que o *laptop* educacional seja integrado em suas práticas pedagógicas, concordamos com Almeida e Prado (2011, p.35) quando afirmam:

Também destacamos a importância do envolvimento da equipe gestora da escola (diretor e coordenadores) e de outros profissionais que na rede de ensino, pois consideramos necessário que a formação englobe os profissionais das diferentes instâncias que lidam com as questões relacionadas à prática escolar e às políticas curriculares.

Os gestores das escolas precisam se envolver com as discussões sobre o processo de uso dos *laptops* nas aulas, pois a infraestrutura é de responsabilidade dos gestores, e é elemento importante a ser considerado na integração de *laptops* nas aulas. No entanto, mesmo considerando que a pesquisa se desenvolveu como uma ação de formação continuada em serviço, esse não foi o foco de nossas análises, mas, as possibilidades de integração dos *laptops* em aulas de matemática, em especial durante os estudos de álgebra. Este subcapítulo foi produzido para compreendermos o referencial teórico que orientaria as nossas ações com os professores na escola.

3 CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Neste capítulo apresentaremos o caminho metodológico da pesquisa, o contexto da escola, os participantes da pesquisa e os procedimentos da observação participante.

3.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa de mestrado é de caráter qualitativo e, segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 16), em pesquisas dessa abordagem:

O investigador introduz-se no mundo das pessoas que pretende estudar, tenta conhecê-las, dar-se a conhecer e ganhar a sua confiança, elaborando um registro escrito e sistemático de tudo aquilo que ouve e observa. O material assim recolhido é complementado com outro tipo de dados, como registros escolares, artigos de jornal e fotografias.

De acordo com Bogdan e Biklen (1994), na abordagem qualitativa, os dados são coletados no contexto do ambiente natural dos participantes da pesquisa, e o pesquisador tem um contato direto com os mesmos. Esses dados são coletados e analisados em todo o processo. Assim, nós pesquisadores frequentamos os locais de estudo, pois estamos preocupados com o contexto, em entender as ações desenvolvidas em seu ambiente habitual de ocorrência (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Nesse sentido, buscamos realizar observações no ambiente de trabalho, a escola e a sala de aula, de dois professores de matemática participantes dessa pesquisa (a seleção dos mesmos é apresentada no próximo subcapítulo). Pelo motivo de estarmos interessados em observar:

[...] o modo como as pessoas normalmente se comportam e pensam nos seus ambientes naturais, tentam agir de modo a que as atividades que ocorrem na sua presença não difiram significativamente daquilo que se passa na sua ausência. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.68)

Com o intuito de analisar o uso do *laptop* no planejamento e no desenvolvimento das aulas, observamos ao longo da pesquisa, como os dois

professores selecionados realizavam suas práticas em seu ambiente de trabalho. Pautamos nossa observação nos dizeres de Campos (2004), que ao discutir a metodologia qualitativa, afirma que o pesquisador precisa analisar os dados em toda sua riqueza, respeitando sua a forma de registro ou de transcrição. Além disso, destaca-se o fato de que os pesquisadores preocupam-se com o processo e o com o produto e por isso estudam e analisam como os sujeitos se mostram e interagem em suas atividades cotidianas.

A metodologia da observação participante, cujos princípios, de acordo com Santos (2004, p. 3-4), são de abordagem qualitativa,

[...] é um método em que o pesquisador toma parte do cotidiano do grupo ou organização pesquisada, até desempenha tarefas regularmente, tudo com o intuito de entender em profundidade aquele ambiente, algo que a metodologia quantitativa não pode fazer.

Nesse sentido, nos tornamos parte da escola para realizar as observações dos professores nos momentos de elaboração de planejamentos de aulas e no desenvolvimento das mesmas, uma vez que Queiroz et al (2007, p.3) afirmam que:

A observação participante é uma das técnicas muito utilizada pelos pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa e consiste na inserção do pesquisador no interior do grupo observado, tornando-se parte dele, interagindo por longos períodos com os sujeitos, buscando partilhar o seu cotidiano para sentir o que significa estar naquela situação.

Considerando que o objetivo da pesquisa é analisar possibilidades de integração do *laptop* educacional na prática pedagógica de docentes de matemática ao ensinarem álgebra no 8ºano do Ensino Fundamental, acompanhamos aulas de dessa disciplina – desde o planejamento até a avaliação – de dois professores de uma escola pública de Terenos – MS, que foi contemplada com o projeto Um Computador por Aluno (UCA) em 2010.

Os professores foram acompanhados em suas práticas pedagógicas em três turmas do oitavo ano do Ensino Fundamental, selecionadas devido ao fato de que o currículo prescrito para esta série apresenta mais conteúdos do campo algébrico.

As observações se deram do seguinte modo: em 2012, no período de agosto a dezembro, acompanhamos uma turma com uma das professoras participantes da

pesquisa. Em 2013, no período de fevereiro a maio, acompanhamos duas turmas, com dois professores, sendo um deles a professora que acompanhamos no período de 2012. Os registros da pesquisadora foram realizados a partir de observações de aulas e de diários de planejamentos de aulas.

No momento de coleta de dados, na metodologia da observação participante é prevista:

[...] a participação do pesquisador na vida cotidiana do grupo ou organização que estuda, observando as pessoas que está estudando para ver situações com que se deparam normalmente e como se comportam diante delas; entabula conversações com participantes e descobre as interpretações que eles têm dos acontecimentos. (SANTOS, 2004, p.5).

Nos diários de planejamentos foram registradas questões dos professores, discussões feitas com a pesquisadora, bem como as dificuldades e reflexões apresentadas pelos docentes. Para esse procedimento, orientamo-nos pela proposição de Santos (2004), ao ressaltar que na observação participante, é importante que o pesquisador organize suas anotações em diários, podendo colocá-las em ordem cronológica e arquivá-las. Assim, nós registramos e analisamos os dados da pesquisa em ordem cronológica.

Nessa metodologia, o pesquisador pode apresentar uma “postura passiva – quando interage com os observadores o mínimo possível – ou ativa – que maximiza sua participação, no sentido de obter uma qualidade maior de dados” (SANTOS, 2004, p. 5). Nesta pesquisa, assumimos o papel passivo ao observar as aulas desenvolvidas pelos professores, e papel ativo quando na elaboração conjunta dos planejamentos, em avaliações de aulas com os professores, e em algumas aulas, na orientação (solicitada pelos professores) de alunos.

A partir dos dados coletados, uma característica da observação participante consiste em realizar uma análise sequencial, ou seja, algumas das análises são realizadas no próprio momento de, de modo que sirvam de base para as próximas coletas (SANTOS, 2004). Nesta pesquisa, as análises ao longo do processo serviram para orientar os professores em seus planejamentos, ao refletirem sobre as possibilidades de integração do *laptop* nas aulas e sobre as dificuldades encontradas por eles no uso deste recurso em suas práticas pedagógicas.

De acordo com Santos (2004, p. 6), a observação participante apresenta três fases na análise: “[...] a seleção e definição de problemas, conceitos e índices; controle sobre a frequência e a distribuição de fenômenos; a incorporação de descobertas individuais num modelo da organização em estudo”, sendo que após essas fases, obtém-se a análise final que diz respeito à apresentação das evidências.

Assim, selecionado o problema de pesquisa, a partir dos dados obtidos, identificamos a frequência de algumas ocorrências nas práticas dos professores, desenvolvemos as análises e incorporamos nossas considerações a partir do referencial teórico.

Por acompanharmos a prática pedagógica de dois professores de Matemática, realizamos a análise dessa pesquisa por professor, a partir do referencial teórico adotado, destacando nas ações observadas de cada professor os usos do *laptop*, as dificuldades encontradas nesse uso.

3.2 CONTEXTO E PARTICIPANTES DA PESQUISA

O contexto dessa pesquisa é uma escola pública do município de Terenos - MS, da rede estadual de ensino, contemplada com o projeto UCA. Esse município foi contemplado com o UCA Total⁶. A escola localiza-se no centro urbano da cidade, área na qual – segundo a supervisora do estabelecimento de ensino – vivem 70% dos alunos, residindo os 30% restantes, na zona rural.

A escola foi contemplada pelo projeto UCA em 2010, quando foi oferecida uma formação⁷ básica para os professores e gestores sobre o uso dessa tecnologia. E ainda nesse ano, de acordo com a supervisora, alguns professores iniciaram o uso do *laptop* educacional em suas aulas.

⁶ Uma iniciativa do governo Federal, com apoio dos governos Estadual e Municipal, em que os alunos de todas as escolas públicas do município recebem *laptops*, assim como professores e gestores.

⁷ O processo de formação foi proposto pelo MEC e aconteceu em três níveis ou ações e envolveu, além das escolas participantes, as universidades (IES), Secretarias de Educação (SE) e os Núcleos de Tecnologia Educacional. (NTE). A formação teve caráter semi-presencial e foi dividida em 04 módulos, abrangendo as dimensões teórica, tecnológica e pedagógica. Disponível em português no site: <<http://www.uca.gov.br/institucional/projetoPiloto.jsp>>.

A esse respeito, a supervisora da sala de tecnologia⁸ afirmou que em 2012, *“Os professores da escola utilizam o laptop regularmente, tendo professores que fazem uso toda semana. E também, tem professores que usam bem pouco, como tem professor que não quer usar de modo algum”*.

Aliada à formação de professores para uso do *laptop* educacional, promovida pelo governo federal, em maio de 2012 iniciaram na escola encontros de um grupo de professores constituídos a partir de uma pesquisa financiada pelo CNPq, intitulada “Computadores Integrados às Práticas Pedagógicas na Escola: Uma Mudança em Aulas de Matemática”, aprovado no edital Universal No. 14 de 2011. O grupo intitulou-se GELEM (Grupo de Estudos do *Laptop* e Educação Matemática), nome que foi sugerido pelos professores participantes do grupo. O GELEM se constituiu por oito docentes da Educação Básica, quatro mestrados e a coordenadora do projeto.

Durante o ano de 2012 ocorreram dez encontros, que aconteceram aos sábados, no período das 8h30min às 11h e durante os quais foram realizados estudos sobre a utilização do *laptop* educacional nas aulas de matemática. Os conteúdos e *applets* explorados nesses estudos estavam relacionados aos que os professores ministravam em suas aulas. E, discutiu-se ainda, os planejamentos de aulas propostos pelos professores participantes do grupo. Faziam parte do GELEM os dois professores de matemática da escola, participantes dessa pesquisa, e que, após um convite feito no GELEM, voluntariamente aceitaram o desafio de participar deste estudo. Inicialmente tivemos a participação da professora que chamaremos de Joana (nome fictício), e quando o professor Carlos (nome fictício) foi contratado, em 2013, se voluntariou a participar da pesquisa.

A professora Joana é concursada pela rede estadual de educação e ministra vinte aulas semanais de matemática nos períodos matutino e vespertino, para as turmas dos 6º, 7º, 8º e 9º anos do Ensino Fundamental da escola apresentada anteriormente. É Licenciada em Matemática e possui especialização em Metodologia de Ensino, que realizou com o objetivo de “aprender técnicas de como ministrar o conteúdo de matemática para o aluno”. Em sua graduação e especialização não teve aulas sobre o uso de tecnologias.

⁸ Laboratório de informática da escola.

Tem vinte e três anos de experiência como professora de Matemática e segundo ela, começou a desenvolver aulas na sala de tecnologia e também com o *laptop* educacional desde que participou da capacitação desenvolvida pelo projeto UCA, em 2010. Ressalta que antes do referido projeto, fez alguns cursos de informática por interessar-se em saber como manusear o computador. Segundo a educadora, as aulas que desenvolvia com o *laptop* não eram articuladas com os conteúdos que estavam sendo abordados na disciplina, pois mencionou que em algumas aulas acessavam jogos aleatórios, não relacionados a algum conteúdo, o que a levou a desistir de desenvolver aulas na sala de tecnologia, uma vez que a docente desconhecia *softwares* ou aplicativos referentes aos conteúdos específicos ensinados de Matemática.

Após iniciar sua participação no GELEM, a professora menciona que em 2012 se conscientizou mais da necessidade e importância de utilizar o *laptop* educacional em aulas. Assim, começou (de fato) a utilizar o *laptop*, bem como os *softwares* nele instalados para desenvolver os conteúdos de suas aulas. Esses usos serão discutidos na análise dos dados da pesquisa.

O outro participante da pesquisa, professor Carlos, é professor contratado e ministrava, em 2013, vinte aulas de matemática semanais para os 8º e 9º anos do Ensino Fundamental na escola em que foi desenvolvida o estudo. Além disso, lecionava para os 2º e 3º anos do Ensino Médio e para a Educação de Jovens e Adultos – EJA em outra escola.

Carlos fez Licenciatura em Matemática e possui cinco anos de experiência no ensino dessa disciplina. O professor mencionou ainda que usava com pouca a sala de tecnologias para ministrar suas aulas mas parou de usá-la por sentir-se limitado quanto aos recursos dessas tecnologias digitais para aulas de matemática. Ressaltou, no entanto, que sempre quis trabalhar com o *laptop* e que após os encontros do GELEM, começou a utilizá-lo para desenvolver suas aulas, o que deveu-se ao fato de ter aprendido como empregá-lo na elaboração de conteúdos específicos da matemática. Ele iniciou o uso com alguns dos *applets* matemáticos apresentados no GELEM.

O professor esclareceu que realizou alguns cursos sobre o uso de computadores na educação após o término de sua graduação, pois durante sua formação inicial estudou superficialmente essas questões.

3.3 PLANEJAMENTOS DAS AULAS COM O USO DO *LAPTOP* EDUCACIONAL

Durante a pesquisa realizamos o acompanhamento dos planejamentos desenvolvidos pelos professores. Nesse processo, os planejamentos de aula com o uso do *laptop* foram elaborados em conjunto com a pesquisadora, acontecendo momentos de discussões durante as quais eram discutidas propostas de atividades, sempre focadas no ensino da álgebra e em uma abordagem construcionista.

No ano de 2012, estabelecemos em conjunto com a professora Joana, que os planejamentos das aulas deveriam acontecer quinzenalmente, conforme programado também pela escola. No entanto, não foi desse modo que aconteceu, pois nem todo dia de planejamento foi possível contar com a presença da professora, mesmo sendo o seu horário específico para essa ação na escola. Em 2013, também realizamos planejamentos com a professora. No Quadro 3, apresentamos as datas em que foram realizados os encontros para elaboração dos planejamentos e a abordagem de conteúdos.

Quadro 3 – Planejamentos de aula com a professora Joana

Datas	Conteúdos
11/09/2012	Fatoração de expressões algébricas e Equação do 1º grau
18/09/2012	Discussões sobre alguns conteúdos de álgebra
02/10/2012	Quadriláteros e suas propriedades
23/10/2012	Quadriláteros e Paralelogramos
18/04/2013	Fatoração de expressões algébricas e Equação do 1º grau
22/05/2013	Polinômios, grau de um polinômio e soma de polinômios

Fonte: Dados da Pesquisa

Acompanhamos todos os planejamentos constantes no Quadro 3, porém, priorizamos os aqueles cujos conteúdos referiam-se à álgebra. Conforme evidencia o quadro em questão, em 2012 houve quatro encontros, sendo três para planejamentos de aulas que foram elaborados pela professora em conjunto com a pesquisadora. No dia 18 de setembro de 2012 discutimos sobre algumas questões e conteúdos da álgebra e também ocorreram momentos de reflexões tanto da professora quanto da pesquisadora.

Observou-se que a professora apresentou algumas dificuldades na elaboração desses planejamentos. Vale ressaltar que os conteúdos citados no Quadro 3 não foram, em sua totalidade, abordados por ela em aulas que utilizaram o *laptop*, sendo contudo, alvos de discussão na elaboração dos planejamentos desenvolvidos em parceria com a pesquisadora.

A observação de aulas da professora Joana começou antes de iniciar os planejamentos. Iniciamos as observações das aulas da professora no dia 20 de agosto de 2012. Nesse dia, ela não utilizou o *laptop* educacional em suas aulas. A princípio foram acompanhadas as turmas dos 7º e 8º anos do período vespertino, com o intuito de identificar o conteúdo trabalhado e o envolvimento e uso do computador por parte dos alunos. Para efeitos de análise de dados, e considerando a problemática de pesquisa, usamos os diários de observação apenas das aulas no 8º ano, em que foram usados os *laptops* educacionais para o ensino de algum conteúdo da álgebra.

No Quadro 4, a seguir, são apresentadas informações sobre as aulas em que se fez uso do *laptop* em duas turmas do 8º ano, uma do período de observação de 2012 e outra do período de 2013.

Quadro 4 – Aulas desenvolvidas pela professora Joana com o uso do *laptop*

Data e quantidade de aulas	Conteúdo	Objetivo de Aprendizagem	Recurso utilizado
27/08/2012 (1 aula)	Fatoração de expressões algébricas	Compreender a forma fatorada de uma expressão algébrica, usando a técnica do fator comum.	<i>Applet</i> de fatoração ⁹
26/09/2012 (2 aulas)	Equação do 1º grau	Compreender o processo de resolução de uma equação do 1º grau usando os princípios aditivo e multiplicativo da igualdade.	<i>Applet</i> de equações ¹⁰
31/10/2012 (1 aula)	Quadriláteros	Identificar os tipos de quadriláteros e compreender suas propriedades.	Software <i>Geogebra</i> ¹¹ online

⁹ Disponível em

<http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_189_g_1_t_2.html?open=activities&from=topic_t_2.html>

¹⁰ Disponível em <http://www.fisme.science.uu.nl/toepassing/en/02018/toepassing_wisweb.en.html>

¹¹ Disponível em <<http://www.geogebra.org/webstart/geogebra.html>>.

05/12/2012 (1 aula)	Equação do 1º grau	Reconhecer e resolver equações do 1º grau ¹² .	<i>Applet</i> de equações
12/03/2013 (1 aula)	Jogos matemáticos	_____ ¹³	Jogos matemáticos
22/05/2013 (1 aula)	Polinômios	Reconhecer um polinômio e identificar seu grau.	<i>Applet</i> de polinômios

Fonte: Dados da Pesquisa

Cabe observar que no dia 05 de dezembro de 2012 foi desenvolvida aula com o *laptop* sobre o conteúdo de equação do primeiro grau, no entanto, essa aula não foi planejada, pois a professora mencionou que já havia trabalhado esse conteúdo anteriormente e que utilizaria o mesmo *applet*. Joana mencionou que seria uma aula de revisão (considerando planejamento anterior), pois os alunos apresentavam dificuldades para resolver uma equação do 1º grau.

Em 2013 iniciamos o processo de acompanhamento com o outro educador participante da pesquisa, Carlos, professor de uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental. É importante lembrar que esse professor não trabalhava na escola, contexto dessa pesquisa, no ano de 2012, iniciando seu trabalho nessa escola em 2013. No Quadro 5, apresentamos as datas e os conteúdos explorados nos encontros de planejamentos em conjunto com a pesquisadora.

Quadro 5 – Planejamentos de aula do professor Carlos

Datas	Conteúdos
06/03/2013	Fatoração numérica.
13/03/2013	Fatoração de expressões algébricas.
19/03/2013	Fatoração de expressões algébrica e Equação do 1º grau.
26/03/2013	Ângulos opostos pelo vértice.
09/04/2013	Equação do 1º grau e ângulos.
30/04/2013	Medidas de ângulos.

Fonte: Dados da Pesquisa

Foram acompanhados todos os planejamentos do Quadro 5, pois apesar de alguns não privilegiarem conteúdos da álgebra, todos foram alvos de estudos. Os encontros de planejamentos de aula com o professor aconteciam semanalmente e

¹² Esta aula não foi planejada.

¹³ O planejamento da professora Joana com o coordenador de área não apresentava objetivo de aprendizagem referente à aula com os jogos matemáticos. A pesquisadora não acompanhou o planejamento referente a essa aula.

durante eles discutíamos os conteúdos que seriam trabalhados durante a semana, estudando algumas possibilidades de uso do *laptop* educacional.

Quadro 6 - Aulas desenvolvidas pelo professor Carlos com o uso do *laptop*

Data e quantidade de aulas	Conteúdo	Objetivo de Aprendizagem	Recurso utilizado
06/03/2013 (2 aulas)	Fatoração numérica	Fatorar um número em produto de fatores primos.	<i>Applet</i> de fatoração
10/04/2013 (2 aulas)	Equação do 1º grau	Usar os princípios aditivos e multiplicativos para resolver uma equação do 1º grau.	<i>Applet</i> da balança ¹⁴
24/04/2013 (1 aula)	Ângulos opostos pelo vértice	Compreender que ângulos opostos pelo vértice possuem medidas congruentes.	Software <i>Geogebra</i> online

Fonte: Dados da Pesquisa

Já no Quadro 6, destacamos as aulas realizadas com o uso do *laptop* pelo professor Carlos. Algumas aulas que foram planejadas para acontecerem com o uso do *laptop* não foram possíveis de serem desenvolvidas nas datas previstas, pois o professor não terminou o conteúdo que estava sendo trabalhado na data anterior, que abrangia fatoração de expressões algébricas e que foi planejado ser desenvolvido com o uso do *laptop*, mas foi realizado somente com o auxílio de lousa e giz. As aulas planejadas com o *laptop* que não foram desenvolvidas nas datas previstas poderiam ter sido desenvolvidas em outras datas, no entanto, não ocorreu desse modo, pois o professor considerou que precisava terminar de ministrar os conteúdos, em um dado período, e que desenvolvê-lo com o uso do *laptop* acarretaria em atrasos.

A partir desses dados analisamos no próximo capítulo, os planejamentos realizados em conjunto com a pesquisadora e o desenvolvimento de aulas dos dois professores, com foco no objetivo da pesquisa.

¹⁴ Disponível em
http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_201_g_3_t_2.html?open=instructions&from=topic_t_2.html
 >

4 INTEGRANDO O *LAPTOP* EDUCACIONAL AO ENSINO DA ÁLGEBRA

Neste capítulo apresentamos a análise do processo de uso do *laptop* educacional nas práticas pedagógicas de dois professores de matemática no ensino da álgebra no 8º ano do Ensino Fundamental. Procuramos responder à seguinte questão: “*Quais as possibilidades de integração do laptop educacional no ensino de álgebra no 8º ano do Ensino Fundamental?*”

A partir dos dados coletados durante os planejamentos e observações de aulas, analisamos a abordagem dos dois professores participantes no tocante ao uso dos *laptops* em aulas de matemática no ensino de conteúdos da álgebra e ainda as articulações estabelecidas entre o conteúdo da disciplina e o uso do *laptop*, além das dificuldades no processo desse uso.

A análise de dados referente às abordagens dos professores no trabalho com o uso do *laptop* educacional foi orientada pelos estudos de Papert (2008) sobre as abordagens instrucionista e construcionista. O uso do *laptop* e possibilidades de integração na prática de professores no ensino da álgebra foram analisados considerando os estudos de Bittar (2010), já a reflexão sobre a integração de tecnologias à prática pedagógica e ao currículo escolar, pautou-se em estudos de Almeida e Valente (2011); e as referentes ao ensino de álgebra, em estudos de Usiskin (1995).

4.1 O USO DO *LAPTOP* DO 8º ANO NO ENSINO DE ÁLGEBRA: AULAS DA PROFESSORA JOANA

Como apresentado na metodologia da pesquisa, iniciamos a investigação acompanhando a professora Joana no dia 20 de agosto de 2012, dia em que ela ministrou uma aula no oitavo ano, mas sem a utilização do *laptop*. Tínhamos a previsão de acompanhá-la no planejamento do dia 21 de agosto de 2012, todavia não houve planejamento de aula naquela semana, pois a professora mencionou que já o havia realizado. A seguir, apresentamos o Quadro 3, já mencionado no capítulo anterior.

Quadro 3 – Planejamentos de aulas com a professora Joana

Datas	Conteúdos
11/09/2012	Fatoração de expressões algébricas e Equação do 1º grau
18/09/2012	Discussões sobre alguns conteúdos de álgebra
02/10/2012	Quadriláteros e suas propriedades
23/10/2012	Quadriláteros e Paralelogramos
18/04/2013	Fatoração de expressões algébricas e Equação do 1º grau
22/05/2013	Polinômios, grau de um polinômio e soma de polinômios

Fonte: Dados da Pesquisa

Nesse quadro, observamos que a professora realizou seu primeiro planejamento em conjunto com a pesquisadora no dia 11 de setembro de 2012. E nesse dia, ao discutirmos com a professora Joana sobre a elaboração de planejamentos de aulas, ela afirmou que:

*[...] o **planejamento** a gente faz agora, [pois] foi determinado né? Que é por mês, mensal, então, **eu não faço por aula!** Aí eu não sei como é que você vai fazer... - se você vai olhar **os meus [planejamentos] que são mensais** ou [se] você vai... - sei lá não sei como você faz. (Professora Joana, planejamento do dia 11/09/2012 – grifo nosso)*

Nessa fala, observamos que a professora entende o planejamento como uma distribuição de conteúdos ao longo do mês, e não como uma ação pensada/planejada para cada aula. Assim, o diálogo sobre planejamento do seguinte modo:

*Pesquisadora: Você não acha que tem que preparar as aulas, e **com o laptop você não tem que preparar melhor essas aulas?***

*Professora Joana: Bom, **eu que tenho que me preparar** mais. Eu que tenho [que me preparar]. **O planejamento é o mesmo**, é só **acrescentar** de um site, de **um applet coisa assim**, mas eu preciso me preparar mais pra **repassar essas aulas**, quantas vezes eu preciso me preparar mais do que [...] eles [ou seja, mais do que os alunos]. (Planejamento do dia 11/09/2012 – grifo nosso)*

A professora, nessa afirmação, apresenta indícios de julgar que não é necessário elaborar um planejamento de aula com ações definidas a partir de um objetivo de aprendizagem. No caso de aulas com *laptops*, parece considerar que basta saber usar um *applet* para planejar e desenvolver a aula, para “repassar essa

aula”, e que nada é necessário saber sobre como favorecer a aprendizagem dos alunos com o uso dessa tecnologia. Nesse sentido, concordamos com Almeida e Prado (2011, p.87-88), ao afirmarem que:

[...] é necessário o professor investir nas seguintes ações: Planejar bem suas atividades, levando em conta as necessidades de aprendizagem dos alunos e, por que não, ter sempre em mão um eventual plano B; Organizar bem os espaços em sala de aula e selecionar todos os recursos que serão necessários a realização do trabalho; Deixar claro para os alunos o objetivo do trabalho, o conteúdo a ser tratado, o tempo de duração e a metodologia a ser usada [...].

Assim, evidenciamos a necessidade de o professor planejar suas aulas e de elaborar um plano B para o caso de ocorrer problemas técnicos de infraestrutura com o uso dos *laptops* durante o desenvolvimento da aula.

Quanto aos recursos a serem usados no *laptop*, a professora expôs sua preocupação com atividades que envolvem o uso do *laptop* e a internet:

*[...] a gente luta pra trabalhar o máximo possível com os probleminhas do próprio laptop porque **tem dia que não tem internet**, tem dia que tá carregando e não abre. Então a gente tem que **começar a trabalhar bem e explorar bem os recursos do laptop sem internet**. (Professora Joana, planejamento do dia 11/09/2012 – grifo nosso)*

No período em que acompanhamos a professora, conforme demonstra o Quadro 3, tivemos somente três planejamentos sobre o conteúdo de álgebra elaborados e discutidos em parceria com a pesquisadora no período de quatro meses do ano de 2012. Os poucos planejamentos em parceria não foram decorrentes da falta de tempo, afinal a professora tinha em sua carga horária, um período da semana (5 horas/aula) destinado a eles. Ocorreu que por vezes, esse período foi usado – sempre com a anuência da direção da escola – pela professora para resolver problemas pessoais.

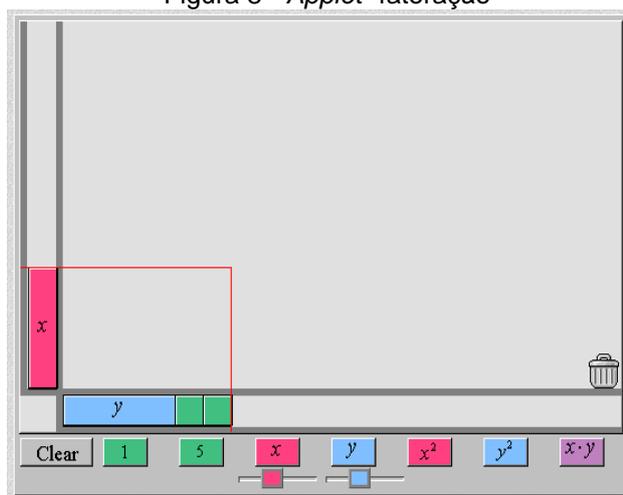
Outra questão a destacar é que embora estivéssemos acompanhando a professora em suas ações na escola, alguns conteúdos planejados com o uso do *laptop* não foram desenvolvidos por ela, como a aula do dia 05 de dezembro de 2012, quando a professora justificou que a não realização se deu devido à falta de

internet na escola no dia da aula, e que pretendia trabalhar com *applets* que funcionam somente com internet.

A seguir, analisamos os dados obtidos por meio da observação das aulas da professora na turma do 8º ano. Iniciaremos com as aulas desenvolvidas pela professora no dia 27 de agosto de 2012, mesmo sem termos participado do planejamento dessas. Foram duas aulas geminadas sobre o conteúdo de fatoração de expressões algébricas.

Para explorar o conteúdo, a professora utilizou um *applet* que permite articular a representação geométrica com a representação algébrica de expressões algébricas. Esse *applet* foi apresentado para a professora no GELEM no encontro do dia 18 de agosto de 2012, dia em que foram estudadas as possibilidades de exploração desse conteúdo. Na Figura 8 mostramos a interface do *applet*.

Figura 8 - *Applet* "fatoração"



Fonte: Disponível em:

http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_189_g_3_t_2.html?open=activities&from=category_g_3_t_2.html

Esse *applet* permite a representação geométrica de figuras retangulares a partir do uso de peças que representam superfícies também retangulares com algumas medidas conhecidas e outras não. As peças podem ser movimentadas na quantidade escolhida pelo usuário, mesmo após a primeira construção, o que favorece ao aluno verificar se sua construção está correta.

Nessas duas aulas estiveram presentes treze alunos. A professora iniciou a aula solicitando-lhes que se organizassem em duplas para utilizarem o *laptop*

educacional, pois havia somente sete aparelhos disponíveis com a bateria carregada, além disso, não foi possível pegar outros na sala de tecnologia¹⁵ por não haver tomadas suficientes na sala de aula na sala em que seriam utilizados. E ainda, os alunos não podiam levar os *laptops* para suas casas. Consideramos que isso dificultou o processo de integração do *laptop* nestas aulas, pois não havia um computador por aluno, conforme previsto no projeto UCA.

Após os alunos terem se organizado em duplas, a professora registrou na lousa as seguintes expressões algébricas: a) $2x + 2$; b) $3x + 3y + 3$; c) $x^2 + 3x$. Os alunos deveriam representá-las geometricamente no *applet*, que já havia sido usado em aulas anteriores, quando foi explorado o conteúdo de fatoração de expressões algébricas pela técnica de fatoração por “fator comum”, mas, com a proposta de outras expressões.

Após registrar no quadro as expressões algébricas, a professora solicitou que os alunos as representassem sob a forma de um produto de duas ou mais expressões, realizando a atividade a partir da representação geométrica das mesmas, usando conhecimento de cálculo de medida de área de retângulos.

No desenvolvimento dessas atividades pelos alunos, a professora manteve-se acompanhando e auxiliando-os e tirando algumas dúvidas. Por exemplo, quando um aluno perguntava “*professora como eu faço?*”, a professora respondia, explicando passo a passo a solução da tarefa. Essa postura reduziu o papel ativo dos alunos na atividade, pois a professora não os questionava para desafiá-los a pensar sobre a questão proposta.

Consideramos que a abordagem da professora no uso do *laptop* naquele dia apresentou algumas características da abordagem instrucionista (PAPERT, 2008), pois ela fornecia respostas aos alunos. Nesse sentido, as possibilidades de que alguns deles vivenciassem o ciclo de ações foram reduzidas, pois as etapas da reflexão e depuração (VALENTE, 2005) foram suprimidas por terem acesso às respostas das questões.

¹⁵ Sala de informática da escola, em que os *laptops* ficavam guardados, pois não tinha armários nas salas.

Em um momento seguinte à aula, em conversa com a pesquisadora sobre as aulas com o uso do *laptop*, a professora posicionou-se a favor de uma atitude que apresenta características da abordagem instrucionista, conforme evidencia sua fala:

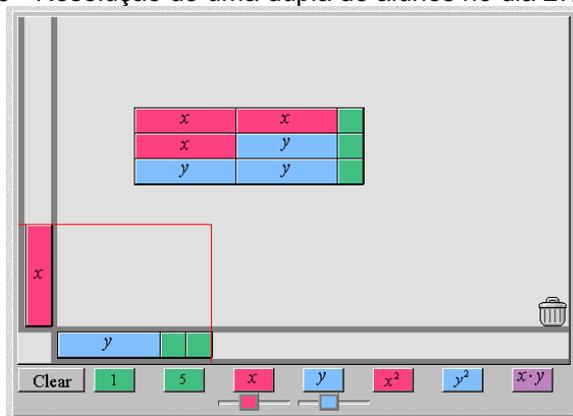
*[...] então, primeiro eu preciso aprender ele pra **depois passar para os alunos passo a passo de como os alunos devem fazer** [...] de hoje até dia 17 eu tenho tempo pra aprender. (Professora Joana, planejamento do dia 11/09/2012 – grifo nosso)*

Ou seja, ao afirmar que precisa “*passar para os alunos passo a passo*”, identifica-se uma característica da abordagem instrucionista. A fala da professora reforça o nosso argumento usado anteriormente de que durante suas aulas ela opta em fornecer os passos para a realização da atividade pelo aluno. Acreditamos que o objetivo do professor é favorecer a aprendizagem, porém, ao fornecer os “*passos*”, dificulta que o aluno reflita, busque estratégias, simule hipóteses, vivencie o ciclo de ações apresentado por Valente (2005).

Nesse sentido, buscamos, ao longo dos planejamentos, discutir sobre as atividades seguintes que seriam trabalhadas, reforçando a ideia da importância de os alunos se envolverem em todas as etapas, refletindo e depurando suas ações, de modo que construam conhecimentos.

No decorrer das aulas observadas no dia 27 de agosto de 2012, consideramos que alguns alunos apresentaram dificuldades em relação ao conhecimento matemático explorado. Por exemplo, ao representar a expressão $3x + 3y + 3$ geometricamente, uma dupla de alunos apresentou a seguinte solução:

Figura 9 - Resolução de uma dupla de alunos no dia 27/08/2012



Fonte: Dados da Pesquisa.

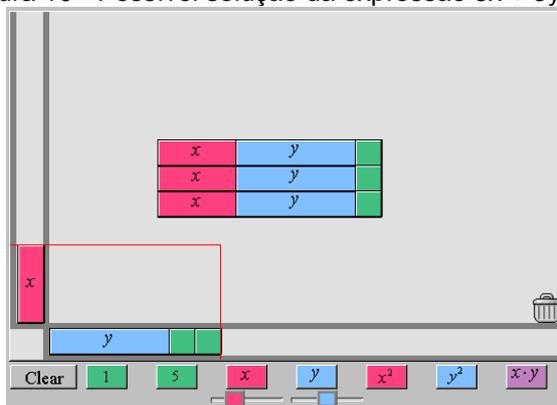
Observa-se que esses alunos não encontraram uma representação geométrica adequada para a expressão dada e consideraram que o comprimento “x” assume sempre o mesmo valor do comprimento “y”, o que gerou dificuldades na resolução da atividade. Os alunos não conseguiram identificar uma única medida para representar o comprimento do retângulo, pois observando o lado superior da figura obtida encontraram a medida “ $2x + 1$ ”, e no lado inferior obtiveram “ $2y + 1$ ”. No entanto, isso é verdadeiro apenas para o caso de $x = y$, não para os demais.

Nesse processo, a professora poderia questioná-los, orientando-os para que observassem e analisassem se a representação era válida para quaisquer medidas de comprimento de x e y, contudo, a professora não observou essa dificuldade nas representações dos alunos.

Ao longo do desenvolvimento da aula, ao explicar-lhes algo, fornecia respostas como: “*coloca o bloco x aqui, e esse bloco y deve ficar aqui*”, sem deixar que o aluno pensasse na atividade, ou elaborasse estratégias para resolver o problema. Assim, notamos que Joana direcionava como os alunos deveriam realizar as atividades, mostrando como deveriam dispor as figuras para que chegassem a uma representação adequada.

Na atividade mencionada, a professora indicava que os alunos colocassem todos os retângulos de medida de comprimento “x” em uma coluna, e os retângulos de medida de comprimento “y” em outra coluna, fechando, dessa forma, a figura com uma coluna com quadrados de medida de área 1. Assim, obtinha-se um retângulo com medidas dos lados iguais a “ $(x + y + 1)$ ” e “3”, conforme dispomos na Figura 5.

Figura 10 - Possível solução da expressão $3x + 3y + 3$.



Fonte: Autores da pesquisa.

É importante observar que na Figura 5, consideramos que “x” não tem necessariamente a mesma medida de comprimento que “y”. Para compreender a atitude de Joana na aula, perguntamos em um encontro posterior com a professora, como ela considera que os alunos aprendem, e ela afirmou que:

*[...] tem que dar orientação pra eles e procurar orientar todos num momento só, entendeu? Antes deles [os alunos] ligarem o laptop, a gente explica tudo o que eles vão fazer, então seria uma atividade orientada, **atividade orientada tem que ser orientada**. Olha, dar o laptop lá na mão do aluno, que não sabe como funciona, eu não acredito nessa maneira de trabalhar o conteúdo. Não acredito, eu acho que tem que ser orientada. [...] antes deles ligarem o laptop, **a gente tem que explicar tudo o que eles vão fazer**, então seria uma atividade orientada [...] dar o laptop lá na mão o aluno não sabe, não funciona **eu não acredito nessa... nessa maneira de aceitar o conteúdo**, não acredito nesse modo de aprender. (Professora Joana, dia 18/09/2012 – grifo nosso)*

Observa-se pela fala da professora, que ela considera a orientação como algo próximo à instrução, à ação de “dar respostas”, pois ela acredita que é instruindo que o aluno aprenderá, explicitando passo a passo como ele deve fazer, orientando-o nesse sentido.

Essa concepção de aprendizagem se aproxima das características da abordagem instrucionista. É importante destacar que na abordagem construcionista, o professor precisa orientar os alunos, desafiá-los para que busquem respostas às suas dúvidas e acompanhá-los no processo de aprendizagem, sem no entanto, dar respostas. É importante propor situações que desafiem o aluno a continuar construindo e elaborando conjecturas, para que vivencie o ciclo de ações usando o *laptop*.

Consideramos que nessas duas aulas a professora Joana apresentou algumas das características da abordagem instrucionista, como por exemplo, não questionar os alunos e não desafiá-los a conjecturar sobre o problema que está sendo explorado. Essa postura da professora pode estar relacionada ao fato de ela acreditar que pode contribuir com a aprendizagem do aluno ao dar as respostas, como observado em suas falas.

Na abordagem construcionista o papel do professor é o de orientador do processo de aprendizagem do aluno, elaborando continuamente problemas que

sejam desafiadores, formulando boas questões, e mobilizando-os para a exploração, a reflexão e a depuração de ideias a fim de que eles próprios sejam construtores do saber (ALMEIDA, 2000). Para isso, faz-se necessário que o professor compreenda o conceito matemático com uso de diferentes linguagens, para poder orientar o aluno.

Retornando às observações das aulas do dia 27 de agosto de 2012, após os alunos resolverem as atividades no *laptop* educacional, foi solicitado pela professora que os mesmos registrassem em seus cadernos as representações geométricas das expressões algébricas. E, além disso, que apresentassem a forma fatorada das expressões em linguagem algébrica, estabelecendo uma relação com a representação da medida de área do retângulo obtido. Desse modo, os alunos copiaram a resolução em seus cadernos.

No final da aula, Joana questionou como ficaria a representação geométrica de cada expressão algébrica: “*Como ficou a construção geométrica do item a?*”, e os alunos respondiam de acordo com o que tinham obtido. Observou-se que alguns alunos conseguiram representar geometricamente cada expressão algébrica, e que quando questionados explicavam a maneira como tinham realizado as construções no *applet*, e essas estavam corretas. Os alunos mencionavam o resultado da fatoração das expressões algébricas, mas não as relacionavam com a representação da medida de área dos retângulos obtidos.

Quanto ao encaminhamento da aula, observamos que a professora deixou de explorar o tratamento algébrico das questões. Assim, mesmo que Joana tenha solicitado que os alunos registrassem em seus cadernos a representação da forma fatorada da expressão algébrica, eles podem não ter compreendido o significado e objetivo da representação geométrica, a relação entre as duas representações e a relação da atividade proposta com o estudo do tratamento algébrico da fatoração, todavia, não dispomos de dados para analisar essa afirmação.

Alguns dos alunos se envolveram com as atividades durante as aulas e conseguiram desenvolvê-las. Em relação ao tratamento da fatoração, observamos que eles compreenderam que algumas expressões algébricas podem ser representadas geometricamente por regiões de figuras planas, entretanto, não temos dados para analisar se compreenderam o significado da fatoração. Os alunos apresentaram estratégias diferentes de resolução, ou seja, modos diferentes de representar geometricamente as expressões algébricas, e os que não conseguiam

inicialmente, faziam tentativas até que resolvessem as atividades de modo adequado.

Ao analisarmos a questão do ensino da álgebra, observamos que o uso das letras no estudo de fatoração está relacionado à ideia da álgebra como estrutural, segundo Usiskin (1995). Desse modo, a concepção da letra a ser estudada com os alunos é a de símbolo abstrato. Na abordagem algébrica trabalhada pela professora no início da aula, as letras foram associadas à medida de lados de figuras e áreas de retângulos. Assim, a concepção da letra assumida nesta atividade foi a de variável, em que as letras poderiam representar vários valores, mesmo que limitados às medidas fornecidas nas imagens do *applet*.

No processo de ensino do conteúdo de fatoração de expressões algébricas, a professora Joana utilizou o *laptop*. Desse modo, essas aulas são uma possibilidade de integração do *laptop* ao ensino da álgebra, por focarem na aprendizagem dos alunos, e ainda por seus conteúdos pertencerem ao currículo prescrito da disciplina de matemática do 8º ano, conforme consta na Figura 4, referente aos conteúdos previstos para o 2º bimestre.

Na sequência das duas aulas observadas, a professora não fez uso do *laptop*, ela desenvolveu aulas sobre produtos notáveis, seguindo a proposta apresentada no livro didático¹⁶. Também não foi realizada articulação entre os conteúdos de uma aula para outra.

Conforme mencionamos anteriormente, consideramos que durante o desenvolvimento das aulas com o *laptop* a professora apresentou uma abordagem com características do instrucionismo (PAPERT, 2008). No entanto, mesmo a professora trabalhando com essa abordagem, esta é uma possibilidade de integração do *laptop* ao ensino da álgebra, visto que a professora fez uso dele em suas aulas com o intuito de contribuir com a aprendizagem dos alunos.

No decorrer das aulas observamos ainda que os alunos levantavam com o *laptop* e se dirigiam até o professor para tirar dúvida, e também que iam até à mesa de colegas e comparavam suas soluções. Nesse sentido, vemos a diferença entre a aula com o *laptop* e a aula com computadores na sala de tecnologia, em que o aluno

¹⁶ Livro adotado na escola ANDRINI, Álvaro; VASCONCELLOS, Maria José. **Novo Praticando Matemática**. 8ª série. São Paulo: Editora do Brasil, 2010.

precisava esperar que o professor fosse ao seu encontro. O *laptop* favoreceu a mobilidade dos alunos, ou seja, o movimento dos alunos pela sala, durante a aula.

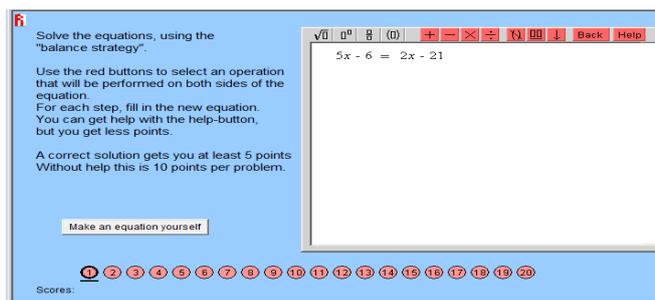
Na sequência das aulas, iniciou-se a exploração do conteúdo de equação do 1º grau utilizando somente o quadro, giz, livro didático e caderno. Em um segundo momento, após duas aulas sobre esse conteúdo, foi realizada uma aula com o uso do *laptop* com o auxílio de um *applet* específico de equação. Essas aulas são analisadas a seguir.

No segundo dia em que foi usado o *laptop* para ensinar álgebra, durante o período de observação da pesquisadora, foi explorado o conteúdo de equação do 1º grau. Foram duas aulas geminadas desenvolvidas no dia 26 de setembro de 2012 e que foram planejadas em parceria com a pesquisadora no dia 11 de setembro do mesmo ano.

Na elaboração do planejamento dessas aulas, foi considerado o fato de a professora já haver introduzido o conceito de equação, assim, o objetivo de aprendizagem das aulas ficou definido da seguinte maneira: *“resolver equações do 1º grau e compreender os procedimentos de resolução”*. Quanto ao processo de avaliação da aprendizagem, ficou decidido que: *“os alunos serão avaliados durante toda a aula nos procedimentos utilizados para resolução da equação, e espera-se que eles utilizem os princípios multiplicativo e aditivo de igualdade”*. Para isso, foi discutido e definido que a professora utilizaria o *applet* de equações, com as equações nele disponíveis, e que orientaria os alunos, questionando-os, sem fornecer os passos da resolução das mesmas.

A partir desse planejamento, Joana desenvolveu as aulas abordando o conteúdo de equações do 1º grau, usando o *applet* de equações. Nessas aulas estiveram presentes 18 alunos que trabalharam individualmente, cada um com o seu *laptop*. Na Figura 11, apresentamos a interface do *applet* utilizado.

Figura 11 - Applet “equação do 1º grau”



Fonte: Disponível em:

<http://www.fisme.science.uu.nl/toepassing/en/02018/toepassing_wisweb.en.html>

Esse *applet* disponibiliza uma lista de 20 equações do 1º grau e também possibilita a inserção de equações propostas pelo professor ou pelo aluno. O aplicativo possui retroação, de modo que a cada ação do aluno, oferece um *feedback* anunciando que há erro ou acerto em cada linha da resolução da equação. Dessa forma, o *applet* favorece autonomia ao aprendiz, pois o aluno pode refletir sobre sua ação ao longo do processo, reconstruindo seus registros e conhecimento, possibilitando, assim a vivência do ciclo de ações pelos alunos. Já ao professor, cabe orientar o aprendiz, analisar os erros e contribuir com o processo de aprendizagem do educando.

A professora iniciou a aula solicitando que os alunos resolvessem as equações disponíveis no *applet*. Ela usou aproximadamente 25 minutos do tempo da aula para retirar os *laptops* da sala de tecnologia e trazê-los até a sala, e ao ligá-los, alguns estavam com a bateria descarregada, sendo necessário trocá-los para iniciar a aula. Observamos que:

[...] é necessário alterar certas estruturas físicas e educacionais da escola, como os espaços e os tempos – ter salas multiatividades, flexibilizar as tradicionais aulas de 50 minutos e, sobretudo, reestruturar o tempo do professor para que ele possa estudar, planejar e dialogar com os alunos para além do tempo e espaço da sala de aula. (VALENTE, 2011, p.30).

Nesse sentido, as aulas geminadas favorecem a organização e o desenvolvimento de ações com o uso do *laptop*. Além disso, se os alunos o tivessem com eles em sala, teríamos a favor da aprendizagem o tempo usado para a busca e ligação dos *laptops*. Entretanto, os alunos não os têm disponíveis o tempo

todo nas aulas devido a alguns motivos, tais como a falta de local para carregar a bateria e a pouca segurança em deixá-los nas salas de aula. Desse modo, o Projeto UCA não acontece nessa escola de acordo com o proposto pelo projeto do Governo Federal: “[...] os *laptops* ficam disponíveis para professores e alunos utilizarem na própria sala de aula” (ALMEIDA; PRADO, 2011, p. 35).

A professora comenta sobre estas dificuldades em relação à infraestrutura:

*[...] eu creio que assim que colocar essas fechaduras nas portas, pôr as grades nas janelas, ai os notebooks vão poder ficar na sala. Nós **não vamos perder aquele tempo de ir lá na sala de tecnologia** buscar os laptops e ligar, **buscar tomada, buscar o cabo**, buscar não sei o que, que tá tudo lá na sala de tecnologia e a gente tem que ir lá, oh. Essa sala é longe, eu chego aqui na sala, coloco os alunos pra dentro, faço chamada, tudo, aí eu vou lá buscar os laptops, aí até nós ligar e tudo já deu o tempo né? Mas eu creio que **os laptops estando na sala** vai ser mais rápido. **Nós vamos aproveitar mais**, vamos perder menos tempo, né? Então, precisa melhorar esse negócio da segurança nas salas de aula que não tem grade, não tem trinco nas portas, é... Não podemos deixar os laptops ali dentro né. (Professora Joana, dia 18/09/2012 – grifo nosso)*

Retomando o desenvolvimento da aula, no início das atividades observou-se que alguns alunos apresentaram dificuldades nos procedimentos de resolução de equações do 1º grau, bem como em manipular o *applet*. As dificuldades observadas estavam relacionadas às operações aritméticas que surgiram na resolução da equação, pois essas operações eram requeridas no uso dos princípios de igualdade, sendo necessário multiplicar, dividir, ou adicionar aos dois lados da igualdade um mesmo número.

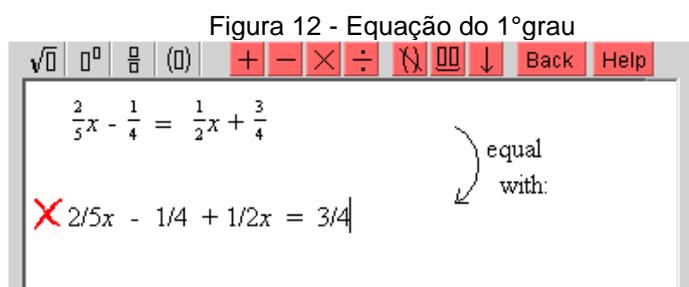
No processo de resolução das atividades pelos alunos, observamos que alguns afirmavam: “*aqui é mais, daí eu passei pro outro lado e ficou menos, muda o sinal*”. Observa-se que alguns alunos resolviam as atividades aplicando técnicas de forma mecânica somente, pois quando eram questionados pela professora sobre as justificativas do procedimento, não sabiam explicar. Eles pareciam não conhecer os princípios da igualdade e nem usá-los.

Observamos diferenças entre essa aula com *laptop* e uma aula com caderno. Nessa aula o *applet* utilizado permitiu aos alunos um *feedback* imediato das suas ações na resolução das equações do 1º grau, dando-lhes mais autonomia. Se fosse usado o caderno, o professor teria que acompanhar individualmente cada um dos

alunos, que dependeriam do professor para ter um retorno quanto às suas resoluções.

Em relação à postura de Joana, observamos que a mesma em determinados momentos fornecia os passos da resolução para os alunos, dizendo: “faz isso”, “faz aquilo”, “passa para o outro lado com sinal contrário”, “se está multiplicando passa dividindo para o outro lado”. Assim, muitas “regras” foram usadas pela professora ao ensinar os alunos, não possibilitando que estes identificassem e refletissem sobre seus erros. Os estudantes não foram orientados para que justificassem sua resolução. Desse modo, observamos que a professora novamente apresentou características da abordagem instrucionista ao usar o *laptop* nestas duas aulas (VALENTE, 2005).

Na Figura 12 apresentamos um exemplo de equação do 1º grau disponibilizada no *applet*. O “x na cor vermelha” é a retroação do *applet* indicando que o procedimento realizado não está correto. Nesse sentido, o *applet* permite ao aluno identificar seu erro antes de finalizar a resolução.



Fonte: Dados da pesquisa.

Alguns alunos estavam apenas interessados em saber a resposta, não desejando pensar ou refletir sobre os procedimentos ao resolver as equações. A professora por fornecer o passo-a-passo, não auxiliava os a manter o ciclo de ações, vivência possibilitada pelo *applet*, desde que o professor não forneça a resposta aos estudantes e que estes sintam-se desafiados a realizar as tarefas.

Observamos que Joana tem dificuldade em desafiar os alunos para que resolvam as atividades e busquem respostas de modo que construam conceitos. Compreendemos que ela queria ajudar os alunos, mas para tal intento “fornecia as respostas”, dava informações sobre como resolver as equações. A abordagem da professora apresentou características do instrucionismo, pois acredita que o aluno

aprende a partir do momento em que a informação é transmitida. Portanto, há coerência entre a sua atitude e sua concepção de aprendizagem. Vejamos mais uma fala da professora sobre o encaminhamento em sua aula:

*[...] quando eles estão fazendo eu já percebo se eles estão entendendo ou não. E, aqueles alunos que eu percebo que não entenderam na mesma hora eu já vou ajudando, já vou corrigindo né, já vou explicando - ó você fez assim, **você tem que fazer assim né** [...]. Eu vou vendo quem aprendeu [e] quem não entendeu já na hora. Daí nas próximas aulas, que vai trabalhar aquilo de novo, eu já vou [acompanhar] mais aquele aluno que eu percebi que teve dificuldade [ou seja] que não chegou [no objetivo da aula]. Por exemplo, naquele dia das vinte equações do 1º grau, teve aluno que chegou na quatorze, na dezoito, teve aluno que não saiu da cinco. Então, **eu deixo aqueles que são mais rapidinhos na frente** e fico mais com aquele que não conseguiu tá, mas já vou avaliando junto né, já vou acompanhando tá. (Professora Joana, planejamento do dia 23/10/2012 – grifo nosso.)*

A professora Joana auxiliava os alunos que apresentavam mais dificuldades e os que ela considerava estarem compreendendo o conteúdo, deixava mais livres, com mais autonomia para trabalharem, deixando de fazer intervenções para que avançassem em sua aprendizagem. No entanto, sabemos que reproduzir procedimentos mecanizados não implica necessariamente que o aluno aprendeu o conceito ou procedimento em estudo.

Ao término da aula a professora solicitou que os alunos terminassem de resolver a equação que estavam trabalhando e desligassem o *laptop*. Consideramos que a professora poderia realizar um fechamento do estudo realizado na aula, realizando uma síntese a partir de considerações sobre o conteúdo explorado na junto com os alunos. No entanto, não ocorreu desse modo. Na aula seguinte, Joana continuou a trabalhar o conteúdo de equação do 1º grau, mas não utilizou o *laptop* ou as equações disponibilizadas no *applet*, limitou-se a discutir a resolução de algumas equações do 1º grau com os alunos utilizando para tanto, lousa e giz.

A professora utilizou o *laptop* para explorar o conteúdo de equação do 1º grau, favorecendo a aprendizagem dos alunos. Essa é uma possibilidade de integração do *laptop* ao currículo. Ela também realizou articulações entre a aula em que utilizou o *laptop*, retomando o uso dos princípios aditivo e multiplicativo da igualdade.

No que tange ao ensino da álgebra, o estudo de equações do 1º grau se situa na dimensão de equações de acordo com os PCN (BRASIL, 1998) e na concepção de estudo de procedimentos para resolver problemas segundo Usiskin (1995), para quem a letra é utilizada como incógnita, ou seja, para representar um valor desconhecido.

No dia 18 de setembro de 2012 tivemos um encontro com a professora Joana, no entanto, não elaboramos planejamento de aula. Nesse dia, discutimos sobre as práticas pedagógicas desenvolvidas nas aulas da professora e sobre os conteúdos de álgebra que estavam sendo explorados com os alunos.

O segundo planejamento elaborado com a professora ocorreu no dia 02 de outubro de 2012, quando foram discutidos conteúdos relacionados aos quadriláteros e suas propriedades. Foi abordado ainda a propriedade da soma dos ângulos internos de qualquer quadrilátero. Partindo desses fatos, decidiu-se trabalhar com o software *GeoGebra* online, uma vez que ele possibilita a construção de figuras geométricas.

No dia 23 de outubro de 2012 continuamos a discutir o planejamento iniciado no encontro anterior, fechando-o. Não analisamos as duas aulas planejadas por estas tratem de um conteúdo do campo da geometria e por ser a álgebra o foco desta pesquisa.

No dia 05 de dezembro de 2012 foi ministrada uma aula com *laptop* sobre o conteúdo de equação do 1º grau, com o auxílio do *applet* de equações usado anteriormente. A professora Joana explicou que essa aula era necessária, pois os alunos ainda apresentavam dificuldades na resolução de equações do primeiro grau e fariam uma prova final sobre o conteúdo de equação do primeiro grau. Essa aula não foi planejada, pois a professora mencionou que iria trabalhar com as equações disponíveis no *applet*.

Consideramos que se os alunos continuavam apresentando dificuldades, deveríamos ter desafiado a professora para a reflexão sobre esse fato, e o da metodologia ser a mesma da aula do dia 26 de setembro de 2012. Contudo, não conseguimos desafiá-la para novas reflexões naquele momento.

Havia 17 alunos presentes na aula do dia 05 de dezembro. No entanto, nesse dia o *laptop* não estava acessando o *applet* que seria explorado, desse modo, não

foi possível o trabalho com o mesmo. Assim, a professora fez uso do quadro e de giz para abordar o conteúdo de equações. Nessa aula, a professora anotou algumas equações no quadro para os alunos resolverem.

Após o período de desenvolvimento das aulas sobre o conteúdo de produtos notáveis, a professora explorou conteúdos de geometria e desenvolveu duas aulas com o uso do *laptop* com o auxílio do software *Geogebra* para explorar o estudo de quadriláteros e algumas de suas propriedades. Mas, não analisamos essas aulas nesta dissertação, por estarmos interessados apenas no uso do *laptop* no ensino de conteúdos da álgebra.

A partir dos dados obtidos com os acompanhamentos da professora de agosto a dezembro de 2012, observamos que Joana apresentou algumas mudanças em sua fala no decorrer do período. Um exemplo foi a sua afirmação sobre a importância de se utilizar o *laptop* educacional em sua prática pedagógica, e na possibilidade dessa tecnologia fazer parte de suas aulas. Em uma conversa com a pesquisadora em dia de planejamento, esta afirmou que:

*[...] se puder usar todo dia, a gente usa todo dia. Eu penso assim. Nosso diretor prometeu providenciar as tomadas né, as barras de tomadas no meio da sala pra gente não tem esse negócio - ah acabou a bateria; - ah a bateria tá baixa; - ah não tá ó. Então, tendo as barras aqui, a gente usa todo dia. **O laptop tem que tá na mesa do aluno**, assim trabalhar de um jeito que pra usar o livro e caderno menos possível e eu ainda penso que isso pode acontecer né. Eu acho que tem que ter um caderninho pra anotar algumas coisinhas, mas ele pode anotar no próprio notebook. (Professora Joana, aula do dia 23/10/2012 – grifo nosso)*

Nessa fala, consideramos que a professora acredita que o *laptop* educacional precisa ser utilizado, mas ainda não vislumbra a importância desse uso e da importância dessa tecnologia nas mesas dos alunos, assim como foi proposto inicialmente pelo projeto UCA.

Observa-se o interesse da professora em usar o *laptop* em suas aulas de matemática, querendo e desejando que o mesmo faça parte do cotidiano da sala, e que não seja utilizado apenas em atividades esporádicas. Mas, esse desejo expresso pela fala, não está presente no momento dos planejamentos e das aulas conforme observamos durante os meses em que a acompanhamos no ano de 2012. O que temos por hipótese é que os problemas de infraestrutura podem estar

dificultando o uso do *laptop* nas aulas, mas para confirmar essa hipótese, teríamos que eliminar esses problemas.

Há também a necessidade de formação continuada dos professores, para que eles possam conhecer mais recursos tecnológicos, aprender a planejar aulas e a analisar *softwares* e *applets* para seus planejamentos. A importância da formação continuada também é mencionada pela professora:

*Eu sinto que, realmente, **eu preciso me aperfeiçoar mais, eu preciso estudar mais**, eu preciso... Porque tem novidade que dá pra passar, e eu quero passar entendeu. Assim, [o GELEM] tá motivando mais a gente a querer aprender já, pra poder passar pro nosso aluno né. (Professora Joana – planejamento do dia 18/09/2012 – grifo nosso)*

A professora afirma que precisa se “*aperfeiçoar mais*”, o que vai ao encontro da necessidade da formação continuada de professores, especificamente, para o uso de tecnologias digitais. Nesse sentido, Joana ressalta sobre quão importante é a realização dessas formações.

*Ah, é muito importante, que ali [no GELEM] **você ouve várias ideias** né, várias é... E é o pessoal tudo da área [de matemática] sabe do que tá falando [discutindo ali] né? Não é aqueles cursos que você vai lá e fica sentado e nem entende o que estão falando lá. Não é o nosso caso, nós estamos chegando lá tudo que eles estão falando a gente tá sabendo **é a nossa realidade**, pra gente tá sendo ótimo! Ótimo! Eu tô gostando muito mesmo. (Professora Joana – planejamento do dia 18/09/2012 – grifo nosso)*

Segundo Joana, por meio dessas formações continuadas, os professores podem discutir diferentes ideias sobre como ensinar um determinado conteúdo aos alunos, articulados às tecnologias digitais.

No período de 20 de agosto de 2012 até 10 de dezembro de 2012 acompanhamos Joana em suas aulas e observamos que a mesma apresentou algumas dificuldades quanto ao uso do *laptop*. E ainda, o uso do *laptop* não aconteceu algumas vezes devido a alguns problemas como a ausência de internet e falta de carga da bateria.

Foram apenas três aulas sobre conteúdos de álgebra com o uso do *laptop*, mesmo com a presença da pesquisadora na escola nesse período, e com a

formação que se desenvolvia no GELEM. Observamos algumas contribuições da formação em serviço e do GELEM nesse período. Afirmamos isso, pois após o início dessas formações, a professora começou a utilizar *applets* e softwares específicos do conteúdo matemático a ser desenvolvido em suas aulas com o uso do *laptop*. A docente mencionou ainda que antes desse período de formação não utilizava *applets* específicos matemáticos, por não conhecê-los.

A professora, em sua fala, mostra interesse em conhecer *applets* específicos de matemática para que assim possa trabalhar mais com o *laptop* com os alunos, integrando-o à sua prática pedagógica.

A partir do que foi observado durante o período de acompanhamento da professora no ano de 2012, consideramos que ela utiliza pouco o *laptop* educacional em suas aulas, mas busca integrá-lo ao conteúdo que está sendo explorado na disciplina e ao currículo. Ou seja, observamos possibilidades de integração do *laptop* educacional, mesmo que as aulas desenvolvidas não tenham sido tão articuladas e os conteúdos da álgebra tão explorados, ficando aquém das potencialidades dos *applets*. Compreendemos, entretanto, que tudo é processo, inclusive a integração do *laptop* ao currículo, e como ocorre em todo processo há a necessidade de formação continuada da professora.

Em 2013 iniciamos o acompanhamento com a mesma professora no dia 06 do mês de março e o finalizamos no mês de maio. Ao todo foram dois dias de planejamento em conjunto com a pesquisadora, uma aula desenvolvida com o *laptop* e uma aula desenvolvida na sala de tecnologia.

No primeiro encontro com a professora no ano de 2013, dialogamos sobre as atividades desenvolvidas por ela nas semanas anteriores ao encontro. Não elaboramos planejamento nesse dia, pois a professora já o havia realizado. Ela comentou que o primeiro planejamento no ano de 2013 foi elaborado no dia 04 de fevereiro, em conjunto com o coordenador de área de matemática¹⁷. Naquele planejamento ficou decidido usar o *laptop* e o software *Klogo*¹⁸ para explorar o conteúdo sobre ângulos. No livro didático de matemática adotado pela escola propõe-se também o uso do *software* na linguagem LOGO. No entanto, essa

¹⁷ É um orientador escolar na área de matemática, designado a coordenar, planejar e executar as atividades juntamente com o professor da sala de aula.

¹⁸ É um software à base da programação LOGO, disponível nos *laptops* educacionais.

atividade não foi realizada, pois segundo a professora, a maioria dos *laptops* apresentou problemas técnicos no período.

Assim, a professora trabalhou o conteúdo sobre ângulos apenas com o livro didático. Se a docente considerasse importante explorar o conteúdo usando computadores, poderia ter usado o software *Superlogo*. Nesse planejamento do dia 04 de fevereiro de 2013, elaborado com o coordenador de área, observamos ainda que ficou decidido trabalhar com alguns jogos de matemática que já estavam instalados nos computadores da sala de tecnologia. Essa atividade foi realizada pela professora em uma aula no dia 12 de março de 2013. Ao ser questionada sobre o objetivo da aula, a professora disse que os alunos iriam jogar os jogos disponíveis nos computadores com a finalidade de conseguir realizar os procedimentos solicitados, ou seja, resolver os cálculos e operações solicitados nos jogos.

Em diálogos com a pesquisadora, a educadora mencionou as dificuldades encontradas em usar o *laptop* no ano de 2013, desde o início das aulas na escola. Ela expôs que havia planejado trabalhar com o *laptop* para abordar o conteúdo de equações do 1º grau, com o auxílio de *applets*, no entanto, esses necessitavam de internet.

*Professora Joana: [...] hoje já é dia 12 de março e nós estamos no conteúdo do dia 27 de fevereiro, atrasou, **tá atrasado** porque a ideia a gente acha que eles iam desenvolver bem isso aqui. Mas não houve isso aqui, nós não fizemos ainda, não fizemos. Porque **até ontem estava sem internet**, nós não tínhamos como usar o laptop.*

Pesquisadora: Daí voltou hoje?

*Professora Joana: É voltou hoje, hoje dia 12 de março voltou os laptops. Hoje ela [supervisora da sala de tecnologia] foi lá na sala liberar entendeu, então estava programado, estava no dia 27 a gente usar os laptops né, pra fazer isso aqui [trabalhar com equações], só que no dia 27 não tinha internet retornou ontem [...] **esse tempo todo nós ficamos sem poder usar o laptop**. (Aula do dia 12/03/2013 – grifo nosso)*

Observamos a intenção da professora em usar o *laptop* nas aulas, mas somente com o uso da internet, deixando de explorar outros recursos. Consideramos que ela poderia ter usado outros *softwares* presentes nos laptops e que não precisariam de acesso à internet, contudo, estes não foram usados.

No dia 12 de março de 2013 foi desenvolvida uma aula pela professora Joana na sala de tecnologia, com alguns jogos matemáticos que são disponibilizados nos computadores. O foco desta pesquisa é no uso dos *laptops*, mas optamos por analisar também essa aula. Inicialmente Joana disse para os alunos que não precisariam levar os cadernos até a sala de tecnologia. Na sala de tecnologia solicitou que os alunos sentassem em duplas, por haver 24 alunos e poucos computadores. A professora começa a aula com as seguintes orientações:

*Professora Joana: Na telinha aí tem desktop, acharam? **Vocês só vão poder trabalhar dentro desses joguinhos** que estão aí! Tabuada, múltiplos, operações...*

Aluno: Só os que estão aqui?

Professora Joana: Só. Só não pode sair daí. Desktop, ali ó, clica aí, desktop. Só os jogos que estão aí dentro.

*Aluno: **Pode baixar jogo de matemática?***

*Professora Joana: Não. **Hoje não**, talvez outro dia. (Aula do dia 12/03/2013 – grifo nosso)*

Nesse diálogo, a professora orientou os alunos para que acessassem os jogos disponíveis no desktop, e que somente usassem esses jogos. Os jogos continham atividades como tabuada, operações de adição e de multiplicação, raciocínio lógico e memória, dentre outros.

Observamos que um aluno questionou sobre a possibilidade de trabalhar com outros jogos de matemática, no entanto, a professora disse que eles poderiam usar somente os jogos disponíveis.

Alguns alunos ficaram dispersos ao realizar as atividades propostas, chegando a afirmar: *“estamos jogando quebra-cabeça, porque ele é mais atrativo e interessante que os outros jogos”*. Observamos a diferença entre o movimento dos alunos nessa aula com o uso de computadores e das aulas observadas com o uso de *laptops* em sala no ano de 2012. Nas aulas com o *laptop*, os alunos se movimentavam mais, comparando e discutindo suas ações com outros colegas e com o professor. Esse movimento está associado à proposta da aula, isto é, ao fato de os alunos se sentirem desafiados a resolver os problemas propostos pela professora.

A aula realizada com jogos estava desarticulada do conteúdo da disciplina. Esta desarticulação foi observada quando, ao término dessa aula, a professora retornou à sala de aula, com os alunos, e realizou a correção das atividades propostas da aula anterior sobre o conteúdo de equação do primeiro grau, sem nada mencionar sobre os jogos usados na sala de tecnologias.

A professora poderia ter usado algum software para explorar equação do primeiro grau, por exemplo, explorando assim o conteúdo da disciplina. Nesse contexto, em um dia de planejamento posterior à aula, discutimos com a professora sobre o objetivo de ir à sala de tecnologia para trabalhar jogos, e ela afirmou que:

*Mas, assim você **levar pra sala [de tecnologia] só por levar não.** Você tem que estar de acordo [com o conteúdo], eu penso, **tem que estar de acordo com o conteúdo que eles estão trabalhando.** Porque, se eu sair [da sala], eles brincam, jogam, mas que é importante eles estarem acompanhando o conteúdo que está sendo aplicado é melhor. [...] esse mês [de março], eu não usei nenhuma vez os laptops, [e] no dia que estava programado [para ter aula com laptop, esse] estava sem [acesso à] internet. (Professora Joana – planejamento do dia 18/04/2013 - grifo nosso)*

Observamos que a professora tem conhecimento de que o trabalho na sala de tecnologia deveria estar articulado com o conteúdo que está sendo trabalhado em sala de aula com os alunos e que não deveria leva-los à sala de tecnologia sem um objetivo de aprendizagem. Contudo, não é o que observamos em sua prática pedagógica, no desenvolvimento da aula com jogos matemáticos. A fala de Joana vai ao encontro do que discutimos no processo de formação continuada, como no GELEM e nos encontros de planejamento, mas, é contrária à sua prática pedagógica. Nessa perspectiva tivemos uma aula de não integração do computador ao currículo escolar, ou seja, o desenvolvimento de aulas com o uso do computador sem articulação com o conteúdo trabalhado em sala de aula, sem o objetivo de aprendizagem do aluno.

A professora comentou ainda sobre o desinteresse dos alunos na aula. E, nesse sentido, afirmou que ela precisava de estratégias para poder mobilizá-los, para que se interessassem pelas aulas de matemática.

*Nem aqui os joguinhos [os alunos] não querem fazer, porque o joguinho assim, você [pesquisadora] viu lá, **você tem que acertar a***

continha pra ganhar uma peça do quebra cabeça, você tem que acertar a continha para poder ganhar lá os pontos, mas eles não querem fazer a continha. Ele [aluno] não quer somar assim, $10 + 15$, $27 + 12$, não quer fazer, aí tem um porque eu falei assim, se não for pra sala de tecnologia eu vou avisar a coordenadora, aí eles foram teve uns quatro, cinco. Daí o aluno disse, eu não vou fazer, ninguém vai me obrigar a fazer, e eu dizia, mas faz pra você ganhar sua notinha de participação, porque participação vale dois pontos né, e tem lá na ficha tem [...] (Professora Joana – planejamento do dia 18/04/2013 – grifo nosso)

A professora compreende que ao fazer uso da tecnologia digital ela possibilitaria, por si só, que o aluno se mobilizasse para realizar as atividades. Acreditamos que o professor é quem tem o papel de propor situações mobilizadoras, de modo que eles construam conhecimentos. Quanto à questão da avaliação, a professora tenta atrair o aluno pela nota e não pelo desafio matemático.

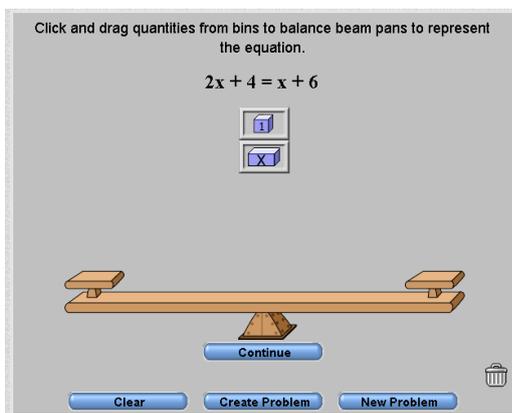
Ao questionarmos Joana em relação à aprendizagem dos alunos, a professora comenta que alguns alunos conseguiram desenvolver as atividades e entender os procedimentos solicitados pelos jogos matemáticos. No entanto, observamos que os jogos trabalhados na turma do 8º ano não desafiaram os alunos de modo que estes construíssem conhecimentos, assim os alunos jogaram sem apresentar dificuldades. Observamos ainda que a professora não fez um fechamento das atividades realizadas na aula com os jogos, discutindo erros e acertos sobre o conteúdo abordado. Ao término da aula, apenas solicitou que os alunos encerrassem o jogo que estavam jogando e desligassem os computadores.

O que observamos é um exemplo de inserção de computadores na aula, sem objetivo de aprendizagem e sem integração ao currículo da turma. Para jogar eram necessários conhecimentos sobre adição e multiplicação de números naturais, além de atividades de raciocínio lógico. Ou seja, os jogos previam conteúdos não prescritos para o currículo desta turma, conforme conteúdos apresentados na Figura 3. Essa aula foi desenvolvida no 1º bimestre de 2013, em que era previsto para esta turma o estudo de conjuntos numéricos (N, Z, Q e R), fatoração, expressões algébricas e equação do 1º grau com uma incógnita. E o que aconteceu foi o trabalho com jogos em que não se explorava os conteúdos previstos.

A seguir, analisamos o planejamento elaborado no dia 18 de abril em conjunto com a pesquisadora sobre o conteúdo de equação do 1º grau. A proposta discutida com a professora foi o uso do *applet* da balança de pratos, com a finalidade de os

alunos compreenderem os princípios da igualdade. A professora propôs o seguinte objetivo para a aula: *compreender os procedimentos de resolução de uma equação do 1º grau*. Apresentamos a interface do *applet* na Figura 13:

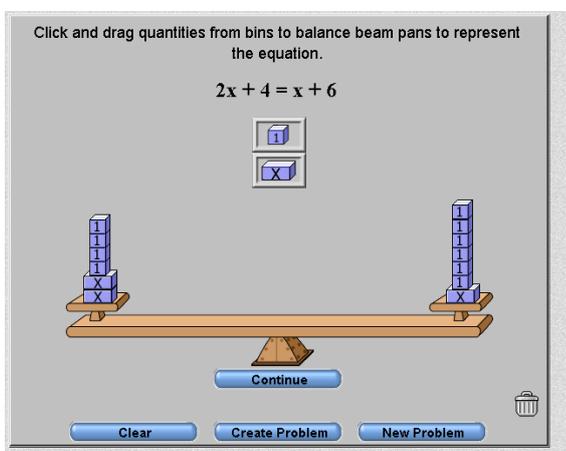
Figura 13 – *Applet* da balança de pratos



Fonte: Dados da pesquisa

Esse *applet* seria utilizado para introduzir o conteúdo de equação do 1º grau, mas a aula acabou não sendo desenvolvida. Ele permite o trabalho com a ideia de igualdade, e dos princípios aditivo e multiplicativo. A seguir mostramos os procedimentos para resolução da equação apresentada na Figura 8, $2x+4=x+6$. Para representar a equação, colocam-se dois blocos de x mais quatro blocos de uma unidade no prato esquerdo e um bloco de x mais seis blocos de uma unidade no prato direito. Observamos a seguir que a balança se mantém em equilíbrio.

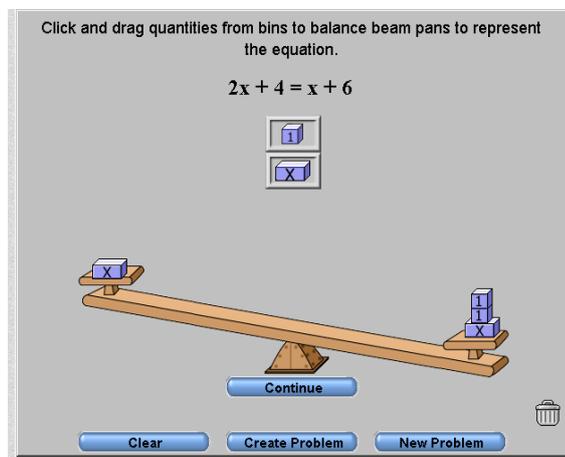
Figura 14 – Resolução da equação $2x+4=x+6$



Fonte: Dados da pesquisa

Continuando o processo de resolução da equação, devemos retirar quatro blocos de unidades em ambos os lados, e em seguida retirar um bloco de x também de ambos os lados, pois o que se faz de um lado deve-se fazer do outro para que a balança mantenha-se em equilíbrio. Se retirarmos um bloco de x do prato esquerdo, e não fizermos o mesmo no prato direito, a balança se desequilibra e pela retroação do *applet*, pode-se observar que há erro no procedimento, conforme Figura 15.

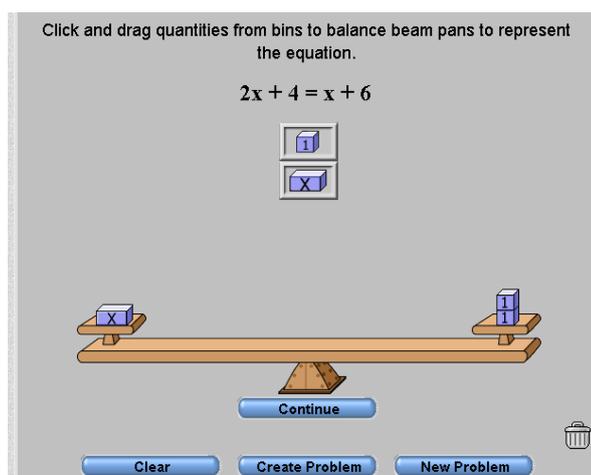
Figura 15 – Continuação da resolução da equação $2x+4=x+6$



Fonte: Dados da pesquisa

Notamos que a balança está em desequilíbrio, isso ocorreu pelo fato de retirarmos um bloco de x do prato esquerdo e não fazermos o mesmo no prato direito. Desse modo, precisamos retirar um bloco de x do prato direito também, e assim encontramos o valor de x , que é igual a duas unidades, como mostramos na Figura 16.

Figura 16 – Solução da equação $2x+4=x+6$



Fonte: Dados da pesquisa

Mesmo sendo realizado o planejamento, essa aula não foi desenvolvida pela professora. Joana trabalhou com o quadro e giz, justificando que precisava cumprir com os conteúdos no período previsto, e que não daria tempo de desenvolver a aula conforme o planejado, usando o *applet*. Em relação ao estudo desse conteúdo de equação do 1º grau, após o seu desenvolvimento da aula sem o *laptop*, questionamos a professora, no intuito de analisar suas certezas em relação à aprendizagem dos alunos com relação aos estudos desse conteúdo.

Pesquisadora: E quanto ao conteúdo de equação do 1º grau trabalhado, você acha que os alunos foram como?

Professora Joana: Foram bem, [...] a equação de 1º grau aquela série [8º ano] não tem dificuldade porque eu pedia para encontrar o valor desconhecido, aí eu colocava igual o primário. E dizia “faz quadrado¹⁹ mais 10 é igual a 20 quadrados, quantos vale o quadrado?” [...] não conseguimos ter aula no laptop, não conseguimos fazer porque no dia nós estávamos sem internet, estava sem internet [...] menina nós ficamos um mês ou mais sem internet e agora tá dando uns bloqueios assim [...] (Planejamento de aula do dia 22/05/2013 – grifo nosso)

Joana afirmou que os alunos “foram bem” no processo de aprendizagem e não apresentaram dificuldades quanto ao estudo de equação do primeiro grau. Com

¹⁹ A professora utilizava quadrado para representar a incógnita da equação, ou seja, o valor desconhecido.

relação à justificativa da falta de internet, esta não procede, pois a falta de acesso à internet foi durante o período de 04 de fevereiro a 12 de março de 2013.

Desde o primeiro encontro com a professora no dia 12 de março até o dia 22 de maio, não foram realizadas aulas com o uso do *laptop*. No diálogo a seguir, a professora comenta sobre os motivos de ela não ter desenvolvido aulas com o *laptop* nos meses de fevereiro a maio.

Pesquisadora: Quando que você trabalhou com o uso do laptop? E qual conteúdo?

Professora Joana: Nenhum dia até agora. Os dias que eu tinha marcado [aula com laptop], a gente estava com problema de internet como você pôde observar [...] (Planejamento do dia 22/05/2013 – grifo nosso)

Observamos, pela fala da professora, que nesse período a ela tencionava trabalhar com o auxílio do *laptop* em suas aulas, isso mostra seu interesse em que essa tecnologia faça parte da sua prática pedagógica, porém, ela apresenta como justificativa para o não uso dessa tecnologia a falta de infraestrutura da escola.

A seguir discorreremos sobre a aula desenvolvida com o uso do *laptop* pela professora Joana no dia 22 de maio de 2013. Essa aula foi planejada também no dia 22 de maio de 2013, em um período anterior ao da aula. Ficou decidido no planejamento utilizar um *applet* de polinômios²⁰, cujo objetivo de aprendizagem foi “Identificar e reconhecer um polinômio e seu grau, e adicionar polinômios”. Na metodologia da aula os alunos teriam que resolver as atividades propostas pelo *applet* com orientação da professora, devendo classificar, adicionar e identificar o grau dos polinômios. À professora coube o papel de auxiliar os alunos nesse processo de resolução das atividades, de modo que ela iniciou a aula dizendo:

Professora Joana: Pessoal entra, acessa a internet tá. Nós vamos ver polinômios que é o que a gente já tá vendo em sala, já fizemos até alguns exercícios [sobre isso] [...]

Professora Joana: A professora Fernanda vai por pra mim no quadro o endereço que vocês vão acessar na internet tá?

²⁰ Disponível em: <http://quiz.uprm.edu/tutorial_es/ea/ea_home.html>.

Aluno: É pra copiar professora?

Professora Joana: Sim. [...] (Aula do dia 22/05/2013 – grifo nosso)

A professora já havia iniciado o trabalho sobre polinômios com os alunos, de modo que a proposta para o início da aula era a de se usar *laptop* a fim de analisar se os alunos identificavam monômios, binômios, e trinômios. A seguir apresentamos um diálogo realizado entre um aluno e a professora:

Aluno: É aquele site que é pra entrar?

Professora Joana: É pra entrar naquele lá, todos tem que entrar naquele site, vem cá se não eu nem vou poder te acompanhar.

Aluno: Abriu aqui professora.

*Professora Joana: Tá, reconhecer as expressões algébricas, você vai ó **monômio, binômio, trinômio** você sabe quais são né?*

*Aluno: **Monômio é quando é uma expressão, binômio é quando é duas expressões, trinômio é quando é três expressões.***

Professora Joana: Colocou todo aquele endereço lá na barra em cima?

Aluno: Sim.

Professora Joana: Tá [...] (Aula do dia 22/05/2013 – grifo nosso)

O aluno identifica cada termo da expressão algébrica como sendo uma expressão, e a professora não observou a possível confusão do aluno em relação aos termos e denominações. Em diálogo com outro aluno, observamos pelos grifos a seguir, que a professora induz o aluno à resposta:

Professora Joana: Não encontrou o endereço? Então você digitou errado, volta a digitar [...] Se não tiver igualzinho lá vocês não vão conseguir acessar [...]

Professora Joana: Coloque aí para praticar se é binômio, trinômio...

*Aluno: **Professora eu não lembro.***

*Professora Joana: **Lembra sim, você não viu os dois exemplos ali**, tá vai abrir o exercício, ah fechou... isso aí a expressão essa é um binômio, um monômio ou trinômio? Qual que você acha que é?*

Aluno: Peraí, eu acho...

*Professora Joana: **Binômio, monômio ou trinômio? Bi é o quê?***

*Aluno: **Bi é dois.***

Professora Joana: Tri é o quê?

Aluno: Três.

Professora Joana: E o mono?

Aluno: Um.

Professora Joana: Então esse aí é o que? Então clica em cima da palavra, não, não é trinômio isso agora enviar, ele vai falar se tá certo ou errado, olha lá ver solução detalhada certo? Ó correta, então sua solução tá correta, então agora volta novo pressione aqui para gerar outra pergunta, isso você vai aqui ó pra aparecer o exercício tá vai aparecer o exercício igual o dela ela já fez um [...]

*Professora Joana: **Ó isso aqui é trinômio, binômio ou monômio?***

*Aluno: **Binômio.***

Professora Joana: Bi, então clica na palavra isso e vem em enviar, aí ele vai falar pra você olha lá sua resposta esta correta. (Aula do dia 22/05/2013 – grifo nosso)

Observamos que o aluno consegue realizar a atividade, mas, são atividades caracterizadas como instrucionistas. E essa atividade poderia ter sido realizada da forma como foi, sem levantamento de conjecturas, usando lápis e papel, quadro e giz. No entanto, podemos considerar que o *applet* tem o diferencial de fornecer o *feedback*.

Mostramos na Figura 17 a atividade referente ao diálogo anterior entre a professora e o aluno.

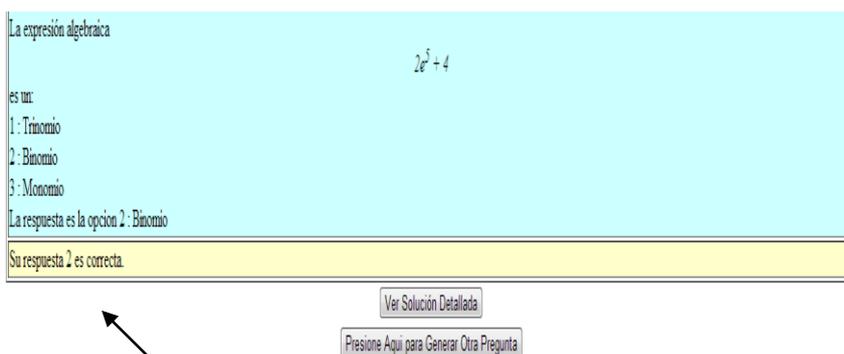
Figura 17: Atividade sobre expressões algébricas desenvolvida no *applet*



Fonte: Dados da pesquisa

Ao optar por uma das respostas, o *applet* dava o feedback conforme Figura 18, que pouco contribuía para a aprendizagem do aluno.

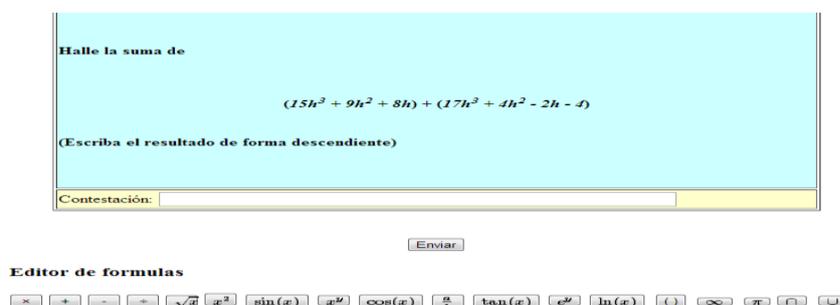
Figura 18: Resolução da atividade



Fonte: Dados da pesquisa

Na sequência, foram desenvolvidas atividades de adição de polinômios. A seguir, a Figura 19, ilustra a atividade proposta no *applet*.

Figura 19: Atividade sobre adição de polinômios

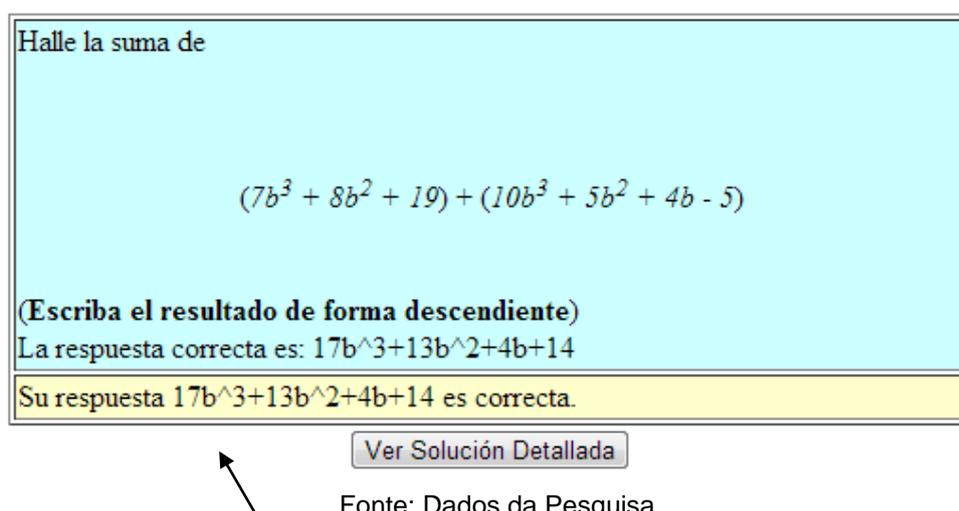


Fonte: Dados da Pesquisa

Nessa atividade observamos que os alunos apresentaram bastante dificuldade em realizar as operações de adição dos termos dos polinômios. A professora Joana os orientava, instruindo-os passo a passo sobre o modo como deveriam proceder para resolver a atividade proposta. Como, por exemplo, Joana falava aos alunos: “*você soma os termos correspondentes dos polinômios*”, “*olha você pode somar os termos $9h^2$ com $4h^2$ dos polinômios, por serem correspondentes ok*”.

Observamos que nesta atividade o aluno precisava realizar a adição de dois polinômios, utilizando os símbolos disponíveis quando necessários. Apresentamos a seguir o feedback que o *applet* fornece para a operação.

Figura 20: Resolução da atividade



Halle la suma de

$$(7b^3 + 8b^2 + 19) + (10b^3 + 5b^2 + 4b - 5)$$

(Escriba el resultado de forma descendente)
La respuesta correcta es: $17b^3+13b^2+4b+14$

Su respuesta $17b^3+13b^2+4b+14$ es correcta.

[Ver Solución Detallada](#)

Fonte: Dados da Pesquisa

Na aula, quando um aluno solicitava a ajuda da professora, a mesma fornecia as respostas da atividade. Analisamos que essa atividade poderia ser trabalhada sem o uso do *laptop*, no entanto, o aluno não teria o feedback que o *applet* possibilita ao desenvolver cada atividade. Uma outra possibilidade para o professor trabalhar com esse *applet* no ensino de polinômios, além da trabalhada pela professora, seria explorar mais as conjecturas dos alunos, discutindo com eles o procedimento da soma de polinômios a partir das conjecturas levantadas. Na aula observada, a professora trabalhou em uma abordagem instrucionista (PAPERT, 2008). No entanto, observamos que alguns alunos conseguiram compreender a operação de adição de polinômios, por exemplo, como trazemos no diálogo a seguir.

Professora Joana: Como você fez?

*Aluno: Então, professora **eu somei os que tinha c com dois e os que tinha c com 3 e os que só tinha c e número com número.***

Professora Joana: Humm. Isso mesmo. Tá vendo, você precisa somar os termos que são comuns. (Aula do dia 22/05/2013 – grifo nosso)

Observamos pelo diálogo que apesar de o aluno ter compreendido como adicionar dois polinômios, o mesmo utiliza em sua fala uma linguagem que não é adequada. No entanto, a professora observou e compreendeu que o aluno conseguiu desenvolver a atividade.

O conteúdo de polinômios previsto no 2º bimestre no Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino - Ensino Fundamental do estado do Mato Grosso do Sul foi desenvolvido pela professora com o uso do *laptop*, com o auxílio do *applet* de polinômios como já apresentado. Nesse sentido, identificamos estas aulas como uma possibilidade de integração do *laptop* ao currículo escolar e à prática da professora. Um avanço nessa integração seria usar o *applet* em uma abordagem construcionista, explorando as conjecturas dos alunos, mesmo ao explorar o grau dos polinômios. Ou seja, ao iniciar o ensino desses conteúdos, usar o *applet* para levantamento de conjecturas e encontrar regularidades nos procedimentos necessários à identificação do grau do polinômio, bem como na realização de suas somas.

Muitas das atividades trabalhadas nessa aula foram semelhantes à descrita e observamos que os alunos, em sua maioria, conseguiram resolvê-las de modo correto.

A professora finalizou a aula solicitando aos alunos que encerrassem as atividades que estavam desenvolvendo e que desligassem os *laptops* para que fossem levados à sala de tecnologia. Joana não realizou um fechamento dos estudos realizados na aula, discutindo e fazendo uma síntese dos conteúdos explorados com os alunos. No entanto, na aula seguinte sem o uso do *laptop*, a professora retomou o que tinha sido trabalhado na aula anterior com o *applet*, discutindo com os alunos sobre a classificação de polinômios e soma de polinômios.

Apesar de a pesquisadora ter participado do planejamento dessa aula, nada propôs para que a professora refletisse sobre a possibilidade de explorar o *applet* no levantamento de conjecturas. Assim o formador precisa ter formação também para que possa contribuir com os formadores. Ao analisarmos essa aula e seu planejamento, observamos o papel importante do formador no processo de formação e ação do professor; ele precisa ter o conhecimento matemático, conhecimento de diferentes *applets* e softwares, e conhecimento de contribuições desses para a aprendizagem de conteúdos de matemática. Esses conhecimentos devem se articular com a sua atitude de orientador, questionador, que desafia os professores para a escolha de softwares ou *applet*, para uso em sala de aula, de maneira a contribuir com a aprendizagem do aluno em diferentes conteúdos.

Quanto à álgebra explorada nessas duas últimas aulas, de acordo com Usiskin (1995), no estudo de polinômios a concepção da letra utilizada é a de símbolo abstrato, e situa-se na concepção de estudo de estruturas. As letras nessa concepção são tratadas como sinais no papel, sem qualquer referência numérica.

Desse modo, observamos no decorrer de todo o período que acompanhamos Joana em sua prática pedagógica, que a mesma iniciou um processo de integração do *laptop* em suas aulas, mas apresentou dificuldades. Porém, trata-se, como dissemos anteriormente, de um processo que exige formação continuada ao longo da vida profissional. As dificuldades da professora deveram-se à falta de conhecimentos sobre *applets* referentes a alguns conteúdos específicos e sobre o uso destes com relação ao ensino de álgebra. Outra dificuldade encontrada foi com relação à infraestrutura, porque não havia tomadas suficientes nas salas de aulas, o que dificultava o uso do *laptop*, além do problema provocado pela falta de internet e os devido *laptops* não estarem com os alunos.

É importante mencionar ainda algo sobre a concepção de aprendizagem da professora, que durante o desenvolvimento das aulas com o uso do *laptop* apresentou uma abordagem com características do instrucionismo (PAPERT, 2008). Ou seja, para favorecer mais a aprendizagem dos alunos, trabalhando em uma abordagem construcionista no uso do *laptop*, observamos que Joana precisaria mudar sua concepção de aprendizagem, mas, esta mudança é um processo longo, que exige formação continuada ao longo de sua vida profissional e reflexão contínua sobre e na prática pedagógica. O primeiro passo foi dado, pois Joana se mostrou

aberta a esse processo, tanto ao participar desta experimentação de pesquisa como dos encontros com o GELEM.

No período em que acompanhamos a prática pedagógica da professora, observou-se que a mesma trabalhou com três diferentes concepções da álgebra. No estudo do conteúdo de fatoração de expressões algébricas trabalhou a dimensão funcional em que a letra tem função de variável na representação geométrica que foi explorada no *applet* utilizado, no conteúdo de equação do 1º grau foi trabalhada a dimensão de equações, ou seja, a letra como incógnita, já no conteúdo de polinômios foi explorada a dimensão estrutural, em que a letra é considerada um símbolo abstrato (BRASIL, 1998).

Na observação realizada, identificamos possibilidades de integração do *laptop* ao ensino da álgebra, pois de acordo com Almeida e Valente (2011), o processo de integração das tecnologias digitais nas atividades curriculares demanda tempo e acontecem de modo gradativo. Assim, teríamos que continuar acompanhando a prática da professora para analisarmos esse processo, contribuindo com reflexões sobre sua prática e com novos conhecimentos matemáticos e pedagógicos com o uso do *laptop*.

No próximo subcapítulo apresentamos as análises do professor Carlos no período de março a maio de 2013, em uma turma do 8º ano.

4.2 O USO DO *LAPTOP* DO 8º ANO NO ENSINO DE ÁLGEBRA: AULAS DO PROFESSOR CARLOS

Iniciamos o processo de acompanhamento com o professor Carlos em março de 2013, quando ele assumiu como professor substituto as aulas no 8º ano na escola que estávamos desenvolvendo a experimentação da pesquisa e o acompanhamos até o final de abril de 2013, uma vez que após esse período, o professor deixou as referidas aulas. A seguir, expomos o Quadro 5, com as datas dos planejamentos elaborados com o professor, já apresentado no Capítulo 3 desta dissertação.

Quadro 5 – Planejamentos de aula do professor Carlos

Datas	Conteúdos
-------	-----------

06/03/2013	Fatoração numérica.
13/03/2013	Fatoração de expressões algébricas.
19/03/2013	Fatoração de expressões algébricas e equação do 1º grau.
26/03/2013	Ângulos opostos pelo vértice.
09/04/2013	Equação do 1º grau e ângulos.
30/04/2013	Medidas de ângulos.

Fonte: Dados da pesquisa

No dia 06 de março de 2013 tivemos o primeiro encontro de planejamento com o professor. Nesse dia discutimos sobre o andamento dos conteúdos com a turma do 8º ano e realizamos o planejamento referente às aulas sobre fatoração numérica que seriam desenvolvidas naquela semana. Ficou decidido que o professor utilizaria um *applet* para a abordagem desse conteúdo.

Depois desse estudo inicial com os alunos, o professor trabalharia com fatoração de expressões algébricas, lembrando que, de acordo com Usiskin (1995), a concepção da letra nesse conteúdo é a de símbolo abstrato.

Para compreendermos o planejamento e a aula do professor com uso de computadores, em um dos encontros que tivemos com ele, questionamo-lo sobre o uso da sala de tecnologia em suas aulas, ao que ele afirmou:

*Quando [eles] planejam pra mim tá lá [na sala de tecnologia], eu... eu vou, geralmente eu **dou preferência a você trazer a tecnologia para a sala de aula** e não ir pra lá, e até mesmo com o laptop ou outras alternativas que você tenha né? [...] mas é... eu imagino assim que... vai chegar um tempo que, hoje já tem lousa digital, muita coisa, então eu tava comentando ontem [...] hoje você leva seu computador pra sala de aula [...] logo, logo vai ser assim, então eu imagino que as tecnologias daqui uns dias... (Professor Carlos – planejamento do dia 09/04/2013 – grifo nosso)*

Notamos pela fala do professor a preferência dele em trabalhar na própria sala de aula com os *laptops*. O que vai ao encontro da proposta do projeto UCA, em que os *laptops* educacionais devem estar disponíveis para os alunos e professores na sala de aula, possibilitando o processo de integração dessas tecnologias digitais nas práticas de professores.

O docente acrescentou ainda que:

*Como você me leva o pessoal [ou seja, os alunos], por exemplo, pra **sala de informática**. [Para isso] **tem que ser uma aula bem***

planejada mesmo, se não você vai lá perder seu tempo. Então eu fico imaginando, até uns tempos atrás você não tinha... os sites que você tem hoje, [...] antigamente as vezes você fazia uma pesquisa, as vezes você tinha alguns jogos e atividades você tinha que levar e passar para os computadores da sala de tecnologia para que você pudesse utilizar durante sua aula. (Professor Carlos – planejamento do dia 09/04/2013 – grifo nosso)

O professor analisa que para ir à sala de tecnologia trabalhar algum conteúdo matemático com os alunos, é preciso ter “*uma aula bem planejada*”. Ou seja, não se deve ir à sala de tecnologia sem objetivo de aprendizagem, de forma a “*perder seu tempo*”, realizar um trabalho que não esteja articulado com o da sala de aula ou desvinculado do currículo da disciplina.

Consideramos que para o computador estar integrado à prática pedagógica do professor, o mesmo precisa ser um instrumento auxiliará suas aulas, para que os alunos aprendam. Assim, dando continuidade às discussões com o professor, apresentamos o seguinte diálogo que evidencia seu ponto de vista sobre o desenvolvimento de aulas na sala de tecnologia.

Pesquisadora: Então, você acha importante ir à sala de tecnologia dar alguma atividade ou não?

*Professor Carlos: **Acho interessante, acho importante sim. Só que tem que ser algo bem planejado, se não você vai perder seu tempo lá [na sala de tecnologia].***

Pesquisadora: Tá. E você falou da questão de que a aula tem que ser bem planejada. Eu concordo. Mas, é... você acha que só quando é aula com laptop ou na sala de tecnologia é que tem que ser bem planejado?

*Professor Carlos: Eu penso assim, passou aquela época que... antigamente tinha uma turma que entrava dentro da sala [de aula] e na hora lá ele [o professor] ia decidir... ainda existe um povo assim, vou receber uma revelação lá e vou sentir ó a turma tá precisando trabalhar isso hoje, mas eu não acredito nisso, nunca acreditei. **Eu acredito que pra mim tudo o que você planeja, a possibilidade de que haja sucesso é imenso, você pode ter sucesso também sem planejar, mas é muito válido, é muito válido [que se planeja].** Você não sabe onde você quer ir [sem planejamento de aula], se você não sabe onde você quer chegar, [então] você não sabe nem por onde ir, **quando você sabe onde você quer ir [ou seja, você tem um objetivo], você tem meios e procura aquele caminho que vai chegar, por isso que se planeja.** Tudo, Fernanda tem que ser planejado, tudo que existe, um dia foi planejado [...]*

Pela fala do professor, ele considera que toda aula deve ser planejada, com objetivo bem definido. Quando questionado sobre como usava a sala de tecnologia, ele afirmou:

*Como já havia comentado com você **sempre fui um defensor da tecnologia na educação**, como também já comentei que a nossa deficiência é a falta de material para se trabalhar, pois tem conteúdo que não se encontra aplicativo disponível e tem às vezes a nossa falta de criatividade também. Quando nós trabalhávamos com pesquisa geralmente **utilizamos site** como: **Só Matemática, Wikipédia, Brasil Escola**.*

*Eu usava a sala de tecnologia dependendo do conteúdo se não estivesse nenhum aplicativo, **fazíamos uma pesquisa sobre o assunto** que eu acho **bem improdutivo, por exemplo: Teorema de Tales** no ano passado, em que **pedi uma pesquisa sobre quem foi Tales e qual sua contribuição para a Matemática**, onde eles poderiam ter o campo visual das relações de Tales.*

*Outra situação foi **explorar o Excel** nós fazíamos uma atividade **como o jogo batalha naval**, onde eles iriam identificar a linha e a coluna e responder no estudo do plano cartesiano. Eu **às vezes utilizava** a sala com o **Datashow** principalmente quando o conteúdo envolvia figuras geométricas, nós já trazíamos o material salvo em pen drive. (Professor Carlos – dia 09/08/2013 – grifo nosso)*

Observamos pela fala do professor que o mesmo fazia uso da sala de tecnologia, visando, na maioria das vezes que os alunos realizassem buscas de informações sobre os conteúdos matemáticos. O professor Carlos não achava produtivo ir até à sala de tecnologia apenas para que os alunos buscassem informações, sem realizarem uma discussão ou um debate, ou, por meio dessas pesquisas, construírem conhecimentos. Menciona ainda que era “*pela falta de material*” disponível para trabalhar com os alunos que não levava os alunos para a sala de tecnologia. Desse modo, consideramos que o professor, apesar do interesse em desenvolver aulas na sala de tecnologia, não possuía conhecimento para planejar aulas de matemática com uso da linguagem digital.

Retomando as discussões do planejamento de aula do dia 06 de março de 2013, Carlos mencionou que a turma do 8º ano é pequena, havendo aproximadamente 15 alunos frequentes às aulas. Ressaltou ainda que é bom trabalhar com esse número de alunos com o uso do *laptop*. Após esses diálogos com o professor, decidiu-se fazer uma sequência de atividades em que se explorasse a fatoração numérica, e também o modo como o professor trabalharia

com o *applet* de fatoração²¹, além disso, seria discutida a relação entre o cálculo da medida de área do retângulo e a forma fatorada de um número. Assim, o objetivo de aprendizagem da aula foi definido: “*Compreender a relação entre a medida de área do retângulo e a forma fatorada de um número*”.

Para analisar a abordagem com que o professor pretendia desenvolver a aula, a pesquisadora questionou o professor: “*Como você avalia os alunos na aula?*”, ou seja, como ele faria para saber se o objetivo da aula foi atingido. Carlos afirmou que:

*Eu na verdade quando eu vou corrigir determinado conteúdo com eles, a gente tem mais ou menos uma ideia né? **Eu chamo a participação de todos** [os alunos] sabe, **eu faço pergunta mesmo diretamente**, [como, por exemplo] fulano de tal como que fica isso aqui? E aí a outra **eu verifico caderno por caderno**. (Professor Carlos – planejamento do dia 13/03/2013 – grifo nosso)*

Pela fala do professor, infere-se que este questionava os alunos e a partir dos argumentos deles observava se estavam aprendendo determinado conteúdo, além de observar os registros nos cadernos. Assim, discutimos com Carlos como seria realizada a avaliação da aula com o uso do *laptop*. Ficou decidido que os alunos seriam avaliados a todo momento, considerando-se a representação geométrica no *applet* das expressões numéricas solicitadas. Nas discussões o professor mencionou que:

*[...] a real mesmo dessas atividades [com o laptop], também é novidade pra mim sabe, embora eu gosto muito disso. [...] Hoje [quarta-feira] e amanhã [quinta-feira] né são quatro aulas, então **a gente poderia fazer o seguinte**: acho que não dá pra fazer as duas atividades hoje, mas **aquela da fatoração de representação geométrica** acho que dá pra gente trabalhar aquela hoje. [...] e **amanhã fazer alguma atividade relacionada a esse trabalho realizado no applet**. (Professor Carlos – planejamento do dia 13/03/2013 – grifo nosso)*

²¹ Já mencionado anteriormente na metodologia e no trabalho pela professora Joana. Disponível em: <http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_189_g_3_t_2.html?open=activities&from=category_g_3_t_2.html>.

O docente ressaltou que duas aulas seriam insuficientes para trabalhar com fatoração numérica e com expressões algébricas, mas que se deveria realizar pelo menos o estudo de fatoração numérica.

As aulas referentes à fatoração de expressões numéricas, desenvolvidas e realizadas com o uso do *laptop*, ocorreram no dia 06 de março de 2013, no mesmo dia em que elaboramos o planejamento. Assim, o professor Carlos iniciou a aula questionando os alunos: “*Como que faz pra fatorar um número?*”.

Estavam presentes na sala, nessa aula, 12 alunos. Após distribuir os *laptops*, o professor passou no quadro o endereço do site em que estava o *applet* de fatoração, para que os alunos o acessassem. Alguns *laptops* estavam com a bateria descarregada e precisaram ser trocados e alguns alunos demoraram a acessar o site por terem dificuldades de compreender letra do professor no quadro. Em seguida, o professor orientou os alunos:

Ó, pessoal é o seguinte, ó eu vou passar alguns números aqui pra vocês, e eu quero que vocês representem esses números aí [no laptop] na forma geométrica tá. E a forma fatorada vocês vão representar aí pra mim, na forma fatorada só que geometricamente aí tranquilo? [...] vocês vão utilizar isso aí [o applet de fatoração] tá, e vão representar esses números. Então, vou colocar os números aqui [no quadro] beleza. (Professor Carlos – aula do dia 06/03/2013)

Observamos algumas dificuldades na exposição do professor ao explicar aos alunos a proposta da atividade. No grifo que fizemos na fala do professor, ele parece indicar que os alunos inicialmente façoem os números, e que representem a forma fatorada dos mesmos geometricamente, a partir da representação de um retângulo. Mas, a proposta era que os alunos, a partir do número dado, o considerassem a medida de área de uma região retangular, cuja unidade de medida fosse dada pela superfície de um quadradinho no *applet*. E, ao obter a representação do retângulo, observassem que a medida da área delimitada por ele poderia ser obtida pelo produto das medidas dos seus lados. Ou seja, o número dado poderia ser escrito na forma de um produto de dois números.

A sequência de números sugerida foi: 10, 18, 8, 27, 32, 14, 21. O professor apresentou uma solução para a fatoração do número 10: “*Pessoal vamos pensar assim ó, eu posso pegar o número 10 aqui ó. Como que eu represento ele na forma*

*fatorada? Vou fatorar ó dá por quantos?” E assim foi mostrando para os alunos como fatorar o número, dando os passos, de forma numérica, sem usar o *applet*. A seguir apresentamos um diálogo do professor e uma aluna durante a aula, por meio do qual percebemos que a aluna conseguiu representar o número 10 como área de uma região retangular, usando o *applet*.*

Aluna: Professor, vem cá fazendo favor.

Professor Carlos: Estou indo aí. Como que eu posso representar o número 10 aí no laptop?

Aluna: Fazendo 2x5, daí eu vou pegar dois desse e colocar.

*Professor Carlos: **Isso! Isso! Isso! Isso! Joga esses outros na lixeira. Desce ele todo, traz ele pra cá agora aí.** Isso, beleza, muito bem.*

Professor Carlos: Fala pra elas [outras alunas] agora como que faz. Não! Deixa, elas pensem! (Aula do dia 06/03/2013 – grifo nosso)

Nesse diálogo observamos que o professor dá as respostas para a aluna, não possibilitando que ela tenha papel ativo na resolução da atividade, apresentando características da abordagem instrucionista (PAPERT, 2008). Destacamos ainda que ele não parte da ideia de que o número 10 deve representar a medida de área da região retangular, mas parte das medidas dos lados da figura, ou seja, da representação geométrica do número 10 em uma forma fatorada. Nesse sentido, é importante refletir sobre a contribuição dessa atividade para a aprendizagem do aluno.

Ainda no diálogo, destacamos o momento em que o professor reflete sobre sua ação, logo após sugerir para a aluna “mostrar” para as colegas, como fazer. Essa reflexão aparece quando ele, logo em seguida, solicita que a aluna deixe que as colegas pensem na atividade. Destacamos um diálogo do professor com outra aluna:

Aluna B: Não entendi nada professor.

Professor Carlos: Isso aqui não foi você que colocou?

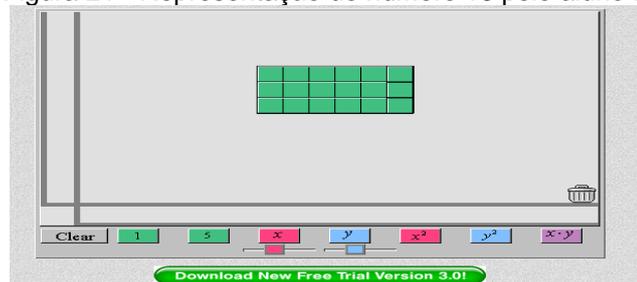
Aluna B: Não. Estava aí.

*Professor Carlos: Não, que eu achei legal. Tá eu quero que você me fale o seguinte, o número 10, eu tô representando aqui em fatores primos, eu quero que você representa aí [no applet] pra mim na forma geométrica. **Como que eu posso representar ele aí [no applet]? Como que eu faço pra representar 2x5 aí?***

Aluna B: Humm... (Aula do dia 06/03/2013 – grifo nosso)

Nesse diálogo observamos que o professor fez alguns questionamentos para a aluna a fim de que ela pensasse na atividade. No entanto, evidenciamos pelo diálogo anterior que o professor Carlos forneceu algumas respostas, e sugerindo que representasse o produto de 2 por 5, não o número 10, como já discutido anteriormente. Nesse sentido, observamos que o professor assumiu uma abordagem com características do instrucionismo (PAPERT, 2008), e não explorou o *applet* para que as alunas compreendessem a fatoração a partir da representação da medida de área de regiões retangulares. Na Figura 14 evidenciamos a representação de um aluno para o número 18.

Figura 21 - Representação do número 18 pelo aluno M

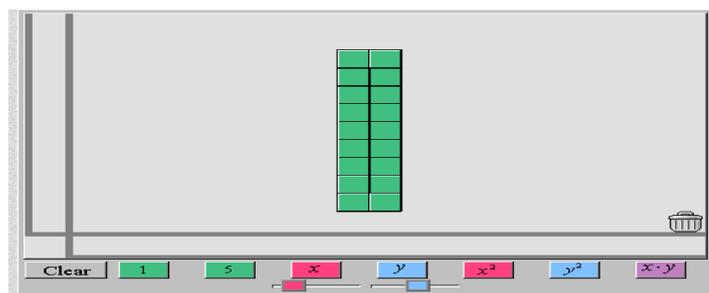


Fonte: Dados da pesquisa.

Observamos que esse aluno conseguiu representar o número 18 a partir da representação de um retângulo de medidas de lado 3 e 6 unidades. Durante o desenvolvimento da aula, o professor Carlos manteve uma postura de questionar os alunos sobre as atividades, possibilitando a reflexão deles durante as mesmas, mas em alguns momentos forneceu algumas respostas em suas perguntas.

Apresentamos a seguir uma representação do número 18 por uma outra aluna da turma.

Figura 22: Representação do número 18 pela aluna N.



Fonte: Dados da pesquisa

Observamos que a aluna representou o número 18 usando como medida dos lados do retângulo, 2 e 9 unidades. No momento em que o professor discutiu a fatoração do número 18, ele fez a observação das diferentes representações geométricas feitas pelos alunos, disse que ambas estavam corretas. Desse modo, observamos que o professor explorou diferentes estratégias dos alunos na resolução da atividade proposta.

O professor realizou um fechamento dos estudos realizados em aula discutindo com os alunos as representações geométricas realizadas. Questionou-os sobre como haviam realizado as representações geométricas dos números solicitados e discutiu ainda as diferentes estratégias dos alunos e as contribuições do *applet* para a aprendizagem deles, como a visualização e a manipulação. Pelos registros da observação da aula, percebemos que o professor contou com o envolvimento dos alunos na atividade por meio dos questionamentos que fazia tais como: “*Como que vocês representaram no applet o número 27?*”.

Consideramos que essas aulas são uma possibilidade de integração do *laptop* ao currículo de matemática e à prática pedagógica do professor, pois o uso está articulado com o conteúdo do currículo prescrito, com foco na aprendizagem dos alunos.

Na continuidade das aulas, o professor Carlos explorou o conteúdo de fatoração de expressões algébricas sem a utilização do *laptop*, usando o livro didático. Esse conteúdo foi planejado no dia 13 de março de 2013 para ser desenvolvido com o uso do *laptop*, mas não aconteceu desse modo. No entanto, observamos que o professor realizou articulações com as aulas desenvolvidas com o *applet* ao comentar com os alunos que a atividade poderia ser realizada com o

applet, pois o mesmo permite a representação geométrica da forma fatorada de uma expressão algébrica.

No planejamento do dia 19 de março de 2013 foram discutidas as aulas que estavam sendo desenvolvidas pelo professor, assim como o conteúdo de fatoração de expressões algébricas. Começamos o estudo do conteúdo de equação do 1º grau com o uso do *laptop*, discutindo a metodologia de início da aula. Ficou decidido utilizar o *applet* da balança de pratos para introduzir o conteúdo de modo a explorar os princípios da igualdade. Não fechamos o planejamento sobre o conteúdo de equação nesse dia, sendo finalizado no próximo encontro de planejamento.

A aula sobre o conteúdo de ângulos opostos pelo vértice foi planejada no dia 26 de março de 2013, e desenvolvida no dia 24 de abril. Não analisamos essas aulas, pois o foco da pesquisa é a integração do *laptop* no ensino da álgebra.

A seguir, apresentamos um recorte do diálogo realizado no planejamento do dia 09 de abril de 2013, quando foi finalizado o planejamento de aula sobre o conteúdo de equação do primeiro grau. Nesse dia também dialogamos sobre as aulas desenvolvidas pelo professor, mais especificamente, as aulas sobre o conteúdo de fatoração de expressões algébricas que foi desenvolvido sem a utilização do *laptop*.

Pesquisadora: E sobre o conteúdo fatoração de expressões algébricas como você desenvolveu nas aulas?

*Professor Carlos: Ah, por exemplo, quando eu comecei, Fernanda eu resolvi esses problemas aqui [do livro] peguei uma bateria de exercícios e a gente resolveu junto e nós íamos lendo, alguém ia lendo e nós íamos respondendo, inclusive foram esses aqui ó, resolvi esses exercícios com eles no quadro, alguém lia e daí a gente montava e resolvemos juntos no quadro [...] **eu corrigi esses aqui com eles passo a passo** [...] (Planejamento do dia 09/04/2013 – grifo nosso)*

Também questionamos o professor sobre a avaliação de aprendizagem dos alunos. Ele respondeu:

*[...] Não é a grande maioria [dos alunos] né, você percebe que tem alguns que... eu visto isso aqui **eu passo olhando caderno por caderno**, quem não tem e eu já sou bem sincero eu falo você copiou do final do livro [as respostas] e ele fala copieie, eu agradeço pela sinceridade, mas se eu fosse você quer uma recomendação pare de*

copiar, ele [aluno] fala porque, ah porque só vai te atrapalhar não te ajuda em nada você copiar as respostas do final do livro, você consegue fazer sozinho [...] (Professor Carlos – planejamento do dia 09/04/2013 – grifo nosso)

No planejamento realizado no dia 09 de abril de 2013 retomamos o conteúdo de equação do 1º grau já discutido em um momento anterior, no dia 19 de março. Discutimos como se iniciaria o conteúdo de equação e quais atividades seriam propostas aos alunos.

A sugestão foi de o professor iniciar o conteúdo de equação do 1º grau com uma incógnita, com o uso do *applet* da balança de dois pratos²². Para realizar essa atividade, ao transporem a representação da balança para a linguagem algébrica, os alunos seriam desafiados a compreender os princípios aditivo e multiplicativo da igualdade.

Foram duas aulas planejadas e desenvolvidas pelo professor Carlos no dia 10 de abril de 2013. Na sequência, trazemos um excerto de um diálogo realizado com o professor.

Pesquisadora: Então amanhã iniciaremos equação e caso não tenha internet, temos que pensar nas duas situações.

*Professor Carlos: Por que veja bem **eu não vou iniciar equação sem a balança** [...]*

*Pesquisadora: Caso não tenha, você pode iniciar com situação problema sem a balança daí depois [...] **a balança é para os alunos compreenderem os princípios da igualdade** [...]*

Professor Carlos: Bom lembrar isso. Porque ah, muda de sinal, não muda de sinal, inverte a operação porque eles chegam naquele caso depois -7 passa, quando passa ah não ficou +7 não, pessoal o que inverte é a operação, assim se estava multiplicando de um lado vai dividindo pro outro [...]

Pesquisadora: Você pode pegar a situação problema do livro e atividades de equações [...]

Professor Carlos: Então vamos aplicar uma situação problema e atividades e isso no caso sem internet. (Planejamento do dia 09/04/2013 – grifo nosso)

²² Applet mencionado no planejamento da professora Joana. Disponível em: <
http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_201_g_3_t_2.html?open=instructions&from=topic_t_2.html
>.

Nesse diálogo, o professor menciona que quer introduzir o conteúdo com a ideia da balança de pratos, mas optamos por iniciar com uma situação problema apresentada pelo livro didático dos alunos.

Continuando com as discussões com o professor Carlos, questionamo-lo sobre que modo utilizaria para avaliar a aprendizagem dos alunos durante o desenvolvimento da aula:

*Pesquisadora: A gente não fez a avaliação da aula, tipo **como que você vai avaliar se o aluno aprendeu**, por que método?*

*Professor Carlos: **Eu vou dar umas atividades e vou dar uma situação problema** justamente pra isso pra eles montarem e encontrarem o valor da incógnita, que eles vão encontrar da situação problema [...]*

*Professor Carlos: **É na verdade eu verifico os cadernos** né, pra ver quem tá fazendo eu verifico se tem dúvida geralmente eu vou de carteira em carteira perguntando. Alguns [alunos] tem coragem de falar outros não falam nada e às vezes não sabe, e na hora da correção das atividades eu geralmente convido eles pra me ajudarem, **a maioria [dos alunos] participam** [...]*

*Professor Carlos: Meu oitavo ano é muito participativo [...] acho que a maneira de **avaliar a aprendizagem é através de atividades** se eles conseguirem pegar essa situação problema montar ela e resolver, e **eu tenho que fiscalizar eles [os alunos]**, quando eu olho os cadernos eu verifico os que só tem a resposta e os que tem alguma coisa anotada você tem uma ideia [...]*

*Pesquisadora: Ou questionando, ah como você fez isso aí, se ele não sabe te explicar é porque ele copiou de alguém [...]
(Planejamento do dia 09/04/2013 – grifo nosso)*

Nesse diálogo fica explícito o modo como o professor analisaria a aprendizagem dos alunos. Ou seja, pelas atividades propostas pelo *applet* de equação, questionando os alunos durante o processo de resolução de equações e ainda observando seus cadernos, bem como se eles conseguem resolver uma equação do 1º grau sem o auxílio do *applet*, utilizando os princípios da igualdade.

Durante o desenvolvimento da aula, o professor solicitou que a pesquisadora o auxiliasse, acompanhando os alunos nas atividades. Os estudantes resolveram as equações no *applet* da balança e na sequência, o professor solicitou que passassem a resolução para a linguagem algébrica no caderno, usando os

princípios da igualdade utilizados no *applet* da balança. Como alguns alunos utilizaram o botão “Continuar”, que aparece no *applet*, e que consiste em resolver a equação algebricamente, apesar de não ser essa a intenção do professor, os alunos tiveram dificuldade em usar o princípio multiplicativo ao final da equação, como no diálogo da pesquisadora com duas alunas, que apresentamos a seguir:

Pesquisadora: Vocês acharam difícil resolver essas equações do 1º grau?

Aluna E: Aham.

*Aluna F: É **mais ou menos fácil**.*

*Pesquisadora: O que vocês **não entenderam**?*

*Alunas E e F: **Esse negócio** de por o 2 aqui ó na equação $2x=2$, **fazer $2x/2=2/2$** (Aula do dia 10/04/2013 – grifo nosso)*

Observamos que as alunas apresentaram dificuldades no uso da linguagem algébrica, no uso do princípio multiplicativo da igualdade, ou seja, no procedimento de dividir ambos os lados da igualdade por dois. Talvez essa dificuldade pudesse ser minimizada, se não tivessem usado a linguagem algébrica inicialmente (constante do botão “Continue” – Figura 13) e tivessem usado apenas a linguagem do *applet* no contexto da balança. Dessa forma, ao compreender as manipulações no contexto da balança, o professor dialogaria com os alunos sobre a transposição para a linguagem algébrica, fazendo-os pensar sobre esses dois processos em linguagens diferentes. Mas, apesar da dificuldade, as alunas conseguiram resolver as equações.

Pesquisadora: E nessa equação $3x = 1$ o que você precisa fazer?

*Aluna: **Posso dividir por 3?***

*Pesquisadora: **Sim**. (Aula do dia 10/04/2013 – grifo nosso)*

Observamos que a pesquisadora fornece a resposta para a aluna, não a questionando para testar suas certezas ou justificá-las, e para saber o porquê a aluna acredita que precisa realizar a operação de divisão, a fim de resolver a equação.

Foi observado também que uma dupla de alunos resolvia por tentativa e erro, ao observar o feedback do *applet* - a balança em equilíbrio, sem pensar nos princípios da igualdade. Desse modo, alguns alunos pareciam não refletir sobre suas ações. Mas, precisaríamos de mais dados para termos esta certeza.

Observamos que uma dupla de alunos conseguiu resolver as equações no *applet* utilizado. Vejamos um diálogo dessa dupla com a pesquisadora.

Aluno: Ah, dá hora.

Aluno: Ah é muito fácil isso.

Pesquisadora: Vocês entenderam então?

Aluno: Sim. (Aula do dia 10/04/2013)

Observamos que alguns alunos, como essa dupla, conseguiram resolver as equações do primeiro grau que foram propostas, usando o *applet*. Assim sendo, acreditamos ser possível o ensino de equações com o uso desse *applet*. No entanto, não realizamos questionamentos para os alunos a fim de identificarmos se realmente entenderam os procedimentos de resolução de uma equação do 1º grau, com o uso de princípios da igualdade.

De acordo com Lins e Gimenez (1997), o uso de balança de dois pratos para o estudo de equações pode resultar em dificuldades para o aluno na passagem da linguagem da balança para a linguagem algébrica, pois os alunos não observam relações entre as duas linguagens. Essa dificuldade foi observada, mas poderia ter sido amenizada tratando adequadamente cada núcleo de significados (o da balança e do campo algébrico).

O professor Carlos finalizou a aula discutindo com os alunos algumas resoluções de equações do 1º grau na forma algébrica, que foram propostas pelo *applet* usado, utilizando os princípios de igualdade.

Consideramos que o professor buscou vivenciar a abordagem construcionista ao questionar os alunos em alguns momentos para analisar se haviam compreendido o conteúdo; algumas vezes, entretanto, forneceu respostas para eles, como evidenciam as falas transcritas a seguir: “*você [aluno] compreendeu que se você colocou 2 unidades nesse lado precisa retirar do outro lado também*”, “*aqui você tem que tirar 1 unidade para conseguir encontrar o valor de x*”.

O professor reconheceu as potencialidades do *applet* e suas funcionalidades, e o utilizou com a finalidade de que os alunos compreendessem procedimentos matemáticos, como no estudo da resolução da equação do 1º grau. Nesse sentido, consideramos essas aulas uma possibilidade de integração do *laptop* ao ensino da álgebra e à prática pedagógica do professor.

O conteúdo planejado no dia 30 de abril de 2013 sobre medidas de ângulos foi desenvolvido sem o uso do *laptop*. Não apresentamos aqui a análise dessa aula, pois a pesquisa objetiva avaliar a integração do *laptop* no ensino de conteúdos da álgebra.

Durante o período de acompanhamento e observação das aulas do professor Carlos, ele se mostrou disposto e aberto a aprender e a desenvolver aulas com o uso do *laptop*. E, mesmo assim, o uso não ocorreu com a frequência com que foram planejados os encontros.

Quanto à elaboração de planejamentos de aula, tínhamos reuniões semanais com o professor, que não desenvolveu aulas sem ter elaborado o planejamento. Ressaltamos que apesar de em alguns momentos o professor ter apresentado uma abordagem com características do instrucionismo (PAPERT, 2008), demonstrou conhecer a importância da abordagem construcionista e também interesse em trabalhar com essa abordagem, conforme evidenciam as observações e os registros já apresentados. O docente, no entanto, apresentou dificuldades em deixar os alunos no papel ativo, colocando a “mão na massa”, e em não dar as respostas das atividades para eles. O professor fornecia as respostas, mesmo em forma de perguntas, e, em alguns momentos explicava passo a passo como os alunos deveriam resolver as atividades que eram propostas.

Consideramos que Carlos desenvolveu algumas aulas que caracterizam o movimento de integração do *laptop* ao currículo de matemática, à sua prática pedagógica, uma vez que utilizou o *laptop* para favorecer a aprendizagem de conteúdos de álgebra previstos no currículo prescrito do 8º ano.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve por objetivo *analisar possibilidades de integração do laptop educacional na prática pedagógica de professores no ensino da álgebra*. A partir das falas dos dois professores investigados identificamos que eles reconhecem a importância de usar o *laptop* integrado ao currículo escolar, mas deixam de usá-lo em alguns momentos em função de algumas dificuldades como de infraestrutura na escola e de suas concepções de aprendizagem.

Algumas possibilidades de integração dos *laptops* às aulas de álgebra foram identificadas durante o período da pesquisa, mas é um processo que precisa ser aprimorado, e um dos caminhos é a formação continuada de professores.

Nas ações de integração dos *laptops* à sua prática pedagógica, a professora Joana apresentou características da abordagem instrucionista, pois fornecia respostas das atividades para os alunos e algumas vezes, o “passo a passo” para que resolvessem a atividade. A professora realizou algumas ações de integração do *laptop* ao ensino de álgebra do 8º ano, como as aulas em que explorou o conteúdo de fatoração de expressões algébricas, equações do primeiro grau e estudo de polinômios.

Quanto às dificuldades vivenciadas pela professora, estão relacionadas à falta de infraestrutura, à falta de acesso à internet, e ao não conhecimento do uso de alguns *applets* de matemática para o trabalho com os alunos e à falta de autonomia na busca por conhecer. E, mesmo conhecendo alguns *applets*, a professora apresentou dificuldades na elaboração dos planejamentos que contemplam o uso de *laptops*, pois não tinha o hábito de elaborar planejamentos com objetivos de aprendizagem específicos para cada aula.

Já o professor Carlos apresentou em sua prática pedagógica, características da abordagem instrucionista no uso dos *laptops*, fornecendo respostas aos alunos, ao tentar questioná-los, mas, observamos alguns momentos em que procurou utilizar a abordagem construcionista, como ao questionar os alunos e deixá-los resolver os problemas. Além disso, procurou articular as aulas com o currículo da disciplina e no processo de integração desenvolveu aulas explorando o conteúdo de fatoração e equações do primeiro grau, com o objetivo de contribuir com o processo de aprendizagem dos alunos.

O professor Carlos também se deparou com algumas dificuldades no processo de integração do *laptop*, como a falta de bateria dos computadores portáteis, além da falta de infraestrutura da escola e de acesso à internet, mencionadas pela professora Joana, e o não conhecimento de uso de *applets* de matemática de alguns conteúdos. Com relação à elaboração dos planejamentos de aula, as dificuldades foram relacionadas a alguns conteúdos da álgebra e à abordagem que o *applet* usava, além da falta de autonomia na busca de novos *applets*.

Desse modo, as dificuldades observadas quanto à infraestrutura estão relacionadas à falta de infraestrutura nas salas de aulas, que não possuem tomadas suficientes para os alunos carregarem a bateria dos *laptops* e espaço para guardar os *laptops*, ou ainda um encaminhamento em que os alunos os levassem para casa. Neste caso, uma alternativa é trabalhar com a organização de horários nas escolas, contando com aulas geminadas para cada disciplina, não apenas pelo tempo de organização, que é um problema de infraestrutura, mas pela possibilidade de exploração dos conteúdos matemáticos com o uso da linguagem digital. A falta de internet também dificultou o processo em um período da observação.

Quanto às dificuldades relacionadas com as concepções de aprendizagem dos professores observados, notamos que em alguns momentos eles queriam que os alunos concluíssem as atividades de modo correto, sem a necessidade de orientações para conjecturar, pensar sobre a tarefa dada, mas esse é um caminho que precisa de mais investimentos para que os professores compreendam a importância da integração do *laptop* ou de outras tecnologias digitais às aulas de matemática a fim de que desenvolvam aulas com o uso da linguagem digital que contribuam com a aprendizagem de diferentes conteúdos.

Em relação aos alunos, observamos que eles estavam mobilizados com as atividades que eram desenvolvidas com o uso do *laptop* educacional, no entanto, tinham dificuldades para realizar algumas atividades relacionadas à compreensão do conteúdo matemático no *applet* atualizado, como no trabalho de resolver uma equação do 1º grau com o *applet* de equações. Afinal, o objetivo não era o uso do *laptop* em si, mas a aprendizagem de conceitos matemáticos explorados em cada aula.

De forma geral, durante o desenvolvimento dessa pesquisa, observamos que o *laptop* foi usado pelos professores para o estudo de conteúdos da álgebra. Observamos que os professores apresentaram algumas possibilidades de integração do *laptop* ao ensino de álgebra do 8º ano, observada a proposta curricular do estado e do país. No entanto, eles não o integraram sua prática pedagógica, pois isso é um processo e esses professores precisam continuar participando de formações continuadas para conhecerem mais possibilidades de trabalho com computadores portáteis, desenvolvendo autonomia em relação a esse processo.

O modelo de formação continuada em serviço que compôs o plano de fundo desta pesquisa de mestrado é um caminho para continuarmos pesquisando a integração das tecnologias digitais ao currículo escolar. Neste modelo, os professores participam de dois momentos de formação distintos e articulados. Em um dos momentos participam de estudos e práticas pedagógicas de (re)construção de conhecimentos matemáticos com o uso da linguagem digital, em pequenos ou grandes grupos (em nossa pesquisa foi o espaço do GELEM); em outro momento, de forma articulada a esses estudos, os professores são acompanhados por pesquisadores em suas ações cotidianas no espaço da escola, elaborando planejamento em conjunto, sendo observados em suas aulas e realizando avaliações de suas práticas pedagógicas ao longo do processo, podendo reconstruí-las.

Outra questão a se considerar é que com a integração de computadores ao currículo escolar, deve-se mudar o modo de avaliar a aprendizagem dos alunos. A avaliação pode ser realizada a partir de registros com o uso de tecnologias digitais, continuamente, mas, essa uma questão que precisa ainda ser investigada.

Esperamos que esta pesquisa contribua para se pensar em futuras formações continuadas com professores em serviço e para continuarmos com pesquisas relacionadas à integração de tecnologias digitais ao currículo de matemática. Mas, esse é apenas um início de pesquisa e ação de formação, que necessita de muito investimento em ações e pesquisas dos professores nas escolas e dos pesquisadores nas Universidades.

Nesse sentido, uma possibilidade de continuidade da pesquisa é investigar o processo de integração de *laptops* ao currículo da matemática, dos professores que

participaram da pesquisa e de outros professores, seja no 8º ano ou em outras turmas. Outro caminho é analisar como se ocorre o processo de aprendizagem do aluno com o uso da tecnologia digital em processos de integração dessa ao currículo de matemática, identificando estratégias usadas e dificuldades encontradas pelos alunos. Estes são dois caminhos, dentre tantas outras possibilidades de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. **Informática e Formação de professores**. Brasília. Ministério da Educação, 2000. (Coleção Informática para mudança na Educação).

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Tecnologia, currículo e projetos – Prática e formação de professores na integração de mídias. In: MORAN, José Manuel. (Org.). **Integração das Tecnologias na Educação**. Brasília, DF: Secretaria de Educação a Distância - Ministério de Educação MEC, 2005. p. 38-45.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. **O Computador Portátil na Escola: Mudanças e desafios nos processos de ensino e aprendizagem**. São Paulo: Avercamp, 2011.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini ; PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito. Indicadores para a formação de educadores para integração do *laptop* na escola. In: _____. (Orgs.) **O computador Portátil na Escola: mudanças e desafios nos processos de ensino e aprendizagem**. São Paulo: Avercamp, 2011. p 34-48.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini ; VALENTE, José Armando. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.

ANDRINI, Álvaro; VASCONCELLOS, Maria José. **Novo Praticando Matemática: 8ª série**. São Paulo: Editora do Brasil, 2010.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Programa um computador por aluno (PROUCA)**. Disponível em: <http://www.uca.gov.br/institucional/downloads/workshop3_VisaoGeral.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2012.

BITTAR, Marilena. A Escolha do Software Educacional e a Proposta Didática do Professor: estudo de alguns exemplos em matemática. In: BELINE, Willian; COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da. (Orgs.). **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores: algumas reflexões**. Campo Mourão -PR: Editora de Fecilcam, 2010. p. 215-243.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Porto Editora, 1994.

CAMPOS, Claudinei José Gomes. Metodologia qualitativa e método clínico-qualitativo: um panorama geral de seus conceitos e fundamentos. In: SIMPÓSIO

INTERNACIONAL DE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS (SIPEQ), 2., 2004. **Anais...** Bauru, 2004. p. 1-6.

CRUVINEL, Ofélia Vilela Monteiro. Novas tecnologias e o currículo escolar. **Cadernos da FUCAMP**, Monte Carmelo, v. 5, p. 138, jan./dez. 2006.

FREIRE, Karine Xavier. UCA: Um computador por aluno e os impactos sociais e pedagógicos. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 9., 2009. **Anais...**, Curitiba, 2009. p. 5889-5899.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 41 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2010.

GIL, Katia Henn. **Reflexões sobre as dificuldades dos alunos na aprendizagem de álgebra**. 2008. 118 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

GIL, Katia Henn; PORTANOVA, Ruth . Reflexões Sobre as Dificuldades dos Alunos na Aprendizagem de Álgebra. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007. **Anais...** Belo Horizonte, 2007. p. 1-10.

LINS, Rómulo Campos; GIMENEZ, Joaquim. **Perspectiva em aritmética e álgebra para o século XXI**. 7. ed. Campinas, SP: Papirus, 1997.

MATO GROSSO DO SUL. **Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino - Ensino Fundamental**. Secretaria de Educação, 2012. Disponível em: <http://intra.sed.ms.gov.br/portal/Arquivos/Publicos/referencial_curricular_completo_ensino_fundamental_VERSAO_PRELIMINAR.pdf>. Acesso em: 05 de nov. 2013. (versão preliminar).

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Tradução Sandra Costa. – ed. rev. -- Porto Alegre: Artmed, 2008.

PIRES, Flávio de Souza; SOUSA, Maria do Carmo de. Reflexões sobre o ensino de álgebra a partir da análise de concepções e do conceito de variável. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011. **Anais...** Recife, 2011. p. 1-11.

PRADO, Maria Elisabete Brisola Brito. Tecnologia, currículo e projetos - 1.8. Articulações entre áreas de conhecimento e tecnologia. In: Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida; José Manuel Moran. (Org.). **Integração das Tecnologias na Educação**. Brasília, DF: Secretaria de Educação a Distância - Ministério de Educação MEC, 2005, v.1 , p. 54-58.

QUEIROZ, Danielle Teixeira et al. **Observação participante na pesquisa qualitativa: conceitos e aplicações na área de saúde**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: < <http://www.facenf.uerj.br/v15n2/v15n2a19.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2013.

SALLES, Fernando Casadei. A formação continuada em serviço. **Revista Iberoamericana de Educación (Online)**, Madrid/Espanha, v. 33, 2004.

SANTOS, Marcos Eduardo dos. Da observação participante à pesquisa-ação: uma comparação epistemológica para estudos em administração. In: ENCONTRO DE PESQUISADORES EM ADMINISTRAÇÃO DA FACEF, 5., 2004, França. **Anais...** França: FACEF, 2004.

USISKIN, Zalman. Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis. In: COXFORD, Arthur F.; SHULTE, Alberto P.(Org). **As idéias da álgebra**. São Paulo: Atual, 1995.

VALENTE, José Armando. **Espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. 2005. Tese (Livre-Docência), Universidade estadual de Campinas, São Paulo, 2005.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. **Formação de educadores a distância e integração de mídias**. São Paulo: Avercamp, 2007.

VIOLA DOS SANTOS, João Ricardo. **O que alunos da Escola Básica mostram saber por meio de sua produção escrita em matemática**. 2007. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, UEL, 2007.

WECKELMANN, Valéria Faria; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. O Uso do Computador Portátil na Sala de Aula: Indícios de Mudança na Prática Pedagógica. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TIC NA EDUCAÇÃO, 6., 2009, Challenges. **Anais...** Challenges, 2009.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.