

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

Sérgio Freitas de Carvalho

**FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO E O USO DA LOUSA DIGITAL EM
AULAS DE MATEMÁTICA: AÇÕES E REFLEXÕES DE UM GRUPO DE
PROFESSORES**

**Campo Grande- MS
2014**

Sérgio Freitas de Carvalho

**FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO E O USO DA LOUSA DIGITAL EM
AULAS DE MATEMÁTICA: AÇÕES E REFLEXÕES DE UM GRUPO DE
PROFESSORES**

**Dissertação apresentada ao Programa
de Mestrado em Educação Matemática
da Universidade Federal do Mato
Grosso do Sul, como requisito final
para a obtenção do título de Mestre em
Educação Matemática.**

Orientadora: Profa. Dra. Suely Scherer

**Campo Grande- MS
2014**

Sérgio Freitas de Carvalho

**FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO E O USO DA LOUSA DIGITAL EM
AULAS DE MATEMÁTICA: AÇÕES E REFLEXÕES DE UM GRUPO DE
PROFESSORES**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Educação Matemática da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Suely Scherer

Campo Grande, MS, 20 de fevereiro de 2014.

COMISSÃO EXAMINADORA

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

Profa. Dra. Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Prof. Dr. José Luiz Magalhães de Freitas
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

A todos que acreditaram em mim e que, de alguma forma, contribuíram para a realização desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Quero manifestar aqui minha gratidão a todos que compartilharam desse sonho comigo e contribuíram para a realização desse trabalho.

- ✚ A DEUS, por tudo que faz por mim todos os dias.
- ✚ Aos meus pais (e incluo aqui minha madrinha Terezinha), por sempre acreditarem em mim e me apoiarem sem medir esforços.
- ✚ À minha irmã Suzana, pelo apoio e carinho incondicionais.
- ✚ A toda minha família.
- ✚ À Profa. Dra. Suely Scherer, por toda aprendizagem e crescimento ao longo dessa caminhada.
- ✚ À Profa. Dra. Marilena Bittar.
- ✚ Ao Prof. Dr. José Luiz Magalhães de Freitas.
- ✚ A todos os professores que contribuíram com meu crescimento nesse período.
- ✚ À Profa. Dra. Maria Elizabeth Almeida, por suas contribuições para a pesquisa.
- ✚ Ao grupo GETECMAT, pelas preciosas discussões.
- ✚ Aos irmãozinhos 'Fer', 'Fred' e Luana. Sem vocês tudo seria mais difícil.
- ✚ A todos os colegas de Mestrado pelas trocas de experiências, pelos momentos de estudo e também pelos bons momentos de descontração.
- ✚ Aos amigos da 'Vila dos Smurfs', Darlysson, Naiara e Thaís, pela amizade e companheirismo em todos os momentos.
- ✚ Aos professores que participaram da ação de formação continuada.
- ✚ À CAPES, pelo apoio financeiro.
- ✚ A todos que direta ou indiretamente participaram comigo dessa etapa e me ajudaram a chegar ao final.

A todos o meu MUITO OBRIGADO!

Quem acredita sempre alcança!
(Renato Russo / Flávio Venturini)

RESUMO

Esta pesquisa teve por objetivo analisar as contribuições de uma ação de formação continuada em serviço para o uso da Lousa Digital em aulas de Matemática. O referencial teórico que norteou o desenvolvimento da pesquisa se constitui pelos estudos de Seymour Papert, sobre as abordagens de uso das tecnologias digitais; os estudos de José Armando Valente, sobre o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem; e os estudos de Maria Elizabeth Almeida, sobre o professor reflexivo. A pesquisa é de abordagem qualitativa, e se desenvolveu a partir da constituição de um grupo de estudos com professores de Matemática de uma escola pública de Educação Básica, que tinham interesse no estudo da temática. O grupo teve encontros periódicos em que foram discutidas possibilidades de uso da Lousa Digital em uma abordagem construcionista. Também foram discutidos planejamentos elaborados pelos participantes e o desenvolvimento de aulas com seus alunos. A partir de gravações em áudio e observações de aulas, os dados foram analisados em busca da identificação de ações que caracterizassem o uso da Lousa Digital em uma abordagem construcionista, movimentos de cooperação oportunizados pelo uso da Lousa Digital, e reflexões dos professores na/sobre suas práticas pedagógicas. A análise dos dados evidenciou que a Lousa Digital pode oportunizar momentos de cooperação quando usada em uma abordagem construcionista. A pesquisa também evidenciou que uma ação de formação continuada de professores em serviço, em uma abordagem construcionista, pode oportunizar reflexões dos professores sobre suas práticas pedagógicas, contribuindo com o desenvolvimento profissional dos mesmos e favorecendo o uso da Lousa Digital de maneira a contribuir com a aprendizagem de conceitos matemáticos pelos alunos.

Palavras-chave: Lousa Digital. Construcionismo. Desenvolvimento Profissional. Aprendizagem cooperativa.

ABSTRACT

This research aimed analyse the contributions of an continuing training in-service for the use of interactive whiteboard in mathematics classrooms. The theoretical framework which guided the research development is constituted by Seymour Papert's studies, on the approaches to the use of digital technologies; José Armando Valente's studies, on the cycle of actions and the learning spiral; and the Maria Elizabeth Almeida's studies on the reflective teacher. The research is of qualitative approach , and was developed from the formation of a study group with mathematics teachers in a public school of Basic Education, who had interest in study the subject. The group had regular meetings where possibilities of use the Interactive Whiteboard in a constructionist approach were discussed. Lesson plans drawn up by the participants and development of lessons with their students were also discussed. From audio recordings and classroom observations, the data were analyzed for the identification of actions that characterize the use of the Interactive Whiteboard in a constructionist approach, cooperative movements created by the Interactive Whiteboard use, and teachers' reflections on / about their pedagogical practices. Data analysis showed that the Interactive Whiteboard can create cooperation moments when used in a constructionist approach. The research showed also that a continuing training in-service teachers, in a constructionist approach, can create opportunities teachers' reflections on their pedagogical practices, contributing to the professional development of themselves and favoring the Interactive Whiteboard use in order to contribute to the learning of mathematical concepts by students.

Keywords: Interactive Whiteboard. Constructionism. Professional Development . Cooperative learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de ações na interação aprendiz-computador	22
Figura 2: Espiral de aprendizagem	24
Figura 3: Applet Balança Algébrica	43
Figura 4: Applet Resolução Algébrica	43
Figura 5: Applet Algebra Tiles	44
Figura 6: Applet Algebra Tiles	45
Figura 7: Applet Grapher	46
Figura 8: Situação de equilíbrio representada na balança	72
Figura 9: Geoplano Digital	79
Figura 10: Retângulos de medida de área 16cm^2 e medida de área 12cm^2	82
Figura 11: Imagens para identificação de simetria	89
Figura 12: Eixo de simetria no Geoplano	90
Figura 13: Peças dadas para representar a área do quadrado	95
Figura 14: Representação de um quadrado feita por um aluno	96
Figura 15: Atividade proposta pela professora P3	99
Figura 16: Representação do Aluno 1 – Quadrado de lado ' $x+4$ '.	100
Figura 17: Representação do Aluno 2 – Quadrado de lado ' $x+4$ '.	101
Figura 18: Representação do Aluno 3 – Quadrado de lado ' $x+4$ '.	102
Figura 19: Estratégias previstas pela professora no planejamento	103
Figura 20: Primeira representação do Aluno 1 – Quadrado de lado $x+y$	104
Figura 21: Segunda representação do Aluno 1 - Quadrado de lado $x+y$	105
Figura 22: Terceira representação do Aluno 1 – Quadrado de lado $x+y$	106

Figura 23: Atividade proposta pela professora P3	107
Figura 24: Representações de um quadrado - Alunos 1 e 2	107
Figura 25: Gráfico plotado pelo professor na Lousa Digital	113
Figura 26: Gráfico da função $y=3x-1$ plotado pelo professor P1	115
Figura 27: Representação da expressão x^2+4x+4 feita por P4.	122
Figura 28: Representação da expressão x^2+4x+4 pela professora P3	123
Figura 29: Quadrado representado pela professora P3	125
Figura 30: Quadrado representado pelo professor P1	126
Figura 31: Representação de P3 - Área do triângulo	128
Figura 32: Representação de P3 - Área do triângulo	128
Figura 33: Representação de P1 sobre eixo de simetria	130
Figura 34: Função $f(x)=x^2$ representada pelo pesquisador	133
Figura 35: Representação do Aluno 1 – Quadrado de lado $x+4$	135
Figura 36: Representação do Aluno 2 - Quadrado de lado $x+4$	136
Figura 37: Representação do Aluno 2 - Quadrado de lado $x+4$	137
Figura 38: Representações do Aluno 3 - Quadrado de lado $x+4$	138
Figura 39: Representação do Aluno 1 – Quadrado de lado $x+y$	139
Figura 40: Segunda representação do Aluno 1 - Quadrado de lado $x+y$	140
Figura 41: Terceira representação do Aluno 1 - Quadrado de lado $x+y$	141

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS E A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM SERVIÇO	19
2.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO AMBIENTE ESCOLAR E O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO	19
2.2 A LOUSA DIGITAL NA SALA DE AULA	24
2.3 A FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO PARA O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES	30
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	37
3.1 CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	37
3.2 O CONTEXTO DA PESQUISA E O GRUPO DE PROFESSORES PARTICIPANTES	39
3.3 AÇÕES DE FORMAÇÃO COM O GRUPO DE PROFESSORES	42
4 O USO DA LOUSA DIGITAL EM AULAS DE MATEMÁTICA: UMA AÇÃO DE FORMAÇÃO EM SERVIÇO	48
4.1 O PROFESSOR REFLEXIVO E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL	48
4.2 ABORDAGEM DE USO DA LOUSA DIGITAL EM AULAS DE MATEMÁTICA	67
4.3 COLABORAÇÃO E COOPERAÇÃO COM O USO DA LOUSA DIGITAL ..	119
5 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	143
REFERÊNCIAS	146

1 INTRODUÇÃO

No decorrer de três anos atuando tanto na rede municipal quanto na rede privada de educação, no município de Divinópolis – MG foi possível acompanhar parte do processo de inserção de tecnologias nas escolas. Televisões, DVD, computadores, projetores multimídia e finalmente, Lousas Digitais, foram ganhando cada vez mais espaço nos ambientes escolares. Entretanto, uma inquietação surgiu ao observar que tais tecnologias eram inseridas na escola, sem que nada ou pouco fosse alterado nos processos de ensino em sala de aula: como utilizar essas tecnologias para favorecer a aprendizagem dos alunos?

Tal inquietação foi acentuada devido à minha formação na área de Sistemas de Informação, anterior à Licenciatura em Matemática, que permitiu que eu compreendesse o potencial tecnológico de cada tecnologia que não estava sendo explorado.

A partir dessa inquietação surgiu meu interesse em investigar propostas de formação de professores que pudessem favorecer a integração de tecnologias digitais na escola. De forma imbricada, surgiu também o interesse em discutir a abordagem que favorece a aprendizagem dos alunos no uso das tecnologias digitais.

Assim, ao ingressar no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – UFMS, tive a oportunidade de investigar tais questões a partir da presente pesquisa, que tem por objetivo analisar contribuições de uma ação de formação de professores em serviço para o uso da Lousa Digital em aulas de matemática, de professores de um colégio público de Educação Básica de Campo Grande - MS¹.

Alguns autores como Branco (2010), Oliveira e Scherer (2011) defendem que, devido à presença marcante das tecnologias digitais nos diversos setores da sociedade, estudar o uso dessas tecnologias na escola está mais que justificado. Porém, muito ainda precisa ser investigado sobre como essas tecnologias podem ser integradas ao cotidiano da sala de aula.

De acordo com Bittar (2010), integrar as tecnologias digitais vai além de simplesmente inseri-las na prática pedagógica do professor. A integração supõe que

¹ A partir deste ponto, usarei a primeira pessoa do plural, pois a pesquisa foi desenvolvida em uma parceria entre orientadora e orientando.

as tecnologias façam parte das aulas, de maneira a favorecer a aprendizagem do aluno.

Integrar tecnologias às práticas pedagógicas de forma a favorecer a aprendizagem não é tarefa simples. A esse respeito, Ribeiro e Ponte (2000) afirmam que o caminho para a integração de tecnologias às práticas educativas se apresenta como um processo indefinido, principalmente por sua falta de rumo. É necessária uma integração, há tempos almejada, que vá além da modernização das escolas e ultrapasse as fronteiras da informatização do ensino.

Ao discutir o uso de tecnologias digitais, mais especificamente o computador, é necessário que “[...] o uso do computador, efetivamente, provoque mudanças e confira qualidade à aprendizagem” (FREIRE; PRADO, 1996, p. 2). Isso se confirma quando Papert (2008, p. 143) afirma que “[...] nada poderia ser mais absurdo do que uma experiência na qual os computadores são colocados em uma sala de aula onde nada mais é modificado”; e Valente e Almeida (1997, p. 2) ao afirmarem que “[...] o papel do computador é o de provocar mudanças pedagógicas profundas ao invés de ‘automatizar o ensino’ ou promover a alfabetização em informática”.

Valente (1997) afirma que o objetivo não é colocar o aluno em um papel passivo de receptor de informações, o que posteriormente resultará em um profissional obsoleto:

Quando o computador é usado para passar a informação ao aluno, o computador assume o papel da máquina de ensinar, e a abordagem pedagógica é a instrução auxiliada por computador [...]. A questão é que esta abordagem educacional não dá conta de produzir profissionais preparados para sobreviver no mundo complexo em que vivemos. (VALENTE, 1997, p. 2).

Logo, o que se observa no atual contexto do uso de tecnologias digitais na educação, em muitas escolas, é uma realidade totalmente contraditória. Os computadores são inseridos nas escolas, mas na grande maioria das vezes não são integrados às práticas pedagógicas dos professores e ao processo de construção de conhecimentos dos alunos. Os motivos pelos quais isso ocorre incluem a falta tanto de um projeto pedagógico articulado com a demanda da sociedade em que vivemos hoje, quanto de formação de professores para efetivar tal integração.

Valente e Almeida (1997, p. 1) afirmam que “[...] um dos fatores que leva a escassa penetração das tecnologias na educação é a preparação inadequada de

professores”. Por mais que as tecnologias se façam presentes nas escolas e nas salas de aula, é incontestável a importância e a necessidade da figura do professor como mediador no processo de construção de conhecimento de seus alunos. Nesse sentido, Stahl (2000, p. 4) afirma que:

[...] será sempre a capacidade do professor para selecionar e explorar as tecnologias adequadas ao seu contexto específico que dará a devida dimensão ao seu uso na educação, não só porque facilitará as tarefas de ensino, mas principalmente, porque poderá facilitar e ampliar a aprendizagem de seus alunos [...] Os professores precisam entender que a entrada da sociedade na era da informação exige habilidades que não têm sido desenvolvidas na escola e que a capacidade das novas tecnologias de propiciar aquisição de conhecimento individual e independente, implica num currículo mais flexível, desafia o currículo tradicional e a filosofia educacional predominante, e depende deles a condução das mudanças necessárias.

Dessa forma, essa pesquisa se apóia na necessidade da formação do professor como caminho para a integração das tecnologias digitais. Porém, o processo de formação também se apresenta como algo que precisa ser investigado, pois o objetivo é que os professores se apropriem do uso de tecnologias digitais e as integrem em suas aulas.

Não se trata de criar condições para o professor dominar o computador ou o software, mas sim auxiliá-lo a desenvolver conhecimento sobre o próprio conteúdo e sobre como o computador pode ser integrado no desenvolvimento desse conteúdo. (VALENTE; ALMEIDA, 1997, p. 16).

No entanto, o que muitas vezes ocorre em sala de aula é que, conforme Valente (1997, p. 16), “os professores não têm uma compreensão mais profunda do conteúdo que ministram e essa dificuldade impede o desenvolvimento de atividades que integram o computador”.

Moran (2006) também discute a importância da formação de professores e afirma que muito mais do que a presença de tecnologias digitais, as mudanças na educação dependem da presença de educadores curiosos, entusiasmados, abertos e que saibam mobilizar os alunos para aprender. Sob tal perspectiva, é necessário propor processos de formação que sejam capazes de favorecer o desenvolvimento de tal profissional.

A formação de professores de matemática para o uso de tecnologias digitais deve ser capaz de favorecer a (re)construção de conceitos matemáticos, reflexões sobre/na prática pedagógica, e a integração das tecnologias digitais em sala de aula.

Sob essa ótica, Stahl (2000) afirma que é preciso formar professores da maneira que se espera que eles atuem. No entanto, o que muitas vezes ocorre é que as formações continuadas não conseguem atingir o professor no sentido de que este possa implementar novas práticas pedagógicas, atendendo às particularidades do seu contexto escolar. Isso porque essas formações normalmente ocorrem em ambientes que não condizem com a realidade do ambiente de trabalho dos professores e, muitas vezes, não consideram os interesses e experiências dos mesmos. Além disso, não raramente, são de caráter obrigatório.

No caso dos professores em serviço, uma das dificuldades, a par de outras, é incluir as atividades para o desenvolvimento profissional no horário escolar. Os treinamentos quase sempre são planejados em gabinetes, sem consulta aos professores, para aproveitar sua experiência e atender às suas necessidades, terminando num processo inócuo, que pouco acrescenta à prática pedagógica. (STAHL, 2000, p. 14).

Algumas dificuldades com relação à formação fora do ambiente de trabalho também são pontuadas em Valente e Almeida (1997, p. 11):

Além das dificuldades operacionais que a remoção do professor da sala de aula causa, os cursos de formação realizados em locais distintos daquele do dia-a-dia do professor, acarretam ainda outras. Primeiro, esses cursos são descontextualizados da realidade do professor. [...] Em segundo lugar, esses cursos não contribuem para a construção, no local de trabalho do professor formando, de um ambiente, tanto físico quanto profissional, favorável à implantação das mudanças educacionais.

Ou seja, alguns autores apontam como uma alternativa viável e eficiente para a qualidade da formação do professor, a formação no próprio ambiente de trabalho, compreendida como “formação em serviço”, por meio de convênios com universidades e outras instituições (STAHL, 2000). Tal posicionamento também é proposto por Freire e Prado (1996, p. 4):

A intenção ao optar pela formação em serviço é “proporcionar ao professor a oportunidade de construir ou redimensionar, em alguns casos, a abordagem construcionista através do aprender a fazer (hands-on). Acreditamos que este tipo de aprendizagem deve estar inserida no espaço de trabalho do professor. Ele precisa estar atento às particularidades da sua comunidade escolar para poder reconstruir esta abordagem a partir do seu

próprio contexto de atuação; é uma aprendizagem situacional. Isso imprime ao trabalho um senso de utilidade e realidade.

Acredita-se ainda que a formação de professores em serviço, segundo Freire e Prado (1996), pode desencadear nos professores processos de reflexão capazes de contribuir para mudanças em suas práticas pedagógicas.

Diante do exposto, a opção pela formação em serviço remete à criação de um grupo como alternativa na busca pela construção do conhecimento coletivo. Para Freire e Prado (1996, p. 3)

[...] a constituição de um grupo garante o crescimento intelectual e pessoal de modo geral. Busca-se, através do trabalho coletivo, um sentido real para sua realização destacando-se a importância da contribuição e do envolvimento de cada integrante do grupo.

Essa ideia se confirma também em Moran (2006, p. 2):

Convém que os cursos hoje, principalmente os de formação, sejam focados na construção do conhecimento e na interação; no equilíbrio entre o individual e o grupal, entre conteúdo e interação (aprendizagem cooperativa).

Portanto, nessa pesquisa, aposta-se na formação de professores no local de trabalho, aliada à constituição de um grupo de estudo que tenha o desejo de melhorar sua prática em sala de aula com o uso da Lousa Digital.

A Lousa Digital integra-se aos recursos oferecidos pelo computador, com o diferencial da possibilidade de interação entre o professor e os alunos a partir de uma mesma “tela de computador”, o que favorece a construção coletiva do conhecimento. (NAKASHIMA; AMARAL, 2007).

Ainda de acordo com esses autores:

A finalidade de se integrar mais uma tecnologia na educação – além do retroprojetor, da televisão, do rádio, dos computadores, dentre outros – está relacionada, principalmente, com a idéia de como esse recurso poderá complementar e potencializar os processos educativos em sala de aula, inovando os modos de construção do conhecimento. (NAKASHIMA; AMARAL, 2007, p. 6)

O trabalho com a Lousa Digital possibilita que, por meio do toque, sejam realizadas todas as funções do mouse e do teclado. Logo, acredita-se que essa

tecnologia digital proporciona uma aproximação entre a linguagem digital Interativa e as práticas escolares. (AMARAL apud NAKASHIMA, 2008).

Nessa perspectiva, propõe-se a utilização da Lousa Digital, que faria a mediação entre as atividades propostas pelo professor e a compreensão e assimilação das mesmas pelos alunos, auxiliando no desenvolvimento de práticas inovadoras de ensino e de aprendizagem. (NAKASHIMA; BARROS; AMARAL, 2009, p. 5)

Portanto, o objeto de estudo dessa pesquisa foi a formação continuada em serviço de professores de matemática de uma escola pública de Educação Básica, para estudar possibilidades de integração da Lousa Digital às aulas de matemática.

No entanto, reiterando o cuidado necessário ao se pensar tal formação, é imprescindível discutir também a questão da abordagem adotada pelo professor para efetivar a integração da Lousa Digital às aulas. A literatura aponta algumas sugestões de trabalhos e atividades com a Lousa Digital como, por exemplo, os estudos de Nakashima e Amaral (2007), e de Nakashima, Barros e Amaral (2009). Esses e outros trabalhos, por um lado, apontam para possibilidades de um ensino e uma aprendizagem mais atrativos e dinâmicos com o uso da Lousa Digital. No entanto, a partir da epistemologia da aprendizagem adotada nessa pesquisa, a construção de conhecimento, não consideramos suficiente propor atividades atrativas e dinâmicas, julgando ser necessário propor ações que favoreçam a construção do conhecimento do/pelo aluno.

Partindo-se do pressuposto de que a prática do professor pode ser influenciada pelo modelo de formação que do qual este participa, faz-se necessária uma formação de professores que ofereça subsídios para que estes desenvolvam em suas práticas pedagógicas em sala de aula, atividades que favoreçam a construção do conhecimento. Nesse sentido, Freire e Prado (1996) afirmam que um plano de formação de professores deve favorecer a construção de uma abordagem pedagógica construcionista, a partir da seleção de atividades reflexivas que possam contribuir nesse sentido.

Portanto, essa pesquisa se baseia em uma abordagem construcionista, em que o computador (nesse caso manipulado também pela Lousa Digital) deve ser usado não para ensinar, mas para ser ensinado pelo professor e pelos alunos na sala. Para atingir esse objetivo, a formação de professores foi organizada a partir dessa abordagem, buscando ativar o ciclo de ações dos professores.

O papel do ciclo de atividades é o de propiciar ao professor a compreensão da sua ação, isto é, a reflexão-sobre-ação. [...] A reflexão-na-ação, portanto, representa o **saber fazer** que ultrapassa o fazer automatizado) e a reflexão-sobre-ação representa o **saber compreender**. São dois processos de pensamentos distintos que não acontecem ao mesmo tempo, mas que se completam na qualidade reflexiva do professor. (FREIRE; PRADO, 1996, p. 4)

Nesse contexto é possível perceber o caminho a ser trilhado para a formação de professores para o uso da Lousa Digital que se objetiva nessa pesquisa. A esse respeito, Almeida (2000) afirma que é necessário favorecer aos professores em formação a tomada de consciência sobre como se aprende e como se ensina, para que estes possam compreender e transformar sua prática em benefício próprio, e a favor do desenvolvimento de seus alunos.

Para que isto seja possível

[...] é preciso que o professor vivencie situações em que possa analisar a sua prática e a de outros professores; estabeleça relações entre estas e as teorias de desenvolvimento subjacentes; participe de reflexões coletivas sobre as mesmas; discuta suas perspectivas com os colegas; e busque novas orientações (ALMEIDA, 2000, p. 43).

É de posse de tais argumentos que propomos a seguinte questão orientadora da pesquisa: *“Como professores de matemática que participam de uma ação de formação em serviço usam e refletem sobre o uso da Lousa Digital em suas aulas?”*

O objetivo geral da pesquisa é analisar contribuições de uma ação de formação de professores em serviço para o uso da Lousa Digital em aulas de matemática. Para tanto, foram estabelecidos alguns objetivos específicos:

- ✓ Analisar o uso da Lousa Digital em aulas de matemática, por professores que participam de um grupo de estudos sobre o uso de tecnologias digitais;
- ✓ Analisar reflexões de professores sobre suas práticas pedagógicas, ao participarem de uma ação de formação em serviço para o uso da Lousa Digital;
- ✓ Identificar possibilidades de colaboração e cooperação com o uso da Lousa Digital.

Para atingir os objetivos estabelecidos, foi constituído um grupo de professores de matemática interessados em discutir possibilidades de uso da Lousa Digital em aulas de matemática. Os encontros foram norteados pelos interesses dos participantes e os diálogos e reflexões foram os dados da pesquisa.

Quanto à organização do trabalho, no segundo capítulo são apresentados estudos que constituem o referencial teórico da pesquisa. No terceiro capítulo são explicitadas as ações metodológicas. O capítulo quatro é constituído pela análise dos dados coletados ao longo do desenvolvimento da pesquisa e, no capítulo cinco, apresentamos algumas considerações sobre os resultados alcançados.

2 O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS E A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM SERVIÇO

Neste capítulo são apresentados estudos que constituem o referencial teórico dessa pesquisa. Inicialmente, apresentaremos um olhar sobre o uso de tecnologias digitais no ambiente escolar, de acordo com a concepção de aprendizagem adotada na pesquisa. Como essa concepção de aprendizagem é a de construção de conhecimento, apresentaremos elementos da abordagem construcionista, segundo Papert (2008), e do ciclo de ações e da espiral de aprendizagem discutidos por Valente (2005).

Em um segundo momento, abordamos o uso da Lousa Digital e as possíveis contribuições do seu uso para o processo de aprendizagem dos alunos, discutindo esse uso pelo viés das ideias piagetianas de colaboração e cooperação. Também será discutido o referencial teórico sobre a formação continuada de professores para o uso de tecnologias digitais, segundo alguns estudos de Almeida (2000), em especial a formação em serviço pensada na perspectiva do desenvolvimento profissional do professor.

2.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO AMBIENTE ESCOLAR E O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO

As tecnologias digitais têm sido foco de alguns estudos relacionados à maneira como essas se inserem e passam a se integrar ao contexto escolar. Como essa pesquisa investiga o uso de tecnologias digitais em aulas de matemática, especificamente da Lousa Digital, é válido que se apresente aqui um breve olhar sobre como as tecnologias digitais podem ser usadas na escola.

Almeida e Valente (2011, p.5) afirmam que

[...] a ideia que tem pautado praticamente todas as iniciativas de implantação da informática na educação no Brasil, principalmente na escola pública, tem sido a da tecnologia integrada ao que acontece em sala de aula, auxiliando o desenvolvimento de conteúdos disciplinares, e não como mais um tema a ser agregado à grade curricular [...]

No entanto, falar em tecnologia digital integrada à sala de aula implica um pensar sobre a questão curricular, sobre qual currículo almejamos nas escolas.

Trata-se do que Almeida e Valente (2011) chamam de currículo efetivo, mas que pode também ser entendido como currículo em ação, que diz respeito ao currículo construído na prática pedagógica do professor. Para Almeida e Valente (2011), o currículo prescrito (ações e abordagens previstas em projetos e diretrizes escolares para serem postas em ação) é ressignificado pelo professor e pelos alunos, tanto no planejamento de aulas, quanto ao colocar o planejado em prática em sala de aula, resultando no currículo efetivo ou currículo em ação.

As tecnologias digitais na sala de aula podem ser pensadas em pelo menos duas grandes direções, sendo que cada uma delas remete a uma abordagem específica. Papert (2008) diferencia essas abordagens entre instrucionista e construcionista.

Segundo o autor, o instrucionismo é pautado na crença de que “[...] o caminho para uma melhor aprendizagem deve ser o aperfeiçoamento da instrução” (PAPERT, 2008, p. 134). Nessa abordagem, privilegia-se a tecnologia digital como meio de agilizar e facilitar a transmissão de informações. Essa forma de pensar a tecnologia na escola nos remete à abordagem instrucionista, baseada nas ideias de Skinner (1972), em que os conteúdos são apresentados de forma sistemática, em ordem crescente de complexidade e complementados com sequências de exercícios (ALMEIDA; VALENTE, 2011). Essa abordagem é a que tem sido adotada na maioria das escolas e, sob essa perspectiva, de acordo com Bittar (2010), as tecnologias digitais são utilizadas sem que ocorra nenhum tipo de aprendizagem diferente do que se fazia antes de seu uso.

Essa abordagem pouco ou nada favorece a integração de tecnologias digitais em sala de aula.

[...] não se trata de tornar a aprendizagem mais fácil aligeirando o ensino. Ao contrário, a aprendizagem deve ser favorecida com situações que a tornem mais significativa e que os alunos possam interagir entre si e com a máquina, construindo conhecimentos, vivenciando situações que muitas vezes não tinham sentido, ou tinham outro sentido, no ambiente papel e lápis. (BITTAR, 2010, p. 220).

Como a concepção de aprendizagem adotada nessa pesquisa é a de construção de conhecimento, a abordagem construcionista (PAPERT, 2008) é a que

buscamos em nossas ações de pesquisa. Essa abordagem é baseada na teoria construtivista de Jean Piaget.

De acordo com essa teoria, o conhecimento é algo a ser construído, sendo a interação sujeito-objeto a fonte desse processo de construção (VALENTE, 2005). Piaget observou que por meio da interação com objetos, o sujeito vivencia abstrações que provocam alterações em sua estrutura mental. Essas abstrações ocorrem em diferentes níveis, conforme explicita Valente (2005, p. 53):

O nível de abstração mais simples é a abstração empírica, que permite ao aluno extrair informações do objeto ou das ações sobre o objeto, tais como a cor e a forma do objeto. A abstração pseudo-empírica permite ao aprendiz deduzir algum conhecimento da sua ação ou do objeto. A abstração reflexiva permite a projeção daquilo que é extraído de um nível mais baixo para um nível cognitivo mais elevado ou a reorganização desse conhecimento em termos de conhecimento prévio (abstração sobre as próprias ideias do aluno).

Assim, na abstração reflexiva, segundo Valente (2005, p. 68), “[...] as informações provenientes das abstrações empíricas e pseudo-empíricas podem ser projetadas para níveis superiores do pensamento e reorganizadas para produzir novos conhecimentos”.

Papert (2008), admitindo que os indivíduos aprendem fazendo, “colocando a mão na massa”, e principalmente quando estão construindo algo significativo para si, foca seus estudos na autonomia dos alunos na construção do próprio conhecimento. Ou seja, discute que o aluno é criador, e não consumidor de informações. O autor acredita que o aluno aprende mais quando é menos ensinado, uma vez que a chave para a aprendizagem está na descoberta. Sendo assim, “[...] cada ato de ensino priva a criança de uma oportunidade de descoberta” (PAPERT, 2008, p. 134).

Portanto, é necessário proporcionar ao aprendiz a oportunidade de buscar seus próprios métodos para resolver problemas, valorizando a construção ao invés da mera transmissão de informações.

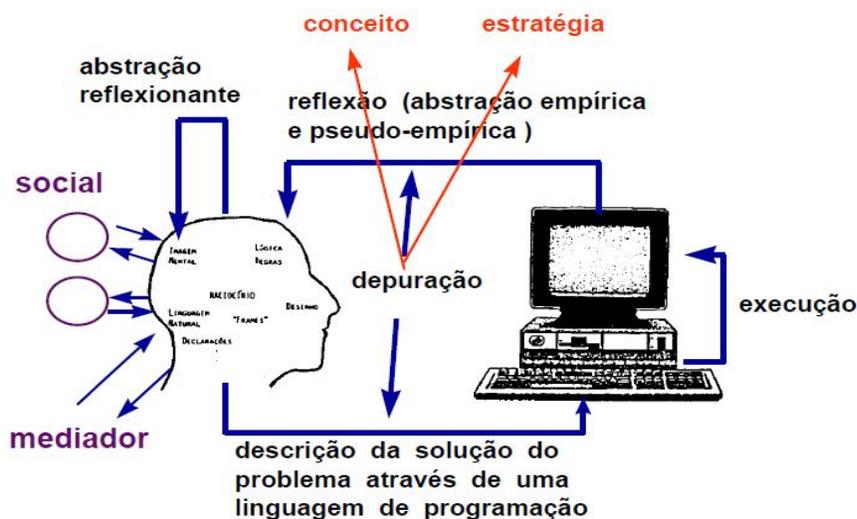
Na concepção de Papert, o processo descrito por Piaget é acrescido de um novo olhar a partir do uso do computador. Cria-se um ambiente desafiador, capaz de potencializar o processo cognitivo, favorecendo a construção do conhecimento. No entanto, não se trata do uso do computador como máquina de ensinar, mas como recurso potencializador do processo de ensino, de forma a contribuir com a aprendizagem do aluno.

Nesse sentido, Papert desenvolveu a linguagem de programação *Logo* como alternativa para a criação de um ambiente informatizado que favoreça a abordagem construcionista. Porém, alguns estudos como os de Almeida e Valente (2011) mostram que tal abordagem não se restringe apenas ao uso dessa linguagem. De acordo com esses autores, “[...] mais do que as concepções educacionais subjacentes ao pensamento dos idealizadores de determinado software, é a atividade com seu uso que explicita a abordagem pedagógica que a sustenta” (ALMEIDA; VALENTE, 2011, p. 8).

A abordagem construcionista é viabilizada sempre que as tecnologias digitais passam a ser parte ativa e fundamental no processo de construção de conhecimento dos alunos. Para identificar se as tecnologias digitais usadas estão favorecendo a construção do conhecimento, Valente (2005) propõe o estudo do Ciclo de Ações e da Espiral de aprendizagem.

Em seus estudos, Valente (2005) afirma que o computador como instrumento no processo de aprendizagem pode proporcionar ao aprendiz a realização de ações que são fundamentais no processo de construção do conhecimento. É esse conjunto de ações que cria a concepção do *Ciclo de Ações: Descrição – Execução – Reflexão – Depuração – Descrição*.

Figura 1 - Ciclo de ações que acontece na interação aprendiz-computador



Fonte: Valente (2005)

Nesse ciclo, a ação de *descrição* é realizada quando o aprendiz age na tentativa de explicitar, com uso de comandos ou procedimentos do software, uma possível solução para o problema proposto. Na ação de *execução*, o computador executa fielmente o que o aprendiz descreveu e retorna-lhe um resultado na tela. A partir desse resultado, o aprendiz *reflete* sobre o que visualiza de seu produto, caracterizando a ação de reflexão. Por fim, caso o resultado não seja o esperado, o aprendiz elabora /constrói outra estratégia ou conceito, de forma a encontrar uma resposta aceitável. Nessa ação, o aprendiz *depura* a solução que aparece na tela, podendo reorganizar e construir conhecimentos para produzir uma nova descrição, iniciando um novo ciclo de ações.

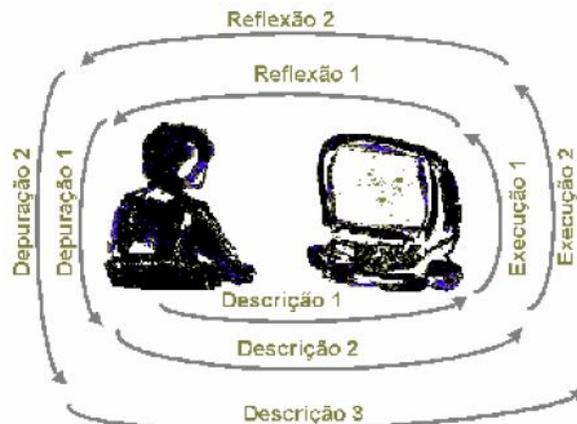
Segundo Valente (2005), as ações que mais contribuem para a construção do conhecimento são as ações de reflexão e de depuração. A primeira, pelo fato de possibilitar que o aprendiz vivencie abstrações, extraindo informações, deduzindo conhecimentos de sua ação ou do objeto e refletindo sobre suas próprias certezas. A depuração, por possibilitar a assimilação das informações pelas estruturas mentais, transformando-as em novos conhecimentos.

Assim, o erro é uma oportunidade de aprendizagem, uma vez que se criam possibilidades de buscar novas informações e estratégias para repará-lo e, novamente, tentar atingir o resultado que se espera. Portanto, a cada ciclo completado, mesmo não atingindo o resultado desejado, o conhecimento do aluno não será o mesmo de quando o ciclo foi iniciado. A partir disso, surge a espiral de aprendizagem como uma melhoria e/ou abertura do ciclo. Segundo Valente (2005, p.66):

A cada ciclo completado, as idéias 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 deste ciclo. Assim, a ideia mais adequada para explicar o processo mental dessa aprendizagem, era a de uma espiral.

No processo de construção do conhecimento é a ativação do ciclo que alimenta o crescimento da espiral. Logo, a espiral não cresce se o ciclo não acontece (VALENTE, 2005).

Figura 2 - Espiral de aprendizagem



Fonte: Valente (2005)

Desse modo, na interação com o computador, o aluno estabelece um diálogo com o próprio pensamento, gerando uma espiral crescente de aprendizagem, baseada nas ações do ciclo, que leva a novas construções concretas (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

A partir desses estudos, iremos considerar que quando oportunizamos o uso de uma tecnologia digital de forma a acionar esse ciclo de ações, com foco na aprendizagem de conceitos ou procedimentos que fazem parte do currículo escolar, estamos integrando as tecnologias digitais às aulas e à escola.

Portanto, para analisar possibilidades de integração da Lousa Digital nas aulas de matemática nessa pesquisa, iremos considerar momentos em que foi possível acionar o ciclo de ações e alimentar a espiral de aprendizagem dos sujeitos da ação com o uso da Lousa Digital, tanto no grupo de formação quanto em sala de aula com os alunos.

No próximo subcapítulo abordamos as características da Lousa Digital e algumas possibilidades do uso dessa tecnologia em sala de aula.

2.2 A LOUSA DIGITAL NA SALA DE AULA

A Lousa Digital é uma tela sensível ao toque do dedo ou de uma caneta especial, que mescla as possibilidades didáticas de uma lousa comum com os recursos de projeção e as tecnologias digitais de um computador. Trata-se de uma tecnologia que alia aos recursos do computador a possibilidade de interação entre

sujeito e tecnologia a partir da tecnologia *touch screen*². Na Lousa Digital são projetadas imagens enviadas por um projetor multimídia, conectado a um computador, que podem ser manipuladas a partir de toques na tela. Essas imagens podem ser páginas da internet, filmes ou atividades elaboradas pelo professor ou pelo aluno com uso de softwares diversos. Assim, a Lousa Digital se torna um “grande monitor de tela plana”, cujos recursos do computador podem ser manipulados/editados a partir de toques do usuário nessa tela.

A primeira Lousa Digital, segundo Hervás, Toledo e González (2010, p. 204), foi fabricada em 1991 pela *SMART Technologies* sem finalidades educacionais. No entanto, devido às suas características e particularidades, as Lousas Digitais começaram a ser inseridas em ambientes educacionais com o intuito de favorecer o processo de ensino e de aprendizagem.

Hoje, existem no mercado Lousas Digitais com diferentes tecnologias e de diferentes fabricantes, sendo que cada modelo acompanha um software que permite melhor gerenciar os aplicativos disponíveis. Portanto, é preciso verificar qual a marca e tecnologia mais adequada para cada contexto. No entanto, não é intuito dessa pesquisa debruçar-se sobre questões de tal natureza. O que se objetiva é analisar, independente do modelo, as contribuições dessa tecnologia digital ao processo de aprendizagem dos alunos nas escolas, discutindo a importância de integrá-la às práticas educativas em sala de aula.

Nesse contexto, diferentes pesquisadores têm buscado investigar as potencialidades e as limitações do uso da Lousa Digital no ambiente educacional. Mazzi, Siqueira e Borba (2012), por exemplo, realizaram um estudo com o intuito de observar potencialidades e limitações de um modelo específico de Lousa Digital. Os autores apontam algumas limitações com relação aos recursos que acompanham o software da Lousa, bem como limitações de ordem técnica que limitam o uso dessa tecnologia em sala de aula.

Uma das limitações se refere à articulação entre softwares como *Winplot* e *GeoGebra* e os recursos de escrita e marcações da Lousa. Ao utilizar esses recursos, as escritas e marcações são criadas em um plano diferente, deixando o software e as atividades em desenvolvimento em segundo plano. Ao acessar novamente o software e fazer alterações, o outro plano é desconsiderado e as

² Sensível ao toque.

escritas e marcações não são mantidas, o que evidencia que a tecnologia de escrita na Lousa Digital trabalha em um “plano” diferente do software utilizado. Outra limitação apontada é a imprecisão do toque. A precisão e a sensibilidade do toque na Lousa Digital não favorecem uma escrita clara e legível como no quadro convencional, sendo necessário para tanto uma letra consideravelmente maior do que a utilizada no quadro com giz ou pincel.

Embora sejam relevantes esse e outros trabalhos relacionados aos estudos de limites tecnológicos, ainda há muito por estudar sobre possibilidades de uso da Lousa Digital nas salas de aula. Afinal, muito se pode fazer com a tecnologia disponibilizada.

Para Nakashima e Amaral (2007), o principal diferencial da Lousa Digital é a possibilidade de interação entre professor e alunos, que favorece a construção do conhecimento de forma colaborativa e cooperativa. Esses mesmos autores discutem a necessidade da escola reconhecer que, diante de tantas mudanças, a linguagem não mais se restringe à escrita e à oralidade, mas amplia-se também para o campo audiovisual, o que torna importante a presença da Lousa Digital nas salas de aula. (NAKASHIMA; AMARAL, 2006)

Gallego e Gatica (2010) afirmam que a ideia de se incluir a Lousa Digital em sala de aula tem como finalidade potencializar as possibilidades de aprendizagem. Esses autores argumentam que vivemos em uma sociedade que exige um novo olhar sobre as práticas educativas, uma vez que a forma de educação passiva e unidirecional tem resultado em diferentes dificuldades de aprendizagem e, em alguns casos, dificuldades de assumir certas responsabilidades e desenvolver trabalhos em grupo. Logo, torna-se necessário pensar em uma educação que seja capaz de desenvolver nos alunos, além de sua autonomia e opinião crítica, habilidades de atuar de forma cooperativa e criativa.

Reforçando essa ideia, Tijiboy et al (1999) discutem que as tecnologias digitais fazem surgir um contexto em que se faz necessária uma mudança de paradigma no processo de ensino e de aprendizagem. Isso porque, assim como discute Oliveira (2012), os avanços tecnológicos modificam a maneira como a sociedade se organiza e, conseqüentemente, a maneira como os alunos aprendem. Nesse novo paradigma, o professor deixa de ser o único detentor do saber, e o

conhecimento passa a ser construído de forma coletiva, a partir da interação entre os alunos e destes com o professor.

Portanto, acreditamos na necessidade dos estudantes atuarem de forma crítica, ativa e autônoma na descoberta, transformação e construção de conhecimentos, bem como na resolução de diferentes problemas e tomadas de decisões.

Assim, o uso da Lousa Digital pode favorecer a criação de um ambiente no qual o aluno é ativo na construção do seu conhecimento em interação com seus colegas. Tijiboy et al (1999, p.20) afirmam que:

O processo de interação entre indivíduos possibilita intercambiar pontos de vista, conhecer e refletir sobre diferentes questionamentos, refletir sobre seu próprio pensar, ampliar com autonomia sua tomada de consciência para buscar novos rumos.

Mas de que forma essa interação pode favorecer a aprendizagem dos alunos? Para discutir tal questão, consideramos importante refletir sobre como os indivíduos aprendem, e como essa aprendizagem pode ocorrer a partir da interação com outros sujeitos.

Tomando como ponto de partida as ideias piagetianas sobre aprendizagem, podemos assumir que o sujeito aprende a partir de desequilíbrios cognitivos, ou seja, quando suas certezas sobre algo são questionadas e o sujeito assume para si tais questionamentos. Quando isso ocorre, o sujeito se sente desafiado e age em busca de um novo equilíbrio cognitivo, a acomodação de novas certezas às certezas anteriores (SCHERER, 2005). Esse processo de desequilíbrio e equilíbrio, na perspectiva de Piaget, é o processo de construção do conhecimento, o que torna essencialmente importante os desafios e os questionamentos em sala de aula.

Nesse sentido, o trabalho em um ambiente de aprendizagem cooperativa, criado, por exemplo, com o uso da Lousa Digital, pode favorecer a construção do conhecimento pelo aluno. Isso porque o sujeito tem a oportunidade de agir tanto sobre suas certezas quanto sobre as certezas dos outros, gerando um movimento de constantes interações entre sujeitos. São mais pessoas agindo sobre as certezas de cada aluno.

Dias (2001b) afirma que essa possibilidade de interação e reflexão sobre diferentes pontos de vista culmina em um modelo de aprendizagem que favorece um desenvolvimento cognitivo maior do que o que é alcançado em um estudo individual.

Para deixar mais claro o que estamos compreendendo nessa pesquisa por aprendizagem cooperativa, usamos os estudos de Piaget e pesquisadores como Scherer (2005), que, a partir dos estudos de Piaget, afirma que o processo de cooperação vai além da colaboração. Para a autora, cooperar é operar mentalmente com/sobre as certezas do outro, ou seja, é a interação entre sujeitos em torno de um objetivo comum, com reciprocidade e respeito mútuo entre os sujeitos envolvidos no processo de cooperação.

Na perspectiva piagetiana, a cooperação pode ser entendida como um processo em que os sujeitos operam, uns sobre as ações mentais dos outros, buscando um entendimento comum sobre um determinado objeto de estudo, a partir de diferentes pontos de vista, de diferentes certezas. Esse processo exige que os sujeitos atuem de forma autônoma e que se posicionem de forma a interagir com/sobre as certezas e operações mentais dos demais, sempre com o intuito de não impor um ponto de vista, mas de argumentar, em busca de um entendimento do objeto em estudo, a partir de coordenação de operações mentais.

Essa coordenação de operações mentais é resultado de coordenações internas, próprias de cada sujeito, e coordenações externas, culminando em um agrupamento de operações. Tal agrupamento é visto por Morin (2002c) como algo que vai além da soma das partes. Para Piaget (1972) esse agrupamento é considerado uma forma de equilíbrio cognitivo. Assim, em um ambiente de aprendizagem cooperativa supõe-se uma constante interação em busca de equilíbrio cognitivo.

Scherer (2005) afirma que na cooperação agimos com a intenção de modificar e interferir nas proposições do outro, favorecendo coordenações internas e externas. No entanto, o mesmo não ocorre no processo de colaboração, que é visto pela autora como uma operação isolada.

A cooperação é diferente da colaboração, pois colaborar é operar isoladamente sobre um objeto de estudo, sem criar com o outro, sem buscar um entendimento comum; colaborar é operar paralelamente a operação do outro. (SCHERER, 2005, p. 94)

Barros (1994) compartilha desse ponto de vista e discute que a colaboração associa-se à ideia de contribuição, estando por sua vez, incluída no conceito de cooperação.

O conceito de colaboração nessa pesquisa será considerado como o processo em que os sujeitos agem paralelamente sobre um mesmo objeto de estudo, podendo contribuir com os colegas, mas sem necessariamente agir com/sobre as ações mentais do outro. Nesse sentido, entendemos que no processo de colaboração os sujeitos envolvidos não agem com intenção de modificar as proposições do outro e, como consequência, podem não contribuir para coordenações mentais internas e não contribuem para coordenações externas. Na colaboração os sujeitos não se co-responsabilizam pela aprendizagem do outro. Logo, para cooperar é preciso, necessariamente, colaborar. No entanto, o fato de existir colaboração não implica em dizer que existirá, também, a cooperação.

Diante dessa diferenciação, discute-se nessa pesquisa o uso da Lousa Digital pensada sob a lógica da aprendizagem cooperativa, acreditando ser este um possível caminho para potencializar a aprendizagem com o uso dessa tecnologia na sala de aula. Vale ressaltar que a Lousa Digital não irá substituir os outros recursos pedagógicos disponíveis e não será a solução de todos os problemas de aprendizagem. Porém, discutimos aqui a possibilidade de se oportunizar a criação de um ambiente de aprendizagem cooperativa que favoreça o desenvolvimento do pensamento autônomo e independente dos alunos.

Tendo em vista que o processo de cooperação tem como elemento fundamental as ações do aluno sobre suas certezas e certezas dos outros, e admitindo-se que para que essas ações ocorram os mesmos precisam se sentir motivados, cabe ao professor coordenar tais ações a partir de questionamentos que favoreçam o desequilíbrio cognitivo dos alunos. De acordo com Scherer (2005), a dúvida favorece a aprendizagem, uma vez que as perguntas podem gerar movimentos de cooperação.

Nesse sentido, para que a cooperação seja um processo contínuo, é necessário que se mantenha a reciprocidade e o respeito mútuo entre os sujeitos, e que nenhum dos envolvidos parta da ideia de que suas proposições são as únicas possíveis.

Tudo isso nos leva a crer que, embora acreditemos que a Lousa Digital possa contribuir para mudanças pedagógicas que venham a favorecer os processos de aprendizagem, é imprescindível uma nova postura do professor para que isso seja possível. Armstrong et al (2005) apontam para o professor como agente crítico no processo de ensino com o uso da Lousa Digital, discutindo a necessidade deste ser capaz de promover a interação, selecionando softwares e aplicativos, aliados a atividades desafiadoras, para que possam valer-se das potencialidades que essa tecnologia tem a oferecer.

Portanto, faz-se necessário refletir sobre novas formas de intervenções norteadas por um ambiente de aprendizagem baseado na cooperação e na descoberta, o que exige do educador um perfil reflexivo. Acreditamos, porém, que essa nova postura está diretamente relacionada à formação do professor. Isso porque a ausência de uma formação de professores que favoreça o desenvolvimento de um perfil reflexivo para lidar com essa tecnologia, pode implicar em diferentes limitações refletidas nas práticas pedagógicas dos professores. Como exemplo, podemos citar professores que utilizam a Lousa Digital somente para ilustrar conteúdos, estimulando os alunos a participarem da apresentação dos mesmos, porém sem contribuir para a construção de conhecimento dos alunos; ou ainda professores que baseiam suas práticas com a Lousa apenas em apresentações de slides. (LERMAN; ZEVENBERGEN, 2007)

Admitindo, portanto, que essa nova postura do professor implica necessariamente pensar a sua formação, nos propomos a discutir no subcapítulo seguinte alguns caminhos e possibilidades para esse processo de formação.

2.3 A FORMAÇÃO CONTINUADA EM SERVIÇO PARA O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES

Conforme abordado no subcapítulo anterior, a presença das tecnologias digitais no ambiente escolar, em especial a Lousa Digital, exige uma nova postura do professor para que realmente seja possível alcançar mudanças pedagógicas efetivas por meio da utilização dessas tecnologias. De acordo com Almeida e Valente (2011), mais do que de tecnologias, precisamos de professores que compreendam o potencial de cada uma delas, que se reconheçam como

protagonistas de suas práticas pedagógicas, e usem as tecnologias de modo a favorecer a aprendizagem de seus alunos.

Para a integração das tecnologias digitais à prática pedagógica do professor é insuficiente pensar ações de formação direcionadas ao uso de uma determinada tecnologia. É necessário pensar uma formação que possibilite ao professor se movimentar em meio às diferentes tecnologias e acompanhar o rápido avanço tecnológico, pensando em diferentes características e particularidades de cada uma, de maneira a favorecer a aprendizagem de seus alunos.

Essa reflexão nos leva a olhar para a formação continuada de professores sob a ótica do desenvolvimento profissional. Oliveira (2012), apoiado em Kenski (2003), afirma que cada avanço tecnológico provoca mudanças na forma como o ser humano vive e como a sociedade se organiza, o que confirma a importância do professor se comprometer com o seu desenvolvimento profissional.

Entende-se por desenvolvimento profissional, o processo pelo qual se busca

[...] tornar os professores mais aptos a conduzir um ensino da matemática adaptado às necessidades e interesses de cada aluno e a contribuir para a melhoria das instituições educativas, realizando-se pessoal e profissionalmente (PONTE, 1998, p. 3).

Para esse mesmo autor, falar em formação não implica necessariamente falar em desenvolvimento profissional. Não que essas duas ideias sejam incompatíveis, uma vez que a formação pode ser planejada de modo a favorecer o desenvolvimento profissional do professor (PONTE, 1998). Porém, Ponte destaca algumas distinções entre as duas ideias. Uma delas é o fato de que, enquanto a formação muitas vezes está associada à ideia de frequentar cursos, o desenvolvimento profissional sustenta tal ideia, mas inclui outras atividades como projetos, trocas de experiências, leituras e reflexões. Enquanto na formação o movimento é essencialmente de fora para dentro, no desenvolvimento profissional busca-se o movimento contrário, considerando os projetos, expectativas e experiências do professor (PONTE, 1995).

Essas e outras diferenças são pontuadas por esse autor e, a partir delas é possível dizer que nesse processo o professor é objeto de formação, mas é também sujeito do próprio desenvolvimento. Essa ideia também se confirma quando Scherer

(2005) argumenta que o professor assume para si a ação de formação quando está em busca de seu desenvolvimento profissional.

Complementando as ideias acima, Garcia (1998, p. 21) afirma que esse processo leva em consideração “as formas pelas quais os professores aprendem novas formas de pensar o ensino e a aprendizagem dos conteúdos, bem como as condições que facilitam a aprendizagem dos professores”. Afirma ainda, que o desenvolvimento profissional dos professores está diretamente ligado à questão da qualidade da aprendizagem dos alunos:

O desenvolvimento profissional docente é um campo de conhecimento muito amplo e diverso. Aprofundar requer uma análise mais pormenorizada dos diferentes processos e conteúdos que levam os docentes a aprender a ensinar. E não existe apenas uma resposta a esta questão. Mas, seja qual for a orientação que se adote, é necessário que se compreenda que a profissão docente e o seu desenvolvimento constituem um elemento fundamental e crucial para assegurar a qualidade da aprendizagem dos alunos. (GARCIA, 2009, p. 19)

Desse modo, busca-se valorizar a autonomia e as potencialidades do professor, bem como o desenvolvimento do caráter reflexivo sobre suas práticas. Entretanto, antes de qualquer outra coisa, o desenvolvimento profissional depende do próprio sujeito. É ele quem deve perceber a “necessidade de ampliar, aprofundar, melhorar a sua competência profissional e pessoal” (GARCIA, 2009, p. 8) e decidir em quais projetos deseja se envolver e quais assuntos deseja estudar. Isso porque de acordo com tais interesses, define-se o que Garcia (2009) chama de identidade profissional. Segundo o autor, a identidade profissional é determinada pelo modo como o professor se define e, mais ainda, pela resposta que o mesmo dá quando se questiona sobre que profissional almeja ser.

Tendo em vista essa perspectiva, sob a qual se olha para a formação de professores nessa pesquisa, Almeida (2000) aponta como um possível caminho, a formação pensada sob a ótica do desenvolvimento do perfil crítico-reflexivo do professor. Segundo a autora,

[...] o professor crítico-reflexivo de sua prática trabalha em parceria com os alunos na construção cooperativa do conhecimento, promove-lhes a fala e o questionamento e considera o conhecimento sobre a realidade que o aluno traz, para construir um saber científico que continue a ter significado. Para tanto, é preciso desafiar os alunos em um nível de pensamento superior ao trabalhado no treinamento de habilidades e incitá-los a aprender. (ALMEIDA, 2000, p. 43)

De acordo com esse ponto de vista, o professor crítico-reflexivo encontra-se em constante reflexão sobre sua prática, questionando a si mesmo e buscando avançar na direção de uma prática que possibilite a aprendizagem dos alunos.

Baseada nas ideias de Shön (1992), Almeida (2000) discute que esse processo de reflexão deve ocorrer em dois momentos distintos, porém complementares. Trata-se da reflexão 'na ação', que ocorre durante a ação do professor, interagindo com o aluno e buscando compreender seu pensamento; e da reflexão 'sobre a ação', que acontece após a ação, quando o professor analisa e avalia a própria prática, buscando compreendê-la e reconstruí-la.

Para melhor compreender essas ideias, podemos nos reportar aos estudos de Shön (1992) que discute que, frequentemente, estamos a repetir um modelo educacional em que os alunos aprendem a obter notas, mas não compreendem os conteúdos ensinados. Trata-se de um modelo centrado no 'saber escolar' e que, segundo o autor, se distancia da compreensão dos conteúdos pelos alunos.

Assim, Shön (1992) defende a ideia de que é necessário um perfil de professor que se esforce em ir ao encontro do aluno e compreender o seu pensamento, ajudando-o a articular seus conhecimentos com o saber escolar. Esse é o perfil do professor reflexivo durante a sua 'reflexão na ação'.

A reflexão na ação supõe uma capacidade do professor de individualizar, ou seja, observar a compreensão e as dificuldades de cada aluno.

Se o professor quiser familiarizar-se com este tipo de saber, tem que lhe prestar atenção, ser curioso, ouvi-lo, surpreender-se, e atuar como uma espécie de detetive que procura descobrir as razões que levam as crianças a dizer certas coisas. (SHÖN, 1992, p. 82)

Porém, a qualidade reflexiva do professor é constituída, além da reflexão na ação, pela reflexão sobre a ação, que ocorre após a ação do professor. Esse é o processo no qual o professor, de acordo com Shön (1992, p. 83), pode "olhar retrospectivamente e refletir sobre a reflexão na ação. Após a aula, o professor pode pensar no que aconteceu, no que observou, no significado que lhe deu e na eventual adoção de outros sentidos".

Desse modo, a formação do professor crítico-reflexivo é uma condição necessária para se pensar uma ação de formação, com foco em seu desenvolvimento profissional.

No entanto, esse não é um processo simples e imediato. Segundo Almeida (2000), para que essa transformação ocorra, é necessário que o professor tenha oportunidade de vivenciar situações que lhe permitam compreender e analisar a própria prática, estabelecendo relações desta com a teoria na qual ela se justifica, a partir de um processo de formação dinâmico e dialético entre a prática e a reflexão sobre a mesma.

De posse de tais argumentos é que, nessa pesquisa, se propõe uma formação continuada em serviço para o uso de tecnologias digitais, em especial a Lousa Digital.

Alguns estudos em desenvolvimento têm apostado na formação em serviço como alternativa capaz de trazer contribuições em diferentes aspectos ao se discutir a formação de professores. Um exemplo é o estudo de Santos, Schlünzen e Junior (2011), em que os autores se propõem a analisar contribuições de uma formação de professores em serviço para o uso de tecnologias educacionais em uma escola inclusiva, visando melhorias nos processos de ensino e de aprendizagem.

Além desse estudo, podemos citar outros que tratam diretamente da formação em serviço de professores de matemática. Lima F. J., Lima I. B. e Santos (2012), por exemplo, fizeram um estudo sobre as contribuições da formação em serviço para o desenvolvimento epistemológico e para a (re)construção da identidade profissional do professor de matemática, discutindo a prática docente sob a ótica do professor reflexivo. Nesse estudo os autores concluíram, a partir de falas de professores investigados, que a formação em serviço pode contribuir para o desenvolvimento profissional do professor a partir de reflexões sobre suas práticas pedagógicas diárias e suas experiências.

Nessa pesquisa propomos a formação em serviço a partir da constituição de um grupo de estudos, acreditando-se que assim seja possível favorecer o processo de desenvolvimento profissional dos professores participantes, a partir da busca pelo perfil crítico-reflexivo dos professores sobre suas práticas pedagógicas. Primeiro, pelo fato de o grupo ser constituído por professores voluntários que, de fato, possuem interesse pessoal em repensar suas práticas e adequá-las à realidade de

seu contexto escolar. Segundo, pelo fato de ocorrer no ambiente de trabalho e em conformidade com os anseios e experiências do grupo, levando em consideração as características e particularidades do contexto de trabalho no qual o professor está inserido. Tais ideias se confirmam em Garcia (2009, p. 7):

Entende-se o desenvolvimento profissional dos professores como um processo individual e coletivo que se deve concretizar no local de trabalho do docente; e que contribui para o desenvolvimento das suas competências profissionais.

Para deixar claro o que compreendemos por formação continuada em serviço, podemos nos reportar aos estudos de autores como Kuin (2012), por exemplo. Em seus estudos, a autora busca fazer uma diferenciação entre formação continuada e formação em serviço, discutindo alguns aspectos de cada uma, mesmo que diferentes estudiosos do assunto considerem as duas denominações como sinônimos.

Segundo Kuin (2012, p. 89) “a formação em serviço deve estar disponível, principalmente, dentro do horário em que o professor está à disposição da instituição em que atua, ao passo que a formação continuada não tem essa relação como regra”. Além disso, a autora argumenta que a formação em serviço é voltada para as necessidades da instituição e dos profissionais no desempenho de suas funções.

Nesse sentido, esta pesquisa vai ao encontro da proposta de formação em serviço, tendo em vista que a formação foi pensada tanto com o intuito de atender às necessidades da escola, equipada com Lousas Digitais, e dos professores, que passaram a ter essa tecnologia presente em suas salas de aula, como também foi desenvolvida no horário de planejamento dos professores na escola.

Em contrapartida, para discutir a formação continuada, Kuin (2012) se apóia em autores que associam essa formação à ideia de frequentar cursos e obter certificações.

Em nossa pesquisa, embora não sintamos necessidade de fazer essa distinção, achamos importante justificar nossa opção pelo termo ‘formação continuada em serviço’, que se deu pelo fato de se tratar de uma formação em serviço de profissionais que já possuem uma formação inicial.

A formação em serviço também é discutida por Almeida (2000) como um processo de formação por meio do qual o professor tem a oportunidade de tomar

consciência sobre como se aprende e como se ensina, e decidir, a partir de suas reflexões, sobre qual abordagem nortear suas práticas.

[...] isso implica em que o professor tenha autonomia para vivenciar a dialética da própria aprendizagem e da aprendizagem de seus alunos; e reconstrua continuamente teorias, em um processo de preparação que se desenvolve segundo o ciclo *descrição-execução-reflexão-depuração*, o que lhe exigirá maior qualificação tanto acadêmica quanto pedagógica. (ALMEIDA, 2000, p. 47)

Contudo, vale ressaltar que o processo de desenvolvimento profissional se dá a longo prazo, à medida que o professor vai adquirindo mais conhecimentos a partir de processos de formação e reflexões em e sobre suas práticas pedagógicas.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Essa pesquisa é de abordagem qualitativa. Esse tipo de investigação, conforme definem Bogdan e Biklen (1994), foca mais no processo que nos resultados. Os dados são coletados na forma de palavras e/ou imagens, tendo como fonte o próprio ambiente das ações investigadas. Segundo esses autores, as ações podem ser mais bem compreendidas quando observadas em seu ambiente natural.

Em uma abordagem qualitativa, o processo de condução da investigação supõe uma espécie de diálogo entre pesquisadores e sujeitos, de forma que estes últimos não sejam abordados de forma neutra. (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Neste capítulo são apresentados o caminho metodológico, os participantes do grupo de estudos – participantes da pesquisa – e o contexto no qual estão inseridos, além da descrição da fase experimental da pesquisa.

3.1 CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Após a definição da questão norteadora: “*Como professores de matemática que participam de uma ação de formação em serviço usam e refletem sobre o uso da Lousa Digital em suas aulas?*”, o caminho metodológico da pesquisa se iniciou com a definição de um referencial teórico que possibilitasse a busca por respostas a tal questão.

De acordo com Araújo e Borba (2010, p. 45), “em uma pesquisa em educação (matemática), a metodologia que embasa seu desenvolvimento deve ser coerente com as visões de Educação e de conhecimento sustentadas pelo pesquisador”. Em decorrência disso, a concepção que o pesquisador tem sobre conhecimento e sobre como ele é produzido influenciam diretamente suas escolhas ao longo da pesquisa.

Considerando que a concepção de aprendizagem adotada nessa pesquisa é a de construção de conhecimentos, optamos pela escolha dos estudos de Papert (2008) sobre a abordagem Construcionista e pelos estudos de Valente (2005) sobre o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem, como parte do referencial teórico que norteia a pesquisa.

Além dos estudos mencionados sobre o uso das tecnologias digitais em sala de aula, sentimos a necessidade de um aporte teórico que nos possibilitasse estudar

o uso da Lousa Digital, considerando seu potencial e seu diferencial em relação às demais tecnologias digitais. Desse modo, debruçamo-nos sobre a questão da aprendizagem cooperativa em um ambiente de construção de conhecimentos, favorecido pelo uso da Lousa Digital. Para tanto, partimos das ideias piagetianas de cooperação e colaboração abordadas nos estudos de Scherer (2005).

Por fim, necessitava-se de um referencial teórico que possibilitasse discutir a formação do professor para o uso da Lousa Digital e de outras tecnologias. Nesse sentido, optamos por alguns estudos como os de Almeida (2000), que discute a formação em serviço e a questão do professor reflexivo, e de Ponte (1994, 1995, 1998) e Garcia (1998, 2009), que discutem sobre o desenvolvimento profissional dos professores.

A partir desses estudos definiu-se a abordagem construcionista como base teórica que fundamenta a fase experimental da pesquisa, que trata da constituição de um grupo de estudos sobre possibilidades de uso da Lousa Digital em aulas de matemática. A constituição do grupo de estudos ocorreu a partir da iniciativa de alguns professores de uma escola pública em buscar parceria com a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, com intuito de discutir e repensar suas práticas com a presença dessa tecnologia em suas salas de aula.

Após a constituição do grupo de estudos, que contou com a participação voluntária de cinco professores e dois pesquisadores, sendo estes últimos o autor deste trabalho e a professora orientadora, foram realizados 8 (oito) encontros presenciais na escola. Os encontros aconteceram no período de maio à dezembro do ano de 2012 e tiveram duração aproximada de duas horas cada, ocorrendo no horário de planejamento dos professores. Nos encontros discutiram-se possibilidades e dificuldades de utilização da Lousa Digital em aulas de matemática, propostas de uso e planejamentos de aulas apresentados pelos professores, sempre orientados por conteúdos escolhidos pelos professores do grupo. Os conteúdos dos encontros estão descritos de forma detalhada no item 3.3 desse capítulo.

Os dados para análise foram coletados a cada encontro por meio de gravações de áudio e anotações do pesquisador, com intuito de analisar as ações e reflexões dos participantes ao longo da ação de formação. Após a realização dos encontros, foram realizadas observações de aulas dos professores participantes, com o objetivo de coletar mais dados para responder a questão de pesquisa.

Todos os dados na forma de gravações de áudio foram transcritos e organizados por encontro do grupo para serem analisados.

De posse dos dados, foram escolhidos três participantes para a realização da análise. A escolha foi dos três professores que estiveram presentes em 100% dos encontros.

Por fim, norteados pelo referencial teórico adotado, definimos três categorias de análise. A primeira categoria é “O Professor reflexivo e o Desenvolvimento Profissional”. Nessa categoria o objetivo foi analisar reflexões dos professores ao longo dos encontros, sobre suas práticas pedagógicas com o uso da Lousa Digital, identificando aspectos que caracterizassem o envolvimento de cada professor com o seu desenvolvimento profissional.

A segunda categoria é “Abordagem do uso da Lousa Digital em aulas de matemática”. Nessa categoria o objetivo foi o de identificar, nos planejamentos apresentados pelos professores durante os encontros, nas falas dos professores e nas observações de aulas realizadas, ações pontuais ou contínuas que caracterizassem a abordagem de uso da Lousa Digital, observando possibilidades de integração da mesma em aulas de matemática.

A terceira categoria é “Colaboração e cooperação com o uso da Lousa Digital”. Nessa categoria o objetivo foi identificar e caracterizar, tanto nos encontros quanto nas observações de aulas com os alunos, possibilidades de colaboração e de cooperação com o uso da Lousa Digital.

Para a realização das análises, os dados transcritos foram percorridos, separadamente para cada categoria, na busca por elementos que possibilitassem fazer inferências sobre cada uma delas e, posteriormente, analisar a questão norteadora da pesquisa.

No subcapítulo a seguir, descrevemos o contexto no qual essa pesquisa se desenvolveu e o grupo de professores participantes.

3.2 O CONTEXTO DA PESQUISA E O GRUPO DE PROFESSORES PARTICIPANTES

A presente pesquisa se desenvolveu no contexto de uma escola pública de Educação Básica de Campo Grande – MS, que se encontra desde o mês de agosto

do ano de 2011 equipada com trinta e três (33) Lousas Digitais. As Lousas foram instaladas em todas as salas de aula, do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio, bem como na sala de Línguas³.

Todas as Lousas Digitais presentes na escola são da marca TEAMBOARD e possuem a tecnologia 'touch screen', ou seja, são sensíveis ao toque do dedo ou de uma caneta especial. As Lousas são acompanhadas por um software do fabricante que possibilita gerenciar mais facilmente algumas funções como capturar telas, manipular imagens, vídeos, dentre outras. No entanto, a utilização do software é opcional, podendo o usuário fazer uso da Lousa normalmente como se estivesse manipulando o computador.

Os computadores com os quais as Lousas estão interligadas possuem sistema operacional Windows, permitem instalação de softwares, e estão conectados à internet por meio de uma rede cabeada⁴. Dessa forma, os usuários têm acesso à internet e à utilização dos recursos da rede.

Essa estrutura tecnológica motivou alguns professores de matemática a buscarem ajuda por meio de uma parceria com a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, que resultou na constituição de um grupo de estudos sobre integração da Lousa Digital em aulas de matemática. Foi a partir de tal parceria que os pesquisadores, autor dessa pesquisa e professora orientadora, se inseriram no contexto descrito.

A constituição do grupo de estudos se deu a partir de um encontro inicial em que participaram treze (13) professores de matemática. Nesse encontro, as anotações registradas pelos pesquisadores sobre as falas dos professores, deixaram claro que a maioria dos professores ainda não fazia uso da Lousa Digital em suas aulas. Alguns professores que manifestaram fazer uso dessa tecnologia, o faziam somente para projeção de slides, vídeos ou notas explicativas na introdução de conteúdos.

Também foram explicitadas e discutidas as principais dificuldades dos professores com o uso das Lousas Digitais nas salas de aula da escola. Os fatores mais destacados foram a falta de conhecimento técnico referente à Lousa Digital e ao software que a acompanha, a falta de conhecimento de softwares e aplicativos

³ As aulas de Língua Inglesa acontecem em uma sala à parte das demais disciplinas.

⁴ As normas às quais a escola está vinculada não permitem a presença de rede de internet sem fio (wi-fi).

relacionados a conteúdos matemáticos e, por fim, o fator tempo para planejamento com a Lousa em detrimento do cumprimento do conteúdo programático.

Nesse primeiro encontro os professores também manifestaram seus anseios e motivações para participarem de uma ação de formação continuada sobre a integração da Lousa Digital em aulas de matemática. Os motivos variaram entre aprender a utilizar a tecnologia presente na escola, melhorar a prática pedagógica, tornar as aulas mais atrativas e dinâmicas e contribuir para uma melhor aprendizagem dos alunos.

Nesse sentido foi proposta a constituição de um grupo de estudos para discutir possibilidades de uso da Lousa Digital em aulas de matemática. A proposta foi de que a participação no grupo fosse voluntária e que os encontros acontecessem na própria escola em horários de planejamentos.

A partir dessa proposta, cinco (5) professores optaram por participar do grupo. Assim, constitui-se o grupo de estudos com o qual se desenvolveu essa pesquisa, formado pelos cinco professores e dois pesquisadores.

O quadro a seguir caracteriza os professores participantes quanto à sua formação, tempo de docência, disciplina em que atuam⁵ e ano de escolaridade em que lecionam.

Quadro 1 - Caracterização dos professores participantes

Professor⁶	Formação	Tempo de docência	Área de atuação	Ano de escolaridade que leciona⁷
P1	Licenciatura em Matemática	8 anos	Matemática	1º ano – Ensino Médio
P2	Licenciatura em Matemática	10 anos	Desenho Geométrico	9º ano – Ensino Fundamental
P3	Mestre em Educação Matemática	22 anos	Matemática	9º ano – Ensino Fundamental
P4	Licenciatura em Matemática	8 anos	Desenho Geométrico	8º ano – Ensino Fundamental
P5	Matemática Aplicada e Computacional	10 anos	Matemática	8º ano – Ensino Fundamental

Fonte: Dados da pesquisa

⁵ Na estrutura curricular da escola, Matemática e Desenho Geométrico constam como duas disciplinas distintas.

⁶ Os professores participantes serão identificados nesta pesquisa pelas siglas P1, P2, P3, P4 e P5.

⁷ Na escola em questão, cada professor leciona somente em um ano de escolaridade.

Dos professores participantes do grupo de estudo, descritos no Quadro 1, foram selecionados para a realização da análise de dados da pesquisa três professores com 100% de frequência nos encontros. Trata-se dos professores P1, P2 e P3.

O grupo de estudos foi constituído sem hierarquias, ou seja, todos os participantes, tanto professores quanto pesquisadores, tinham autonomia para sugerir temáticas a serem discutidas, propor atividades, sugerir softwares ou aplicativos e assumir liderança informal no manuseio da Lousa ou no encaminhamento das discussões. Nesse sentido, todos os encontros foram planejados com uma estruturação prévia, pois alterações poderiam surgir durante o desenvolvimento por sugestões de qualquer integrante do grupo, a partir de temáticas sugeridas pelo grupo conforme descrito no próximo subcapítulo.

3.3 AÇÕES DE FORMAÇÃO COM O GRUPO DE PROFESSORES

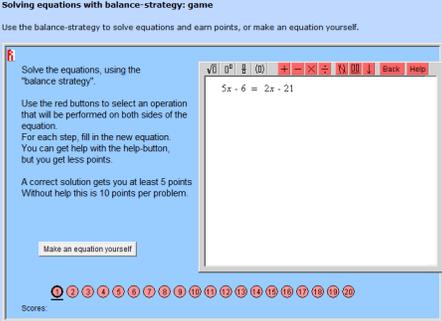
Após a constituição do grupo foram realizados os encontros para discutir o uso da Lousa Digital em aulas de matemática.

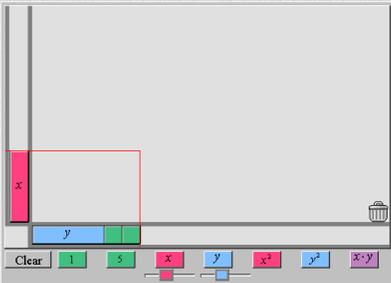
Os encontros foram norteados pela perspectiva da formação continuada em serviço, que supõe que as ações aconteçam no local de trabalho dos professores participantes, no horário de planejamento e considerando os interesses, dificuldades e particularidades do grupo. Nesse sentido, em um total de 8 (oito) encontros que ocorreram na própria escola, foram discutidas possibilidades e dificuldades de utilização da Lousa em aulas de matemática, propostas de utilização e planejamentos de aulas apresentados pelos professores participantes.

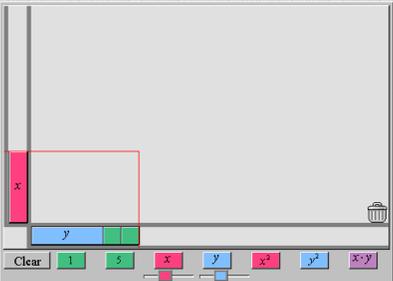
Tendo em vista a característica flexível e não-hierárquica do grupo, as temáticas discutidas, atividades realizadas, softwares e aplicativos utilizados, foram selecionados a cada encontro a partir do interesse e sugestões dos participantes (professores da escola e pesquisadores). Em qualquer momento havia a possibilidade de redirecionamentos e adaptações de acordo com questões e/ou necessidades levantadas durante as discussões em cada encontro.

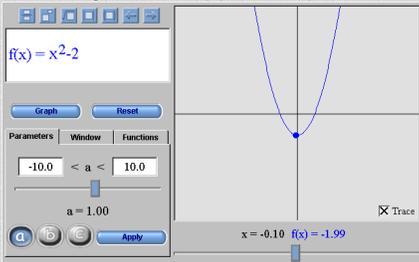
Descrevemos a seguir o desenvolvimento dos 8 (oito) encontros que constituíram a fase experimental dessa pesquisa.

Quadro 2 – Ações de formação com o grupo de estudo

1º Encontro – 03/05/2012	
Problemática do dia	Estudo de Equações do primeiro grau.
Objetivo	Refletir sobre a resolução de equações de primeiro grau a partir da compreensão dos princípios aditivo e multiplicativo nas igualdades, usando a Lousa Digital.
Recursos utilizados	<p style="text-align: center;">Applet – Balança algébrica</p> <p style="text-align: center;">Figura 3 – Applet Balança Algébrica</p> <p style="text-align: center;">Arrastra las cantidades, desde el centro hacia las bandejas de la balanza, para así representar la ecuación.</p> <p style="text-align: center;">$4x - 3 = -2x + 3$</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: Autores da pesquisa</p> <p style="text-align: center;">Disponível em: http://nlvm.usu.edu/es/nav/frames_asid_324_g_4_t_2.html?open=instructions&from=category_g_4_t_2.html</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Applet – Resolução Algébrica</p> <p style="text-align: center;">Figura 4 – Applet Resolução Algébrica</p> <p style="text-align: center;">Solving equations with balance-strategy: game</p> <p style="text-align: center;">Use the balance-strategy to solve equations and earn points, or make an equation yourself.</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: Autores da pesquisa</p> <p style="text-align: center;">Disponível em: http://www.fisme.science.uu.nl/toepassingeng/02018/toepassing_wisweb.en.html</p>
Discussões Iniciais	<ul style="list-style-type: none"> • Como os professores introduzem o tema com os alunos? • O que se espera que os alunos aprendam? • Como as tecnologias digitais podem contribuir para que os alunos compreendam o que seja uma equação de primeiro grau e sua resolução?
Atividades –	<ul style="list-style-type: none"> • $3x+2=x+4$

Applet Balança algébrica	<ul style="list-style-type: none"> • $x+3=2x+1$ • $2x+4=4x$ • $x+3=2x+5$
Atividades – Applet Resolução algébrica	<ul style="list-style-type: none"> • $5x-6=2x-21$ • $4(x-1)=3(2x+1)$
2º Encontro – 24/05/2012	
Problemática do dia	Estudo de Equações do segundo grau
Objetivo	Refletir sobre a resolução de equações de segundo grau com o uso da fatoração de expressões algébricas e discutir planejamentos do grupo utilizando a Lousa Digital
Recursos utilizados	<p style="text-align: center;">Applet – Algebra Tiles</p> <p style="text-align: center;">Figura 5 – Applet Algebra Tiles</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: Autores da pesquisa</p> <p style="text-align: center;">Disponível em: http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_189_g_1_t_2.html?open=activities&from=topic_t_2.html </p>
Discussões Iniciais	<ul style="list-style-type: none"> • O que foi possível aprender no encontro anterior? • Discussão sobre sugestões de planejamentos feitos pelo grupo a partir do conteúdo de equações do primeiro grau. • Ocorreu alguma mudança em relação ao que o grupo pensava sobre planejar aulas com a Lousa Digital antes do encontro?
Atividades planejadas	<ul style="list-style-type: none"> • $x^2+4x=0$ • $x^2+3x=0$ • $x^2-3x=0$ • $x^2+4x+4=0$ • $x^2-3x+2=0$ • $x^2+4x+1=0$ • $x^2 + 6x + 5 = 0$
Observação	Após as discussões iniciais, o encontro não prosseguiu com as atividades de fatoração de expressões algébricas, conforme planejado a partir das sugestões anteriores do grupo. O encontro teve prosseguimento com discussões relacionadas a mudanças curriculares e aprendizagem com uso das tecnologias digitais, propostas pelos professores.
3º Encontro – 21/06/2012	

Problemática do dia	Expressões algébricas
Objetivo	Refletir sobre fatoração de expressões algébricas e sua representação geométrica, com o uso da Lousa Digital.
Recursos utilizados	<p>Applet – Algebra Tiles</p> <p>Figura 6 – Applet Algebra Tiles</p>  <p>Fonte: Autores da pesquisa</p> <p>Disponível em: http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_189_g_1_t_2.html?open=activities&from=topic_t_2.html</p>
Discussões Iniciais	<ul style="list-style-type: none"> • O que vocês conseguiram desenvolver com os alunos a partir dos encontros? • O que é fatoração? Como propor o estudo da fatoração a partir de applets com representação geométrica?
Atividades Desenvolvidas	<ul style="list-style-type: none"> • $2x+2$ • $2x+4$ • $2x+2y+2$ • $3x-6$ • x^2+2x • $2x^2-x$ • $3x+12$ • x^2+4x+4 • x^2-2x+1 • x^2+5x+6 • x^2+3x+2 • y^2-1
4º Encontro – 06/09/2012	
Problemática do dia	Os encontros do grupo de estudos e o uso da Lousa nas aulas.
Objetivo	Discutir e refletir sobre a dinâmica dos encontros a partir dos encontros já realizados e dos interesses do grupo
Discussões Iniciais	<ul style="list-style-type: none"> • Em que os encontros têm contribuído para se pensar o uso da Lousa Digital Interativa? • Como pode ser pensada a dinâmica para os próximos encontros para continuarmos explorando o uso dessa tecnologia? • O que já foi possível desenvolver a partir dos encontros realizados?
Outras discussões	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão de experiências vivenciadas com a Lousa desde o início dos encontros. • Sugestão de discussão de planejamentos de aulas com a Lousa Digital, a serem apresentados pelos participantes do grupo no

	encontro seguinte.
5º Encontro – 27/09/2012	
Problemática do dia	Discussão de Planejamentos
Objetivo	Discutir e refletir sobre os planejamentos de aula com a Lousa Digital apresentados pelos participantes do grupo.
Discussões de planejamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão do planejamento da participante P3. • Discussão do planejamento da participante P2.
6º Encontro – 18/10/2012	
Problemática do dia	Desenvolvimento de aulas com uso da Lousa Digital Interativa.
Objetivo	Discutir e refletir sobre aspectos relacionados ao desenvolvimento de aulas com a Lousa Digital pelos participantes.
Discussões	<p>Discussão da aula com a Lousa Digital desenvolvida pela participante P3.</p> <p>Discussão da aula com a Lousa Digital desenvolvida pela participante P2.</p> <p>Discussão de uma atividade utilizando o Geogebra <i>online</i>, proposta pela participante P2.</p>
7º Encontro – 08/11/2012	
Problemática do dia	Estudo de funções do segundo grau.
Objetivo	Discutir sobre a exploração e compreensão da relação dos coeficientes da função do segundo grau com sua representação gráfica.
Recursos utilizados	<p style="text-align: center;">Applet – Grapher</p> <p style="text-align: center;">Figura 7 – Applet Grapher</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: Autores da pesquisa</p> <p style="text-align: center;">Disponível em: http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_109_g_4_t_2.html?open=activities&from=topic_t_2.html</p>
Discussões	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão sobre a variação gráfica da função do segundo grau a partir da variação dos coeficientes. • Discussão sobre as vantagens e/ou desvantagens de se trabalhar o conteúdo escolhido com a Lousa Digital e os recursos tecnológicos utilizados. • Discussão e reflexão sobre as práticas pedagógicas dos

	participantes a partir dos encontros do grupo.
8º Encontro – 13/12/2012	
Problemática do dia	Discussão teórica sobre as abordagens de uso das tecnologias digitais na escola e fechamento dos encontros.
Objetivo	Discutir e refletir sobre aspectos teóricos relacionados ao uso da Lousa Digital e outras tecnologias digitais e fazer uma avaliação sobre os encontros do grupo de estudo.
Discussões	<ul style="list-style-type: none"> • Leitura e discussão do texto “Informática na Educação: Instrucionismo x Construcionismo” – VALENTE (1997). • Discussão sobre o papel das tecnologias digitais na escola. • Discussão sobre concepções de aprendizagem. • Relacionamento dos aspectos teóricos do texto com as práticas de ensino pensadas com o uso da Lousa Digital e outras tecnologias digitais. • Avaliação dos encontros do grupo de estudo.

Fonte: Dados da pesquisa

4 O USO DA LOUSA DIGITAL EM AULAS DE MATEMÁTICA: UMA AÇÃO DE FORMAÇÃO EM SERVIÇO

Neste capítulo apresentamos a análise dos dados da pesquisa na busca por respostas à questão norteadora: *“Como professores de matemática que participam de uma ação de formação em serviço usam e refletem sobre o uso da Lousa Digital em suas aulas?”*. A análise está pautada em três categorias definidas a partir do referencial teórico adotado na pesquisa, a saber: O Professor Reflexivo e o Desenvolvimento Profissional; Abordagem de uso da Lousa Digital em aulas de matemática; Colaboração e cooperação com o uso da Lousa Digital.

Os dados analisados são referentes às ações e reflexões de três professores participantes do grupo de estudos, os professores P1, P2 e P3.

4.1 O PROFESSOR REFLEXIVO E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

Para discutir uma ação de formação que visa o desenvolvimento da autonomia e a busca pelo desenvolvimento profissional dos professores, baseados nos estudos de Almeida (2000), consideramos como condição essencial o desenvolvimento do perfil crítico-reflexivo do professor. Defendemos a ideia de que é necessário que o professor esteja em constante reflexão, pois, de acordo com Scherer (2005), ao refletir, podemos questionar nossas certezas e esses questionamentos podem impulsionar ações de mudanças.

Desse modo objetivamos, nessa categoria, identificar e analisar momentos em que os professores participantes da pesquisa refletiram sobre suas práticas pedagógicas com o uso da Lousa Digital. Buscamos identificar também momentos que caracterizaram o envolvimento dos professores com seu desenvolvimento profissional.

Iniciamos a análise nos reportando à constituição do grupo de estudo e ao encontro que antecedeu essa constituição. Consideramos importante nos reportarmos a tal momento para considerar que a participação no grupo de estudos foi de caráter exclusivamente voluntário. Assim, dos treze professores de matemática que participaram do encontro que antecedeu a constituição do grupo, cinco decidiram participar dos estudos sobre possibilidades de uso da Lousa Digital

em aulas de matemática. Desses cinco, três são os professores cujos dados produzidos serão analisados nessa pesquisa.

Desse modo podemos inferir sobre um primeiro passo dos professores rumo ao comprometimento com o seu desenvolvimento profissional, pois, de acordo com Garcia (2009), é o próprio professor que deve perceber a necessidade de melhorar sua competência profissional, decidindo os assuntos que deseja estudar e os projetos com os quais deseja se envolver.

Ao serem questionados sobre suas motivações para participarem de um grupo de estudos sobre o uso da Lousa Digital, os professores participantes da pesquisa apresentaram diferentes respostas, como mostra o recorte a seguir:

[...] necessidade de aprender usar a Lousa Digital para poder tornar as aulas mais interativas e dinâmicas. (P1 ABR/2012)

[...] busca de uma melhor utilização dos recursos tecnológicos, em especial a Lousa Digital. (P2 ABR/2012)

[...] aprender utilizar a Lousa Digital no ensino da matemática, como um recurso que contribua para a aprendizagem dos alunos. (P3 ABR/2012)

A partir das falas dos professores podemos observar que, no caso do professor P1, embora existam motivação e iniciativa para participar do grupo de estudos, seus motivos se limitam a aprender usar a “nova” tecnologia. No caso de P2, embora a professora tenha mencionado a busca por uma melhor utilização dos recursos tecnológicos, não mencionou nada sobre essa utilização estar relacionada à aprendizagem dos alunos e, portanto, não podemos fazer inferências sobre o comprometimento de P2 com seu desenvolvimento profissional.

Entretanto, a fala da professora P3 vai ao encontro do que Ponte (1998) discute sobre desenvolvimento profissional ao afirmar que esse é um processo pelo qual o professor se torna mais apto a conduzir um ensino da matemática, considerando as necessidades de seus alunos e buscando a melhoria do ensino e da aprendizagem.

Passamos então aos encontros do grupo de estudos, na busca por reflexões dos professores que caracterizassem o comprometimento desses com seu desenvolvimento profissional.

No segundo encontro do grupo, que ocorreu no dia 24/05/2012 e teve como principal objetivo discutir planejamentos elaborados pelos professores, ao discutir o planejamento elaborado pelas professoras P2 e P3 foi possível observar o interesse e iniciativa das mesmas em explorar os aplicativos estudados no encontro anterior do grupo. Observemos a fala da professora P3:

Nós descobrimos, por acaso, no primeiro applet, uma tecla “continue” e decidimos testar pra ver como funciona e planejar em cima dele pra ver se dá pra comparar com o que a gente já fez. Então nós planejamos nossa aula pensando nisso, se isso poderia ser usado como uma continuação depois de já ter trabalhado a ideia do equilíbrio, se seria vantajoso usar ou não. A gente tentou ir explorando o aplicativo [...] A gente foi observando, comparando se tem pontos positivos ou negativos comparando com o outro: tem essa questão de que vai direto, mas por outro lado o aluno tem que estar atento lá na equação. Já não é mais aquela coisa de perceber se a balança está desequilibrando ou não. Então nesse ponto ele tem que estar atento às operações [...] (P3 24/05/2012)

O recorte nos dá indícios de um momento em que as professoras refletem sobre as possibilidades de uso do aplicativo em questão, buscando avançar no seu conhecimento em relação ao uso do applet, bem como na prática com a Lousa Digital, de modo a favorecer a aprendizagem dos alunos. De acordo com Almeida (2000) essa é uma característica do professor crítico-reflexivo, que está sempre buscando compreender e transformar sua prática.

Em outro momento do segundo encontro foi possível observar, a partir do diálogo entre dois professores participantes da pesquisa, uma tentativa de analisar e compreender a própria prática pedagógica, bem como as dificuldades de modificá-la a partir do uso de tecnologias digitais em sala de aula, conforme evidenciado no recorte a seguir:

[...] eu acho que planejar utilizando a tecnologia é muito diferente de planejar sem a tecnologia. (P3 24/05/2012)

É difícil [planejar com uso de tecnologias digitais] porque você acaba fazendo aquilo que você viu a vida inteira. (P1 24/05/2012)

Mas é que a nossa prática pedagógica não vem só dos quatro anos de faculdade. Ela vem também dos anos anteriores. (P3 24/05/2012)

A partir da fala da participante P3 podemos observar que a professora, ao planejar uma aula com a Lousa Digital, pôde refletir sobre a necessidade de uma

prática pedagógica diferente daquela à qual estava habituada, quando se tem em vista o uso de tecnologias digitais para favorecer a aprendizagem.

Essa reflexão abre espaço para discutir a formação em serviço. De acordo com Almeida (2000), os modelos tradicionais de formação continuada não oportunizam tais reflexões sobre novas práticas com tecnologias digitais. O fato de o grupo ter se organizado na forma de uma formação continuada em serviço possibilitou essa reflexão, talvez por ter sido oportunizado ao professor vivenciar em sua prática pedagógica, em seu espaço de trabalho, os estudos do grupo.

Retornando aos encontros do grupo, o terceiro encontro ocorreu no dia 21/06/2012 e teve como principal objetivo discutir uma metodologia para a exploração da fatoração de expressões algébricas a partir de representações de áreas de figuras geométricas, usando um applet específico (ver Quadro 2) e a Lousa Digital.

Nesse encontro, um professor do grupo (cujos dados produzidos não foram analisados) afirmou ser mais pertinente que as atividades com tecnologias digitais em sala de aula ocorram de forma que os alunos primeiro aprendam a “usar” o software em questão, para depois vinculá-lo com os conteúdos matemáticos. Essa afirmação provocou uma reflexão da professora P3 referente ao uso de tecnologias digitais em sala de aula, como podemos observar no recorte a seguir:

[...] eu li em um livro algo sobre esta questão da familiarização. O autor discute que quando se começou a falar sobre tecnologia no ensino, muitas vezes os professores se preocupavam apenas em mostrar como funciona o software, e quando vai para o vínculo com o conteúdo matemático, acaba dando muito problema e o professor diz que o software não serve, só atrapalha. Porque a preocupação maior era só ensinar como utilizar o software. (P3 21/06/2012)

A reflexão da professora vai ao encontro dos pressupostos da abordagem construcionista, que supõe que a aprendizagem sobre a tecnologia ou software utilizado aconteça de forma imbricada à exploração do conteúdo ou problemática em estudo. Ou seja, para se realizar uma atividade com o uso de um software ou applet, o aluno aprende a utilizá-lo ao mesmo tempo em que constrói conhecimentos matemáticos.

Se nos reportarmos à análise dos planejamentos e desenvolvimento de aulas da professora P3, discutidos no próximo subcapítulo, podemos observar que as ações da professora são coerentes com essa fala. Isso nos dá indícios de que essa

professora possui características de um professor crítico-reflexivo. Isso porque, de acordo com Almeida (2000), esse profissional reflete sobre sua prática buscando estabelecer relação desta com a teoria na qual ela se justifica. Porém, são necessários mais elementos para evidenciar o perfil crítico-reflexivo dessa professora.

Na busca por mais elementos, passamos ao quarto encontro do grupo de estudos. Esse encontro, que ocorreu no dia 06/09/2012, teve como objetivo discutir as aprendizagens dos professores durante os encontros do grupo, identificando possíveis mudanças no uso da Lousa Digital pelos participantes, além de discutir sobre a dinâmica do grupo para os próximos encontros.

Ao iniciar o encontro, os professores foram questionados sobre as possíveis contribuições dos encontros do grupo para a proposição de práticas pedagógicas com o uso da Lousa Digital até aquele momento. A seguir apresentamos um recorte do diálogo estabelecido:

[...] eu gostaria de ouvir um pouco sobre como vocês estavam no começo dos nossos encontros e como os encontros têm ajudado, se tem ajudado, vocês a pensarem sobre a prática com o uso de Lousa Digital. (PESQUISADOR 06/09/2013)

Como eu já havia falado desde o primeiro encontro, eu não tinha muito conhecimento de softwares e aplicativos, de lá pra cá também não tive muito tempo de buscar coisas novas, principalmente voltadas para o ano de ensino que eu estou, que é o 1º ano. Eu já utilizava o Graphmatica para plotar os gráficos na parte de função modular, por exemplo, pra eles visualizarem o deslocamento do gráfico. (P1 06/09/2013)

[...] e pensando no uso do Graphmatica na lousa digital, você acha que daria para envolver mais os alunos ou você utiliza somente para mostrar mesmo? Como você vê essa possibilidade? (PESQUISADOR 06/09/2013)

Eu ainda não consigo pensar muito nesse envolvimento do aluno. (P1 06/09/2013)

Vamos pensar um pouco então a partir deste exemplo. Como nós poderíamos pensar essa aula sobre função modular com a lousa digital, usando o Graphmatica ou qualquer outro software de plotagem, envolvendo os alunos, com interação? (PESQUISADOR 06/09/2012)

[...] os alunos foram lá e fizeram no quadro de um jeito diferente e quando eu plotei eles viram o que tinha acontecido. Essa foi a interação, mas não sei se é desse tipo de interação que você está falando, ou se seria realmente do aluno mexer na máquina (P1 06/09/2013)

O que vocês acham? Pensando na questão da lousa interativa, como poderíamos explorar essa característica da interatividade da lousa envolvendo o aluno? Primeiro que se a gente quer interação do aluno temos mesmo que dialogar com ele. Mas como eu posso usar a lousa nessa perspectiva interativa, de fazer o aluno não só falar, mas também 'colocar a mão na massa'? (PESQUISADOR 06/09/2012)

Essa interação na função modular não houve quando eu estava trabalhando função exponencial. (P1 06/09/2012)

O recorte explicita, mais especificamente nas partes que destacamos em negrito, uma reflexão do professor P1 sobre sua prática com a Lousa Digital, em que podemos observar uma dificuldade do mesmo em nortear sua prática a partir da perspectiva da interação com o uso da Lousa Digital. É possível observar ainda uma tentativa de compreender a interação que se propõe nessa pesquisa quando se discute o uso dessa tecnologia.

A partir do diálogo com o pesquisador, o professor P1 analisa a sua prática com a Lousa Digital e conclui que a mesma não está possibilitando a interação entre os alunos e dos alunos com o objeto de conhecimento. Momentos como esse são de grande importância em uma ação de formação continuada, pois, para que ocorram mudanças nas práticas pedagógicas, o professor precisa vivenciar situações que lhe oportunizem a compreensão e a análise da própria prática. (ALMEIDA, 2000).

Em outro momento, a fala do professor P1 nos possibilitou observar que este reconheceu a necessidade de avançar em sua prática com a Lousa Digital, e mostrou interesse em levar para suas aulas algumas das possibilidades de uso dessa tecnologia integrada ao currículo com foco na aprendizagem dos alunos, conforme discutido no grupo. No entanto, naquele momento ainda não conseguia visualizar o uso da Lousa Digital sob tal perspectiva nas turmas que atuava. Vejamos a fala do professor P1:

*[...] eu acho que é a questão do tempo mesmo, mas principalmente de me empenhar em buscar coisas novas. Mas [os encontros] está ajudando sim, tanto que esses dias **eu pensei em voltar a trabalhar no 7º ano no ano que vem só pra poder trabalhar equações com aqueles applets que nós utilizamos.** (P1 06/09/2012)*

A reflexão que gostaríamos de identificar está relacionada ao fato do professor refletir sobre a necessidade de mudanças em sua prática, a partir da integração da Lousa Digital em suas aulas, independente de conteúdo ou turma.

Ainda sobre o questionamento inicial do quarto encontro do grupo, temos alguns elementos nas falas da professora P3 que evidenciam reflexões sobre a prática pedagógica com o uso da Lousa Digital:

Os alunos adoram 'né'. É claro que a sala vira um tumulto porque todo mundo quer ir. Quando eles tinham que dar o comando e não sabiam, quem sabia ficava daqui falando professora "é assim", professora "deixa eu". Então eu acho que essa movimentação prendia atenção da sala toda e são 37 alunos na sala. E aliás, eles não se inibiam, porque quem foi ao quadro [Lousa Digital] foi justamente quem não sabia. Ele quis fazer, ele se ofereceu, então eu vi isso como um diferencial, porque ele não teve vergonha de se expor porque ele achou que ele estava brincando. [...] depois eu usei o "educandos" para introduzir outro conteúdo só que aí foi mais para assistir e já não prendeu a atenção deles. Eu pedi pra eles identificarem elementos matemáticos, os polígonos que a gente estava estudando, só que não houve tanta atenção. (P3 06/09/2013)

Podemos observar que além da professora refletir sobre a possibilidade de interação e envolvimento dos alunos com o uso da Lousa Digital, também reflete sobre a mudança ocorrida na aula que desenvolveu a partir da abordagem adotada por ela ao usar da Lousa Digital. Isso fica evidente quando ela comenta sobre a vivência de uma aula em que não ocorreu o envolvimento dos alunos quando a Lousa Digital foi usada em uma abordagem instrucionista, somente para reproduzir vídeos.

A partir dessa reflexão, a professora teve a possibilidade de compreender que a prática com a Lousa Digital, de forma que favoreça a interação entre os alunos, não depende somente da tecnologia, mas depende principalmente das ações do professor em sala de aula, de sua abordagem no uso da tecnologia, como discute Papert (2008). Ou seja, a tecnologia deve ser usada de modo que o aluno tenha que pensar, conjecturar, experimentar, colocar a mão na massa, e não apenas ser receptor de informações.

Outro momento de reflexão da professora P3 surge quando um dos professores do grupo (não participante da análise da pesquisa) sugere uma discussão sobre a diferença de se planejar aulas com e sem o uso de tecnologias digitais. A partir do comentário desse professor, a professora P3 relata achar mais difícil planejar aulas com o uso de tecnologias digitais. Vejamos a fala da professora:

Eu achei mais difícil. Porque com o software eu acho que a gente consegue ver como o aluno está pensando. A gente consegue ver nas entrelinhas. Não tem aquela coisa de se o aluno der a resposta certa é porque ele entendeu. Eu acho que uma das dificuldades que nós enquanto professores temos com relação à tecnologia é que nós já temos uma forma de pensar à qual nós já estamos habituados. E a tecnologia exige uma forma diferente de pensamento, por isso é mais difícil planejar. (P3 06/09/2013)

Ao refletir sobre a prática pedagógica com o uso de tecnologias digitais, a professora P3 argumenta sobre a possibilidade de observar mais de perto a

aprendizagem do aluno, tendo em vista que se tem a possibilidade de acompanhar cada etapa do seu processo de construção de conhecimento. A professora infere ainda sobre a necessidade que as tecnologias digitais impõem de uma mudança de prática pedagógica do professor. Essa reflexão se faz necessária quando almejamos mudanças nas práticas pedagógicas com o uso de tecnologias digitais, pois, caso contrário, as tecnologias digitais permanecerão sendo utilizadas para replicar o que já se fazia antes da presença das mesmas, sem provocar mudanças na proposta de ensino e no processo de aprendizagem dos alunos.

Por fim, neste quarto encontro, temos algumas reflexões da professora P2. Antes de nos reportarmos às reflexões da professora, é válido mencionar o fato de que no mês de julho de 2012, a professora P2 se inscreveu para o processo de seleção de alunos especiais⁸ do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática – UFMS. A partir do mês de agosto, P2 tornou-se aluna da disciplina de Tecnologia e Educação Matemática, ofertada no segundo semestre do ano de 2012, conforme podemos observar em sua fala:

Bom, primeiro eu tenho visto meu crescimento. Eu tenho percebido o quanto eu ainda tenho que aprender, mas estou contente por estar participando do grupo e também da disciplina de Tecnologia lá no mestrado, tenho aprendido muito. (P2 06/09/2012)

A atitude da professora P2, após começar a participar do grupo de estudos, de se inscrever para a disciplina no mestrado que discute o uso de tecnologias no ensino e na aprendizagem da matemática, nos remete a uma afirmação de Scherer (2005) ao discutir que quando o professor está comprometido com seu desenvolvimento profissional, ele assume para si a ação de formação. Essa ideia também se confirma em Garcia (2009) quando o autor discute sobre a identidade profissional do professor. Segundo Garcia, a busca pelo desenvolvimento profissional se inicia quando o professor constrói sua identidade profissional, refletindo sobre que tipo de profissional almeja ser, decidindo sobre os projetos que deseja se envolver e os assuntos que deseja estudar. Logo, temos indícios do comprometimento da professora P2 com o seu desenvolvimento profissional.

⁸ O Programa abre um processo seletivo para ingresso de alunos não-regulares em disciplinas do curso. Os alunos especiais podem contabilizar os créditos das disciplinas cursadas, caso tornem-se alunos regulares do Programa.

Retornando às reflexões da professora P2, ao ser questionada sobre o uso da Lousa Digital, a fala da mesma evidencia uma compreensão de sua prática pedagógica com relação às abordagens de uso das tecnologias digitais, instrucionista e construcionista, em sala de aula:

Você chegou a fazer alguma experiência? (PESQUISADOR 06/09/2012)

Em uma turma eu utilizei, mas só por meia hora no final da aula para fazer alguns exercícios de construção. Eu tenho feito também alguns slides com passo-a-passo de algumas construções porque eles reclamam que na apostila não tem e quando eles vão estudar em casa eles têm dificuldade. Então eu tenho feito esses slides, mas agora eu já sei que é puramente instrucionista. Mas antes eu não tinha nem essa visão, não sabia o que era instrucionismo e construcionismo, agora eu já tenho. (P2 06/09/2012)

Embora a fala da professora evidencie uma prática pedagógica com a Lousa Digital em uma abordagem instrucionista, o que também é discutido no subcapítulo seguinte desta análise, suas reflexões vão ao encontro das ideias de Almeida (2000) sobre o perfil do professor crítico-reflexivo. Segundo essa autora, o professor reflexivo busca teorias que lhe possibilitem compreender sua prática e identificar seu estilo de atuação, pois, caso contrário, torna-se impossível ressignificar e transformar sua prática pedagógica (ALMEIDA, 2000).

Ao final do quarto encontro, o grupo decidiu por realizar no quinto encontro uma discussão de planejamentos elaborados por eles. Desse modo, os próximos dados sobre reflexões dos professores participantes surgem no quinto encontro do grupo, que ocorreu dia 27/09/2012.

Nesse encontro discutiu-se o planejamento da professora P3, que propôs um estudo sobre áreas de figuras planas (quadrados, retângulos e triângulos) para uma turma de 9º ano, utilizando a Lousa Digital e o applet Geoplano. Também foi discutido o planejamento da professora P2, que propôs um estudo sobre simetria para uma turma de 9º ano, na disciplina de Desenho Geométrico. A análise desses planejamentos é apresentada no subcapítulo seguinte dessa dissertação. Aqui analisaremos as reflexões oriundas do debate sobre os planejamentos.

Na discussão do planejamento da professora P3, uma fala da professora explicita uma reflexão da mesma em relação à aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo de áreas. A partir de sua reflexão, ela concluiu que muitas vezes os alunos memorizam informações, mas não constroem conhecimentos sobre o objeto de estudo, conforme podemos observar no recorte a seguir:

Eu percebo muito que eles já sabem, por exemplo, que a área do quadrado é lado x lado. Mas eles não sabem por que é assim. E minha ideia foi de trabalhar essa construção. (P3 27/09/2012)

A reflexão da professora mostra seu interesse em valer-se dos recursos oferecidos pelas tecnologias digitais para avançar no objetivo de favorecer a construção de conhecimentos pelo aluno. Conforme mencionado anteriormente, Almeida (2000) considera essa uma característica do professor reflexivo.

Após a análise do primeiro planejamento, foi discutido o planejamento da professora P2 e, ao término da discussão, o professor P1 também explicitou reflexões sobre a prática pedagógica com o uso de tecnologias digitais.

Eu tenho percebido que se fosse pra elas [P2 e P3] prepararem essas aulas para mostrar isso aí no papel, acho que nada fugiria muito ao que elas teriam planejado. Porém, com a tecnologia, a gente vê que uma coisinha pode abrir um leque de outras coisas. E essas outras coisas nem sempre a gente pensa. (P1 27/09/2012)

A fala do professor explicita uma reflexão sobre uma condição necessária para uma prática pedagógica com tecnologias digitais em uma abordagem construcionista. Tal condição diz respeito ao professor estar preparado, tanto para prever algumas situações possíveis de ocorrer em sala de aula, quanto para lidar com situações não previstas em relação à exploração do conteúdo. Isso exige do professor maior conhecimento do conteúdo, conhecimento da tecnologia utilizada e capacidade de coordenação das ações dos alunos. Portanto, a reflexão do professor P1 reforça a importância da formação continuada e das discussões coletivas, de forma que o professor vivencie situações que favoreçam tais reflexões e lhe possibilitem avançar profissionalmente.

O sexto encontro do grupo ocorreu dia 18/10/2012. Foram avaliadas as experiências das professoras P3 e P2 após desenvolverem as aulas planejadas com o uso da Lousa Digital.

Para iniciar a análise das aulas, a professora P3 menciona que:

[...] então que eu percebi que quando eu falava do conceito de área, eles não sabiam expressar em palavras o que seria. Eles só sabiam responder. Então eu continuei questionando e alguém disse: área é uma região do plano ou espaço. Aí eu até comecei a questionar o que era plano e o que era espaço. E quando eu começava a questionar eu via que eles começavam a refletir pra buscar respostas. Até que aos poucos foi saindo: é uma

região delimitada do plano. Aí eu entrei numa discussão sobre o que era plano, espaço [...]
(P3 18/10/2012)

O recorte da fala da professora evidencia que ela, conforme discute Almeida (2000), reflete na ação. Para a autora, esse é um processo que ultrapassa o fazer automatizado, representa o saber fazer. Na fala da professora P3 é possível observar que a mesma se depara com uma situação não prevista no planejamento, a discussão sobre os conceitos de plano e espaço, e ainda assim coordena as ações dos alunos de modo a favorecer suas reflexões. Esse processo de reflexão que ocorre durante a ação do professor, é chamado por Almeida de reflexão na ação.

Porém, a reflexão na ação poderia ter sido vivenciada pela professora de maneira mais aprofundada, no que diz respeito ao conceito de área mencionado pelos alunos. Isso porque, pela fala da professora, a mesma parece não ter refletido que área não é uma região delimitada do plano, mas sim uma grandeza pela qual determina-se a medida dessa região.

Existe ainda a reflexão sobre a ação, que ocorre após a ação do professor e representa o saber compreender. A fala da professora mostra que ela refletiu sobre o que aconteceu no desenvolvimento de sua aula, chegando à conclusão de que seus questionamentos oportunizaram reflexões dos alunos sobre o conceito de área.

Logo, podemos afirmar que a professora P3 vivenciou também um momento de reflexão sobre a ação, tão importante quanto a reflexão na ação, pois, embora sejam distintos, esses dois processos “se completam na qualidade reflexiva do professor”. (FREIRE; PRADO, 1996, p. 4).

Na continuidade da fala da professora P3, quando ela relata sobre o estudo realizado com os alunos sobre a área do triângulo, podemos observar outros elementos que nos possibilitam discutir a reflexão na ação:

[...] em um primeiro momento eles falavam área do triângulo é base vezes altura sobre dois, porque eles já sabiam. Aí eu fui pedindo pra relacionar com a área do retângulo [representado na Lousa], quanto ela [área do triângulo] era da área do retângulo. “Ah! Metade professora!”. Então eu pedi pra fazer um triângulo isósceles. Eles fizeram e eu perguntei qual era a área. E aí foi bem interessante porque o aluno que construiu não fez a base paralela [à linha horizontal], então não ficava tão fácil pro grupo perceber base vezes altura sobre dois ali. Aí eu pedi pra eles retomarem com a área anterior do retângulo, pra eles perceberem que ali era possível construir um retângulo e a partir disso relacionar a área deste triângulo com a do retângulo construído. (P3 18/10/2012)

Podemos observar que embora os alunos conhecessem a fórmula para calcular a medida de área de triângulos, a professora utilizou-se desse conhecimento para favorecer a reflexão dos alunos de modo que estes não só tivessem a fórmula memorizada, mas que também a compreendessem e conhecessem a sua origem. Essa postura da professora vai ao encontro das ideias de Almeida (2000) sobre a reflexão na ação. A autora discute que, nesse processo, o professor interage com o aluno e ajuda-o a formalizar seu conhecimento, articulando o conhecimento que o aluno já possui com o conhecimento científico.

Ao ser questionada sobre o desenvolvimento da aula e sobre os objetivos de aprendizagem, a professora P3 evidenciou outras reflexões que, de acordo com Almeida (2000), podem ser caracterizadas como reflexão sobre a ação. A seguir, temos um recorte do diálogo entre pesquisador e participante:

E você vê alguma diferença dessa atividade que você fez na lousa em relação ao desenvolvimento da mesma no quadro branco? [...] e em termos de aprendizagem do que você tinha como objetivo ali na aula? (PESQUISADOR 18/10/2012)

Sim. Principalmente no sentido dessa 'colaboração'. Porque eu sempre solicito que venha ao quadro fazer exercícios e eu vejo que aqueles que vieram fazer na lousa, eles nunca vão com tanta facilidade. [...] e sempre que eu perguntava depois [em aulas posteriores ao desenvolvimento da aula com a Lousa Digital] como que eu calculo 'tal' área, eles sempre se reportavam àquele conceito que eu tinha falado de pegar o segmento [referindo-se à medida de um dos lados do retângulo] e ver quantas vezes se repete... e até mesmo para compreender a questão da unidade [de área] ser ao quadrado, que foi uma coisa que quando eu questionei eles só falavam que é porque multiplicou... então minha avaliação de um modo geral é positiva e houve sim contribuição para essa questão da compreensão do conceito. (P3 18/10/2012)

A professora P3 fez uma análise de sua aula com a Lousa Digital e a avaliou de forma positiva, tanto com relação ao envolvimento dos alunos quanto em relação à aprendizagem do conceito em questão. A professora concluiu que houve um envolvimento e uma aprendizagem diferenciados em relação ao que ocorre sem o uso da Lousa Digital. Almeida (2000) discute que durante o processo de reflexão sobre a ação, o professor, a partir de suas observações realizadas durante a ação, descreve, analisa e avalia sua prática pedagógica, buscando compreendê-la e transformá-la.

A professora explicita ainda uma reflexão sobre seu papel em sala de aula, sobre a necessidade de atenção e coordenação de ações durante todo o processo:

[...] a sala fica bem mais agitada né! Mas é diferente de quando você propõe uma atividade em grupo, por exemplo, que gera aquela conversa. Só que você tem que ficar atento o tempo todo, porque tem que propor a atividade, ficar atento aqui em quem está fazendo e ao mesmo tempo ficar atento ao grupo pra que eles fiquem atentos ao que o colega está fazendo e a tudo que a gente tá discutindo. E eu até estava falando com P2, este tipo de trabalho é gostoso, mas toma mais tempo e exige que você fique mais atento [...] (P3 18/10/2012)

Analisando as falas da professora P3, podemos afirmar que a mesma vivenciou algumas reflexões na ação, durante o desenvolvimento de sua aula, e reflexões sobre a ação, após o desenvolvimento desta. Esses dois processos, como já mencionado, se combinam em uma característica do professor crítico-reflexivo, necessária para se discutir o desenvolvimento profissional nessa pesquisa. Entretanto, o desenvolvimento desse perfil de profissional não acontece a partir de ações pontuais de formação de professores. É necessário que o professor se mantenha em constante reflexão, sempre buscando compreender e transformar sua prática pedagógica.

A discussão continuou com o relato da professora P2 sobre o desenvolvimento da aula planejada para uma turma de 9º ano, em que explorou o conteúdo de simetria. Durante seu relato, a professora não explicitou elementos que nos possibilitassem inferir sobre suas reflexões na ação. Porém, analisando a fala da professora, podemos observar que a mesma reflete sobre sua ação, avaliando-a e compreendendo a necessidade de mudança de sua prática pedagógica. Vejamos um recorte da fala da professora:

[...] fazendo uma avaliação da aula eu acho que poderia ter explorado mais [...] mas agora eu quero planejar atividades mais desafiadoras porque eu vi que pra eles assim é muito simples. (P2 18/10/2012)

Em outro momento, a professora reflete sobre sua ação identificando suas dificuldades e compreendendo que, embora tenha avançado em alguns aspectos, existe a necessidade de continuar buscando mudanças em sua prática pedagógica com o uso da Lousa Digital, conforme podemos observar no recorte a seguir:

[...] pra mim é um desafio essa questão do planejamento, sair do tradicional, que já está pronto e é mais fácil conduzir [...] eu vejo que eu já tive avanços na minha prática, mas eu cobro muito de mim. Ainda preciso melhorar muito, me organizar mais nesses planejamentos. (P2 18/10/2012)

A partir desse recorte podemos observar que, embora a professora apresente dificuldades para a integração da Lousa Digital em suas aulas, como o planejamento das aulas com essa tecnologia, por exemplo, ela tem consciência de tais dificuldades e se mostra interessada em continuar buscando a compreensão e transformação de sua prática.

Conforme discutimos nessa pesquisa, o desenvolvimento profissional depende do próprio sujeito. Portanto, a partir das reflexões explicitadas pela professora P2 temos alguns indícios do comprometimento desta com seu desenvolvimento profissional. No entanto, temos poucos dados até o momento para podermos comprová-lo.

Ao final desse encontro do grupo, os participantes optaram pelo desenvolvimento de uma atividade de construção geométrica, proposta pela professora P2, utilizando a Lousa Digital e o software Geogebra. Após o desenvolvimento da atividade, a professora P3 manifesta algumas reflexões sobre a prática pedagógica com o uso de tecnologias digitais:

Eu acho que o software permite ao aluno pensar. Como eles que estão construindo, eles podem buscar conhecimentos de outros lugares, como do desenho por exemplo. Então eu vejo o software com essa possibilidade, de deixar o aluno ir pra pensar [...]. (P3 18/10/2012)

Após o sexto encontro, em que se discutiu as aulas desenvolvidas por duas professoras participantes da pesquisa, passamos à análise do sétimo encontro do grupo, que ocorreu no dia 08/11/2012 e teve como principal objetivo discutir o estudo de funções do segundo grau com o uso da Lousa Digital.

Após o estudo surgem reflexões sobre a prática pedagógica com o uso da Lousa Digital e outras tecnologias digitais. A partir de questionamento do pesquisador, a professora P3 manifestou as primeiras reflexões discutindo sobre mudanças nos objetivos de aprendizagem, impostas pelo uso de tecnologias digitais em uma abordagem construcionista. Vejamos um recorte do diálogo entre pesquisador e professora:

Qual seria então a vantagem de se trabalhar com estes recursos pensando no objetivo que nós estabelecemos que era de analisar a relação da representação gráfica da função com os coeficientes? (PESQUISADOR 08/11/2012)

Ela tira o trabalho braçal, deixa só o intelectual. E a gente pode até questionar sobre um novo objetivo do ensino de matemática porque antes o objetivo era o aluno fazer os cálculos, localizar os pontos, construir o gráfico. Hoje, com tudo isso, eu acho que o objetivo principal é colocar o aluno pra pensar, e não ficar fazendo contas. (P3 08/11/2012)

A fala da professora P3 aponta para uma reflexão que vai ao encontro das ideias defendidas nessa pesquisa, de que se não aproveitarmos o potencial das tecnologias digitais para transformarmos as práticas pedagógicas, elas continuarão sendo utilizadas somente para replicar o que já se fazia sem o seu uso.

Ao final do encontro, o pesquisador sugere aos participantes que manifestem suas considerações, o que faz surgirem outras reflexões:

[...] enfim, alguém quer fazer alguma consideração? (PESQUISADOR 08/11/2012)

Eu queria dizer que mesmo não conseguindo aplicar muito do que a gente tem visto aqui, eu vejo que a discussão que surge, modifica também a forma de se trabalhar sem a tecnologia. Eu ouvi algo de um aluno que acabou contribuindo e me fez pensar. Porque a forma como eu venho trabalhando com eles, de pensar no exercício, buscar soluções diferentes, sair daquela coisa de que matemática é só aplicar fórmulas [...] um aluno me procurou e me disse assim: “professora, agora eu sei por que eu não passei na prova do concurso. Eu não estudava matemática desse jeito! Eu só queria usar as fórmulas!”. [...] então por mais que eu não tenha trabalhado o tempo todo com applets e softwares, essas discussões trouxeram contribuições nesse sentido de estar procurando fazer o aluno pensar. (P3 08/11/2012)

Analisando a fala da professora, observamos mais uma vez a importância da formação em serviço no sentido de oportunizar ao professor vivenciar situações que favoreçam a reflexão, compreensão e transformação de sua prática pedagógica. No caso da professora P3 podemos observar que, embora ela não faça uso constante das tecnologias digitais em suas aulas, os encontros do grupo (que ocorrem com uso de tecnologias digitais) parecem ter favorecido a compreensão e transformação de sua prática pedagógica com foco na aprendizagem dos alunos. Conforme discutido por Almeida (2000), o computador (as tecnologias digitais) usado de forma a favorecer o ciclo *descrição – execução – reflexão – depuração* na formação de professores pode promover a reflexão.

O sétimo encontro finalizou com as reflexões dos professores P1 e P2, conforme recorte a seguir:

Eu ainda não apliquei nada nesse sentido dessa interatividade [...] tenho usado as ferramentas, mas somente para mostrar a coisa já pronta ou então com a participação dos alunos, mas eles sentados lá no lugar deles. (P1 08/11/2012)

Eu vejo que eu tenho crescido bastante. Talvez não tanto na ação, mas na reflexão, na visualização de possibilidades [...] então pra mim tem sido muito bom. Até hoje é um momento que eu poderia já estar dispensada, mas fiz questão de estar aqui e o desafio agora é comigo. Eu realmente tenho que dedicar tempo para buscar mais. (P2 08/11/2012)

A fala do professor P1 nos possibilita afirmar que, mesmo o professor utilizando a Lousa Digital somente para transmitir informações, conforme já discutido em outros momentos dessa análise, a partir dos encontros do grupo ele teve a oportunidade de refletir e compreender que sua prática não ia ao encontro da abordagem de uso da Lousa Digital discutida nessa pesquisa e no grupo de estudos de que participava. Isso nos dá indícios de uma tomada de consciência por parte do professor P1 sobre a necessidade de uma mudança de concepção sobre o currículo em ação, construído com o uso da Lousa Digital em sala de aula.

No caso da professora P2 podemos observar que os encontros contribuíram, a partir das reflexões oportunizadas durante os estudos com a Lousa Digital, para a compreensão de fragilidades presentes em sua prática pedagógica.

Em ambos os casos podemos afirmar que a ação de formação em serviço oportunizou reflexões que possibilitaram aos professores um avanço na compreensão de suas práticas pedagógicas. Porém, é necessária a iniciativa dos professores, a partir do comprometimento com seu desenvolvimento profissional, para que seja possível avançar na compreensão e mudança de suas práticas pedagógicas com o uso da lousa Digital.

No oitavo e último encontro do grupo no ano de 2012, ocorrido no dia 13/12/2012, foi realizado um estudo teórico a partir da leitura do texto “Informática na educação: instrucionismo x construcionismo” (VALENTE, 1997).

A leitura do texto possibilitou diferentes reflexões. Um dos pontos discutidos no texto foi o papel das tecnologias digitais na escola. Sobre esse ponto, observamos nas falas das professoras P2 e P3 uma visão sobre o uso das tecnologias digitais no ambiente escolar que vai além da reprodução do ensino centrado na transmissão de informação, que ocorre sem o uso de tecnologias. Observemos a fala das professoras:

*Eu vejo como objetivo criar um ambiente de aprendizagem. Não fazer como na maioria das escolas, com a mesma metodologia e só mudar a tecnologia. **Acho que é usar a tecnologia como meio para uma melhor aprendizagem.** (P2 13/12/2012)*

*Eu vejo que tem essa função. Mas eu acho também que ela vem **atualizar a escola de acordo com o que está acontecendo fora da escola**. Se a escola tem como objetivo formar o cidadão, eu acho que ela ta olhando o que é que está acontecendo lá fora. Qual é a realidade de hoje? Eu tenho que preparar o meu aluno para quê? Então eu acho que a tecnologia dentro da escola poderia contribuir para isso. Então eu vejo que a gente tem que **explorar a tecnologia na escola olhando também para o [contexto] social**. (P3 13/12/2012)*

Analisando a fala das professoras destacadas no recorte é possível observar que as mesmas atribuem às tecnologias digitais papéis relacionados à aprendizagem e à vida social, ou seja, ideias que caminham na direção contrária à mera informatização do ensino. Ponte (1998) discute que ao buscar o seu desenvolvimento profissional, o professor, dentre outras coisas, objetiva um ensino coerente com as necessidades do aluno e a melhoria das instituições educativas.

A fala das professoras P3 e P2 vai ao encontro dessas ideias, pois consideram que com o uso de tecnologias digitais é possível contribuir para a formação do aluno como cidadão que vive em uma cultura que é digital.

Outro ponto discutido foi sobre as abordagens de uso das tecnologias digitais, instrucionismo e construcionismo, que desencadeou algumas reflexões sobre concepções de aprendizagem. A seguir, um recorte do diálogo entre os professores:

[...] pensando também no que nós fizemos ao longo dos nossos encontros, vocês conseguem enxergar a presença de uma das duas abordagens nesses nossos encontros? Em que momentos foi possível perceber isso? Ou não conseguiram? (PESQUISADOR 13/12/2012)

*Construcionismo, com certeza! **Teve toda essa questão da interação, de ir lá e 'mexer'! Colocar a mão na massa mesmo, refletir.** (P1 13/12/2012)*

*Eu acho que nossas aulas podem ter uma mistura! Pode ter **momentos que a gente usa a lousa só pra poder passar alguns conceitos**, visualizações, imagens, vídeos, mas tem **momentos que a gente traz atividades que dá pra fazer essa interação**. (P2 13/12/2012)*

E eu acho que essa questão da abordagem vai muito pela sua concepção de aprendizagem, de como eu acho que meu aluno aprende! Então você não pode ser as duas coisas ao mesmo tempo, porque depende da sua concepção de aprendizagem. Então acho que o que pode variar é a questão metodológica. Mas a concepção de aprendizagem eu não sei se ela é variável, tipo agora eu sou instrucionista, agora eu sou construtivista... eu acredito que não! Porque você tem uma única concepção de aprendizagem! Eu acho que é essa concepção que determina o que eu sou. (P3 13/12/2012)

A partir da análise desse diálogo, nas partes que destacamos, podemos observar que os professores P1 e P2 vivenciaram algumas reflexões sobre a prática com tecnologias digitais associada às concepções de aprendizagem.

A abordagem de uso das tecnologias digitais está associada à concepção de aprendizagem do professor, conforme podemos observar na fala de P3. No caso da professora P2, mesmo que sua fala não vá ao encontro dessa ideia, de acordo com Almeida (2000), tentar estabelecer uma relação entre a prática e a teoria é condição essencial para o desenvolvimento do perfil reflexivo do professor. A autora afirma ainda que os processos de formação devem oportunizar ao professor vivenciar situações que favoreçam o estabelecimento de tal relação.

Desse modo, a partir das reflexões oportunizadas pela discussão do grupo, temos novamente elementos que apontam para a formação em serviço para o uso de tecnologias digitais, em uma abordagem construcionista, como um possível caminho para o desenvolvimento do perfil crítico-reflexivo do professor.

Por fim, nesse encontro, após as reflexões sobre aprendizagem e abordagens de uso das tecnologias digitais nas aulas, a discussão foi direcionada para o uso da Lousa Digital, a partir de questionamentos do pesquisador:

[...] e pensando agora no uso da Lousa Digital, vocês conseguem pensar essa configuração coletiva com a Lousa? Vocês acham que a Lousa Digital dá essa possibilidade, de todos pensarem de forma colaborativa ou cooperativa? (PESQUISADOR 13/12/2012)

Sim. Porque a gente vê mesmo que um aluno erre, todo mundo está visualizando. Isso eu acho mais interessante nesse momento do que se estivesse cada um no seu computador tentando descobrir sozinho o erro. Isso de cada um 'ir falando', eu acho que vai afunilando as ideias que poderiam estar meio distantes, espaçadas. (P1 13/12/2012)

[...] e é bom que em um grupo grande sempre tem aquele que vai discordar e vai ficar insistindo, e isso é favorável porque mesmo que ele esteja falando algo absurdo vai fazer os outros pensarem e tentarem convencê-lo! Agora, na experiência que eu tive eu vi que é possível, mas não é fácil. A gente tem que se preparar para isso, para aquele tipo de aula, naquele momento da aula. Então é o antes, porque cobra muito tempo da gente de pensar e preparar tudo, e o durante. Então eu vejo que é um processo possível, mas que não é fácil. Eu vejo como um desafio e que a gente tem que se preparar muito. Mas eu acho que é esse o caminho que vai fazer uma diferença na educação que a gente tá querendo! Só que a gente precisa continuar nesse processo de formação e de busca. (P3 13/12/2012)

As falas dos professores explicitam que os encontros do grupo, bem como a vivência em suas práticas pedagógicas, oportunizaram reflexões que possibilitaram considerar a Lousa Digital como uma tecnologia que pode potencializar a aprendizagem a partir da criação de um ambiente de trabalho cooperativo, a partir da interação entre sujeitos. Podemos inferir ainda, a partir da fala de P3, que a

professora reconhece a necessidade de uma abordagem diferenciada do professor em sala de aula e de um contínuo processo de formação.

Conforme é discutido nessa pesquisa, consideramos que uma ação de formação de professores para o uso de tecnologias digitais deve ser pensada de modo a favorecer o desenvolvimento profissional dos mesmos. Para tanto, acreditamos ser imprescindível que o professor desenvolva um perfil crítico-reflexivo de sua prática pedagógica.

Embora o desenvolvimento profissional seja um processo que ocorra ao longo da vida profissional do professor, as reflexões analisadas nesse subcapítulo nos dão indícios do desenvolvimento de um perfil reflexivo por parte das professoras P3 e P2. Embora isso tenha ficado mais evidente nas falas de P3 do que nas falas de P2, acreditamos que o mais importante tenha sido desencadear nos professores esse processo de questionamentos e reflexões sobre suas práticas pedagógicas com o uso da Lousa Digital e demais tecnologias digitais, necessários para o desenvolvimento de um perfil crítico-reflexivo e para o comprometimento com o desenvolvimento profissional.

Foi possível observar ainda, a partir das falas de P1, que o mesmo apresentou um avanço em suas reflexões sobre o uso da Lousa Digital em suas aulas. Inicialmente, o interesse do professor em participar do grupo de estudo limitava-se a conseguir desenvolver aulas mais atrativas e dinâmicas. Entretanto, durante os encontros, as falas do professor mostram um interesse do mesmo em avançar em sua prática com a Lousa Digital com foco na aprendizagem dos seus alunos.

A professora P2, que também apresentou interesse em participar do grupo apenas para aprender utilizar diferentes recursos tecnológicos, evidenciou a partir de suas falas um avanço em suas reflexões sobre as abordagens de uso das tecnologias digitais, bem como um interesse em avançar na direção de uma prática construcionista com a Lousa Digital.

Por fim, chamamos a atenção para a importância do processo de formação em serviço em uma abordagem construcionista, em formatos de grupos de estudos, partindo dos interesses e dificuldades dos professores, para o desencadeamento desses processos. A formação em serviço também contribuiu para que os professores, a partir das experiências, estudos e reflexões vivenciadas no grupo,

começassem a se questionar, refletir e perceber a necessidade de buscar continuamente mudanças em suas práticas pedagógicas de maneira a favorecer a aprendizagem dos alunos.

4.2 ABORDAGEM DE USO DA LOUSA DIGITAL EM AULAS DE MATEMÁTICA

Nesta categoria analisaremos o uso da Lousa Digital pelos participantes da pesquisa. Para a análise dessa categoria foram usados os planejamentos apresentados pelos professores, registros dos estudos dos planejamentos e avaliação de aulas no grupo de estudo, e diários de observação de aulas, elaborados pelo autor da pesquisa. Com essa análise, objetiva-se identificar elementos que caracterizem a abordagem que norteia a prática pedagógica dos professores com a Lousa Digital, e que oportunizem uma discussão sobre possibilidades de integração dessa tecnologia às aulas de matemática.

Para discutir a abordagem de uso da Lousa Digital, conforme explicitado no segundo capítulo dessa dissertação, debruçamo-nos sobre os estudos de Papert (2008) e de Valente (2005). Como a concepção de aprendizagem adotada nessa pesquisa é a de construção de conhecimento, partimos do pressuposto de que, para que a tecnologia esteja integrada ao currículo escolar, faz-se necessário que a mesma esteja, constantemente, favorecendo esse processo de construção.

Em seus estudos, Valente (2005) discute que, ao construir seus conhecimentos com o uso do computador, o sujeito vivencia as ações de descrição, execução, reflexão e depuração. Quando o sujeito vivencia esse “ciclo de ações”, cada vez que o ciclo se repete, seu pensamento vai sendo modificado em forma de uma espiral ascendente, a Espiral de Aprendizagem (VALENTE, 2005).

Portanto, é essencial que as atividades propostas com o uso da Lousa Digital em sala de aula sejam capazes de acionar o ciclo de ações dos alunos, colocando-os em um movimento caracterizado como espiral de aprendizagem. Baseados nesse referencial teórico é que analisamos as ações dos professores participantes da pesquisa, a partir dos planejamentos e aulas desenvolvidas por eles com o uso da Lousa Digital, observando a possibilidade de suas ações favorecerem o ciclo de ação dos alunos.

Para iniciar a análise das aulas dos professores participantes da pesquisa, nos reportaremos ao início dos encontros do grupo de estudo com os professores. Ao iniciarmos os encontros, algumas falas dos professores evidenciaram que o uso da Lousa Digital realizado por eles em sala de aula, quando acontecia, limitava-se à apresentação de slides e transmissão de informações. Tal fato pode ser observado nas afirmações que seguem, retiradas das falas dos professores no encontro que antecedeu a constituição do grupo de estudos.

Vocês já usaram a Lousa Digital em suas aulas? Se sim, de que forma e com qual objetivo? (PESQUISADOR, ABR/2012).

Já utilizei para exposição de notas de aulas que preparei para a turma com o passo a passo das construções geométricas da aula anterior. (P2, ABR/2012).

Somente como tela de projeção. (P1, ABR/2012).

Eu já utilizei para projetar vídeos com o objetivo de introduzir o estudo de algum conceito, para acessar alguns sites e mostrar alguns softwares para os alunos resolverem exercícios. Já usei também o Teamboard⁹ para fazer desenhos no estudo de relações métricas na circunferência. (P3, ABR/2012).

A partir das afirmações dos professores podemos inferir que a Lousa Digital não estava sendo utilizada para favorecer processos de construção de conhecimentos na perspectiva do ciclo de ações e da espiral de aprendizagem, discutidos por Valente (2005). Amparados pelo referencial teórico adotado, podemos afirmar que a mesma estava sendo utilizada em uma abordagem que Papert (2008) define como instrucionista, pois o uso da tecnologia era feito pelo professor para transmitir informações. Ou seja, nesse uso o aluno não coloca a “mão na massa” para construir conhecimentos.

Pensando na questão curricular, essa abordagem resulta em um currículo efetivo que se limita à transmissão dos conteúdos elencados no currículo prescrito. O que se discute nessa pesquisa é um uso das tecnologias digitais que possibilite uma ressignificação do currículo prescrito, na ação, que resulte em um currículo efetivo capaz de potencializar a construção de conhecimentos pelos alunos (ALMEIDA; VALENTE, 2011). Nesse sentido, passamos às análises dos encontros do grupo de estudo.

⁹ Software do fabricante que acompanha as Lousas Digitais instaladas na escola.

No primeiro encontro, dia 03 de maio de 2012, a partir de tema sugerido pelo grupo, foram discutidas algumas possibilidades de uso da Lousa Digital, em uma abordagem construcionista, sobre *equações de primeiro grau*. Ao término do encontro, conforme sugerido pelos pesquisadores participantes do grupo, os professores concordaram em elaborar planejamentos de aula com o uso da Lousa Digital e compartilhá-los com o grupo para que fossem discutidos.

Durante as discussões dos planejamentos ocorridas nos encontros, além de apresentar o planejamento, os professores foram à Lousa Digital desenvolvê-los com o grupo. Aqui, apresentaremos os planejamentos e os analisaremos à luz das abordagens de uso das tecnologias digitais, segundo Papert (2008).

Desse modo, no segundo encontro do grupo, no dia 24 de maio de 2012, ocorreu a primeira discussão dos planejamentos elaborados pelos professores. Nesse dia, foi discutido o planejamento elaborado em conjunto pelas professoras P3 e P2.

O planejamento foi elaborado para alunos que participavam de aulas de apoio pedagógico¹⁰ em período extraclasse. Trata-se de uma aula sobre equações de primeiro grau para uma turma de alunos do 9º ano.

Os objetivos de aprendizagem do planejamento e os recursos utilizados são apresentados a seguir, a partir de recortes do planejamento apresentado ao grupo de estudo:

Recursos: Lousa digital e Applet Balance Algebric

Objetivos de aprendizagem:

- *Reconhecer equação do primeiro grau como uma expressão que envolve uma igualdade e uma incógnita.*
- *Compreender que a solução de uma equação do primeiro grau com uma incógnita é determinada com a aplicação dos princípios aditivo e multiplicativo. (PLANEJAMENTO DE P3 E P2 – 24/05/2012)*

Observando os objetivos de aprendizagem definidos no planejamento percebe-se a intenção das professoras de que os alunos construam conhecimento

¹⁰ A escola oferece, no contra-turno, aulas de reforço para alunos que possuem dificuldades no acompanhamento das aulas de Matemática. A participação nas aulas do apoio pedagógico deixa de ser obrigatória a partir do momento em que os responsáveis pelo aluno assinam um termo de responsabilidade e solicitam a liberação do aluno das aulas.

sobre equações do primeiro grau, sendo capazes de reconhecer uma equação do primeiro grau e compreender sua resolução a partir dos princípios aditivo e multiplicativo da igualdade, não se limitando à transmissão e memorização de algoritmos de resolução.

Sobre a metodologia da aula proposta no planejamento, observa-se que para a introdução do conteúdo, foram considerados os conhecimentos prévios dos alunos, resgatados a partir de questionamentos, com o intuito de provocar reflexões sobre tais conhecimentos e favorecer a construção de outros.

Metodologia:

Considerando que os alunos do 9º ano já estudaram equação do primeiro grau com uma incógnita em anos anteriores, daremos início à aula com alguns questionamentos direcionados a eles:

- a) *O que é uma equação?*
- b) *O que é uma incógnita?*
- c) *Existe diferença entre incógnita e variável?*
- d) *O que significa “manter o equilíbrio”?*
- e) *O que representa a igualdade em uma equação?*

Ao levantar essas questões e provocar algumas reflexões, esperamos que os alunos cheguem às seguintes conclusões:

- a) *Uma equação do primeiro grau com uma incógnita é caracterizada pela igualdade entre duas expressões algébricas;*
- b) *Uma incógnita significa uma quantidade desconhecida, porém determinada, em uma equação, podendo ser representada por uma letra.*
- c) *Existe diferença entre incógnita e variável, pois enquanto a primeira representa um único valor determinado, a segunda pode assumir diferentes valores pertencentes a um conjunto numérico.*
- d) *Manter o equilíbrio é manter a igualdade entre dois membros de uma equação. (PLANEJAMENTO DE P3 E P2 – 24/05/2012)*

Antes de analisar a metodologia apresentada acima, é importante discutir a afirmativa ‘d’ apresentada no recorte. De acordo com Lins e Gimenez (2000), o pensamento algébrico pode ser explorado a partir de núcleos de significados, mas faz-se necessário que se estabeleça relações entre os núcleos de significados e o pensamento algébrico, discutindo as limitações de cada núcleo. No planejamento em questão, explora-se o conceito de equação do primeiro grau (a partir do applet) usando o núcleo de significados da balança de dois pratos ou gangorra. Desse modo, deveria ficar evidente no planejamento como discutir os limites desse núcleo de significados e sua transição para o campo algébrico.

No entanto, o que se observa, a partir da afirmação 'd', é que as professoras associam duas informações de campos distintos sem propor a discussão dos limites do núcleo de significados propostos. "Equilíbrio da balança" é um significado pertencente ao núcleo da balança e, "igualdade entre dois membros de uma equação" pertence ao núcleo de significados do campo algébrico. Logo, manter o equilíbrio da balança pode ser associado ao fato de manter as propriedades da igualdade, sendo necessário que o professor faça a transição entre os campos, deixando isso claro para os alunos. Assim, "manter o equilíbrio" é ação relacionada ao núcleo de significados da balança, não das equações.

Retomando a discussão sobre a metodologia proposta no planejamento, de acordo com o referencial teórico adotado nessa pesquisa, a aprendizagem ocorre em um processo em que o aluno tem suas certezas sobre algum conteúdo questionadas e toma para si tais questionamentos, desequilibrando-se cognitivamente e sentindo-se desafiado a buscar novamente seu equilíbrio cognitivo. Na perspectiva piagetiana, a partir desses desequilíbrios e equilíbrios cognitivos ocorre o processo de construção de conhecimento (SCHERER, 2005). Assim, tais questionamentos são essenciais para provocar o desequilíbrio cognitivo e gerar reflexões sobre o objeto de estudo, o que possibilita inferir que possivelmente o planejamento foi organizado com objetivo de respeitar a abordagem construcionista, abordagem discutida nos estudos do grupo.

Na continuidade da metodologia, é proposta no planejamento a resolução de equações do primeiro grau com o uso da Lousa Digital e do applet, conforme registro a seguir:

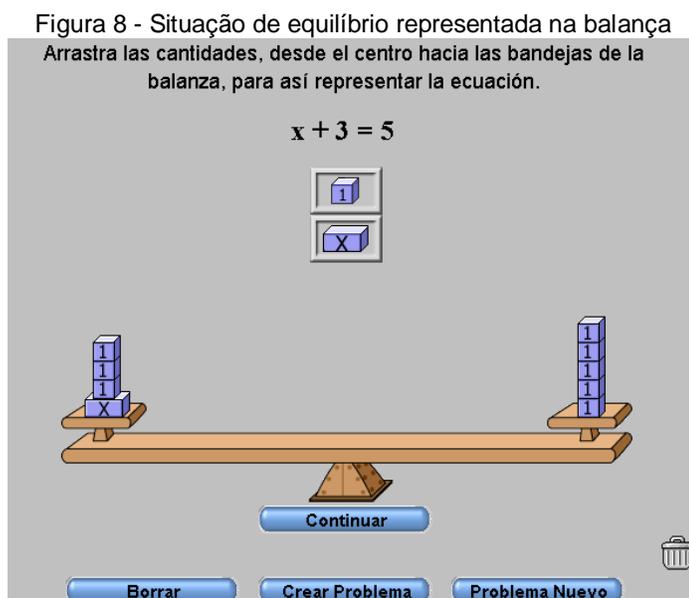
Solicitaremos ao grupo que resolva a equação $x + 3 = 5$ utilizando o applet e a lousa digital. Como não é possível o manuseio da lousa por todos ao mesmo tempo, chamaremos um aluno para que venha realizar os procedimentos, enquanto os outros acompanham, com orientações para intervir e sugerir estratégias que levem à solução da equação.

Esperamos que os alunos utilizem o princípio aditivo na resolução da equação, retirando (subtraindo) 3 blocos de (1) de cada prato da balança e ao observarem um bloco (x) em um lado e dois blocos de (1) do outro, deduzam que 2 é a solução da equação. Caso necessário, faremos intervenções para que percebam a relação de igualdade na representação do applet (equilíbrio da balança) e utilizem o princípio aditivo. A cada passo realizado pelo discente na lousa digital, faremos a representação no quadro branco para que compreendam as operações que estão sendo realizadas.

Para verificar se os alunos compreenderam o princípio aditivo, outra equação desse mesmo tipo será proposta. Um segundo participante será chamado para resolver a equação $x+2=6$. (PLANEJAMENTO DE P3 E P2 – 24/05/2012)

De acordo com os estudos de Valente (2005), o processo de construção de conhecimento com uso do computador ocorre quando o aluno vivencia as ações de *descrição*, *execução*, *reflexão* e *depuração*. Quando a atividade proposta é capaz de acionar esse ciclo de ações no aluno, o mesmo entra em um processo de construção de conhecimento.

Ao analisar a atividade proposta, é possível afirmar que existe a possibilidade de tal atividade acionar o ciclo de ações de alunos, tendo em vista que os mesmos precisam descrever suas estratégias de resolução da equação a partir da manipulação do applet¹¹ na Lousa. O applet indicado possibilita as etapas de reflexão e depuração, a partir da retroação fornecida ao aluno (equilíbrio ou desequilíbrio da balança).



Fonte: Dados da Pesquisa

¹¹ O applet em questão possibilita a representação de equações do primeiro grau em uma balança de dois pratos, utilizando-se blocos de 'peso x ' e blocos de 'peso 1'. Caso a equação seja representada corretamente (mantendo-se a igualdade entre os membros) a balança permanece em equilíbrio. Caso contrário, o desequilíbrio da balança indica uma incoerência na representação da equação.

A partir da retroação fornecida pelo applet, o aluno pode refletir sobre o equilíbrio ou desequilíbrio da balança e, em caso de desequilíbrio pode depurar sua estratégia de resolução ou conceito, fazendo uma nova descrição.

Mesmo que a descrição esteja incorreta (que a balança esteja em desequilíbrio) e que a informação precise ser depurada, exigindo uma nova descrição, baseados nos estudos de Valente (2005), ao fazer uma nova descrição o conhecimento do aluno não é mais o mesmo de quando o ciclo foi iniciado, o que alimenta a espiral de aprendizagem. No entanto, esse processo de aprendizagem depende da ação do aluno e da coordenação da aula pelo professor, de como este articula as ações e as reflexões dos alunos, sem fornecer respostas, deixando os alunos colocarem a “mão na massa”. Ou seja, não é possível afirmar apenas pelo planejamento, se na aula do professor o ciclo de ações dos alunos (e de quais) permanecerá ativo, alimentando a espiral de aprendizagem. Mas, o planejamento indica uma intenção das professoras em atuarem em uma abordagem construcionista.

A metodologia proposta no planejamento tem continuidade com alguns questionamentos que têm como objetivo avaliar a compreensão dos alunos sobre a relação entre o equilíbrio da balança e a igualdade em equações do primeiro grau. São propostas outras equações conforme indicado no recorte a seguir:

Para que os alunos compreendam que o princípio aditivo não se aplica só com valores numéricos, será proposta a resolução da equação: $2x + 1 = x + 5$.

Chamaremos outro aluno para ir à lousa digital representar a equação, utilizando o applet. Esperamos que os alunos participem com sugestões de resolução, aplicando o princípio aditivo. Uma estratégia possível é a seguinte: primeiro sugerir a retirada de um bloco de (1) de cada prato da balança, obtendo a equação $2x = x + 4$. Depois a retirada de um bloco de (x) de cada prato da balança, ficando com $x = 4$ que é a solução da equação. A cada etapa, registraremos no quadro branco as operações realizadas. (PLANEJAMENTO DE P3 E P2 – 24/05/2012)

A atividade proposta apresenta um formato diferente das anteriores, uma vez que nas atividades realizadas, o princípio aditivo era usado somente com valores numéricos, ou seja, valores conhecidos dos “pesos” colocados sobre a balança. Possivelmente, a atividade pode gerar um desequilíbrio cognitivo nos alunos com relação à estratégia de ‘retirar a mesma quantidade’ de cada lado da balança, o que

pode levá-los a descrever uma nova estratégia usando o princípio aditivo para retirada de quantidades desconhecidas da balança.

Após as atividades propostas com o intuito de que os alunos compreendessem a validade do princípio aditivo da igualdade para valores desconhecidos (pensando no campo algébrico de significados), foram propostas algumas atividades com o intuito de se estudar o princípio multiplicativo, como observamos no recorte da metodologia que segue:

A fim de aplicar o princípio multiplicativo proporemos a resolução da seguinte equação: $4x + 2 = 2x + 6$. Será convocado mais um candidato para representar a equação com o uso do applet na lousa digital. Uma estratégia esperada é: retiram-se dois blocos de (1) de cada prato da balança, o que resulta na equação $4x = 2x + 4$. Em seguida, retiram-se dois blocos de (x) de cada prato da balança, obtendo $2x = 4$. Nesse momento, espera-se que os alunos percebam que já não é mais possível realizar nenhuma retirada, pois não há mais “elementos iguais” nos dois pratos da balança. Sendo assim, teriam que observar que se em um prato da balança existem dois blocos de (x) e no outro quatro blocos de (1), então cada bloco de (x) deve corresponder a dois blocos de (1), ou seja, que $x = 2$. (PLANEJAMENTO DE P3 E P2 – 24/05/2012)

Novamente tem-se a possibilidade de manter ativo o ciclo de ações, visto que os alunos se deparam com outra situação em que as estratégias utilizadas não são suficientes, gerando mais uma vez um desequilíbrio cognitivo e necessitando de novas descrições e reflexões. O uso do princípio multiplicativo é retomado com a proposição de mais atividades pelas professoras no planejamento:

Para propiciar mais uma aplicação dos princípios aditivo e multiplicativo, uma nova equação será apresentada: $3x + 1 = x + 9$. Uma estratégia prevista é: retirar um bloco de (1) de cada prato, para obter $3x = x + 8$; retirar um bloco de (x) de cada prato, o que resulta em $2x = 8$; observar que se dois blocos de (x) é igual a oito blocos de (1), então cada bloco de (x) é igual a quatro blocos de (1). Assim, encontrar a solução da equação, ou seja, $x = 4$. (PLANEJAMENTO DE P3 E P2 – 24/05/2012)

Por fim, as professoras propõem no planejamento uma avaliação baseada nas estratégias utilizadas pelos alunos durante as resoluções das equações. A proposta de avaliação foi:

Avaliação:

Serão avaliadas as estratégias de resolução apresentadas pelos alunos, para cada equação, observando se empregam corretamente os princípios aditivo e multiplicativo. (PLANEJAMENTO DE P3 E P2 – 24/05/2012)

Observa-se que a avaliação proposta no planejamento não se limita a observar se os alunos conseguem usar procedimentos para chegar à solução da equação. São considerados os conhecimentos construídos pelos alunos em relação ao objeto de estudo, conforme estabelecido nos objetivos de aprendizagem do planejamento. A partir de uma análise das diferentes estratégias que eventualmente possam surgir, bem como do uso que os alunos fazem dos princípios aditivos e multiplicativos da igualdade (campo algébrico), propõe-se avaliar se os alunos construíram conhecimentos sobre equações de primeiro grau e sua resolução.

Diante do exposto nessa análise podemos afirmar que a aula foi planejada para ser desenvolvida em uma abordagem construcionista. Porém, vale ressaltar que o planejamento em questão pode limitar-se a uma ação pontual, principalmente tendo em vista sua semelhança com as discussões ocorridas no primeiro encontro do grupo sobre possibilidades de uso da Lousa Digital no ensino de equações do primeiro grau. Além disso, são necessários mais elementos para afirmar que a Lousa foi usada em uma perspectiva de construção de conhecimento, mesmo porque, conforme mencionado anteriormente, o desenvolvimento do planejamento depende da mediação e das articulações do professor, o que só pode ser observado a partir de acompanhamentos de aulas.

A aula planejada não foi desenvolvida em sala, pois, nenhuma das duas professoras atuava no ano de escolaridade no qual o conteúdo é trabalhado, sendo indicado para ser desenvolvido por outra professora do colégio, não pertencente ao grupo de estudos.

Desse modo, o que se pode afirmar é que os objetivos de aprendizagem definidos no planejamento, as atividades propostas, os recursos utilizados e a descrição da metodologia de aula nos indicam que o uso da Lousa está sendo proposto em uma abordagem que não é a de transmissão de informações.

Os próximos dados relacionados ao uso da Lousa Digital nas aulas de matemática surgem do 4º encontro do grupo, ocorrido no dia 06/09/2012. Nesse encontro os professores foram questionados sobre as contribuições dos encontros do grupo para o uso da Lousa Digital em suas aulas. Pela fala dos professores é possível observar que o uso da Lousa ainda estava fortemente pautado na abordagem instrucionista, ou seja, na transmissão de informação. Isso pode ser observado nas falas dos participantes ao relatarem algumas práticas pedagógicas

com o uso da Lousa, que se limitaram a visualização de gráficos e exposição de vídeos, por exemplo.

Muito bem, nós tivemos três encontros no semestre passado e eu gostaria de ouvir de vocês o que vocês acharam, se contribuiu para entender um pouco mais sobre essa questão do uso da lousa em aulas de matemática, como podemos continuar explorando essa questão, pensando na dinâmica e nos próximos encontros a partir das necessidades de vocês. Então eu gostaria de ouvir um pouco sobre como vocês estavam no começo dos nossos encontros e como os encontros têm ajudado (se tem ajudado) vocês a pensarem sobre a prática com o uso de lousa digital. (PESQUISADOR 06/09/2012)

Eu já utilizava o Graphmatica para plotar os gráficos na parte de função modular, por exemplo, pra eles visualizarem o deslocamento do gráfico. (P1 06/09/2012)

Eu usei o “educandos” para introduzir outro conteúdo só que aí foi mais para assistir e já não prendeu a atenção deles. Eu pedi pra eles identificarem elementos matemáticos, os polígonos que a gente estava estudando só que não houve tanta atenção deles. (P3 06/09/2012)

Em uma turma eu utilizei, mas só por meia hora no final da aula para fazer alguns exercícios de construção geométrica. Eu tenho feito também alguns slides com passo a passo de algumas construções porque eles reclamam que na apostila não tem e quando eles vão estudar em casa eles tem dificuldade. Então eu tenho feito esses slides mas agora eu já sei que é puramente instrucionista. Mas antes eu não tinha nem essa visão, não sabia o que era instrucionismo e construcionismo, agora eu já tenho. Agora eu vejo o quanto eu fazia errado. (P2 06/09/2012)

Errado não! Porque o certo e o errado estão relacionados à coerência com a abordagem. Se pensar em uma abordagem instrucionista você fazia certo. (PESQUISADOR 06/09/2012)

[...] e tinha muitos alunos que me procuravam à tarde para tirar dúvidas e diminuiu muito. (P2 06/09/2012)

Os relatos evidenciam que, embora as professoras P3 e P2 tenham proposto uma aula na abordagem construcionista, discutida no segundo encontro, e que a professora P2 tenha tomado consciência das duas abordagens, conforme pode ser observado em sua fala, suas práticas pedagógicas com a lousa Digital ainda se limitavam à transmissão de informação. Tendo em vista que nos encontros ocorreram discussões sobre a abordagem construcionista e que os próprios encontros aconteceram nessa abordagem, talvez um dos fatores que contribui para a manutenção da prática pedagógica pautada no instrucionismo seja a dificuldade dos professores em trabalharem em uma abordagem construcionista. A partir de uma fala da professora P3 é possível observar a dificuldade em se planejar uma aula nessa abordagem:

Eu achei mais difícil planejar assim. Porque com o software eu acho que a gente consegue ver como o aluno está pensando. A gente consegue ver nas entrelinhas. Não tem aquela coisa de se o aluno der a resposta certa é porque ele entendeu. Eu acho que uma das dificuldades que nós enquanto professores temos com relação à tecnologia é que nós já temos uma forma de pensar à qual nós já estamos habituados. E a tecnologia exige uma forma diferente de pensamento, por isso é mais difícil planejar. (P3 06/09/2012)

A fala da professora nos possibilita refletir também sobre como as tecnologias digitais, para serem usadas de modo a favorecer a construção de conhecimento, supõem uma flexibilidade e uma ressignificação do currículo em ação, ou currículo efetivo, como discutem Almeida e Valente (2011). É necessário que o professor reconstrua sua prática pedagógica no uso das tecnologias digitais de modo a favorecer a aprendizagem de seus alunos.

Ao final do encontro decidiu-se no grupo, por sugestão dos pesquisadores, que os encaminhamentos para os próximos encontros seriam norteados por discussões de planejamentos a serem apresentados pelos participantes e, posteriormente, de desenvolvimento de aulas com o uso da Lousa Digital.

[...] outra coisa que de repente poderia ser interessante fazermos, até mesmo para discutir algumas experiências, seria programar de discutir possibilidades de planejamentos e discutir o desenvolvimento de aulas planejadas com a lousa mesmo. Mas isso sem “perder” a aula de vocês. Planejar e desenvolver uma aula do conteúdo que está sendo trabalhado e depois a gente analisa e discute. (PESQUISADOR 06/09/2012)

Assim, no 5º encontro do grupo, dia 27/09/2012, foram discutidos dois planejamentos, apresentados pelas participantes P3 e P2. O planejamento apresentado pela professora P3 abordou um estudo sobre áreas de figuras planas (quadrados, retângulos e triângulos) para uma turma de 9º ano, utilizando a Lousa Digital e o applet Geoplano¹².

Observando o objetivo de aprendizagem do planejamento apresentado pela professora, é possível afirmar que o mesmo não se limita à memorização e aplicação de fórmulas, levando em consideração o processo de construção de conhecimento pelos alunos em relação às áreas das figuras planas em foco. O objetivo apresentado foi:

¹² Disponível em:

<http://nlvm.usu.edu/es/nav/frames_asid_277_g_1_t_3.html?open=activities&from=topic_t_3.html>. Acesso em: 24 set 2012.

Objetivo de aprendizagem:

Desenvolver, compreender e utilizar fórmulas para encontrar a área de quadrados, retângulos e triângulos. (PLANEJAMENTO DE P3 – 27/09/2012)

A metodologia proposta no planejamento inicia com um levantamento dos conhecimentos que os alunos já possuem sobre o conceito de área, o que vai ao encontro das ideias de Papert (2008) sobre abordagem construcionista. Com os questionamentos propostos, tem-se a oportunidade de acionar o ciclo de ações nos alunos (VALENTE, 2005) sobre o conceito de área de figuras planas. Vejamos a proposta:

Considerando que os alunos do 9º ano já conhecem os polígonos, iniciaremos o estudo de áreas a partir de seus conhecimentos prévios. Daremos início à aula solicitando a um aluno que venha até a lousa digital e construa no Geoplano um quadrado que tenha o lado medindo uma unidade, que tomaremos como sendo 1cm. Em seguida questionaremos os alunos sobre a construção apresentada na lousa, se a mesma está correta ou não.

Após essa construção, faremos alguns questionamentos ao grupo:

- 1) O que vocês entendem por área?*
- 2) Qual a área do quadrado cujo lado mede 1cm?*

É provável que os alunos já tenham estudado a área do quadrado e apresentem como resposta para a área do quadrado 1 cm^2 . Caso isso ocorra, pediremos aos alunos que expliquem como encontraram esse resultado, a fim de verificar qual a compreensão que os alunos têm do conceito de área. (PLANEJAMENTO DE P3 – 27/09/2012)

Após a discussão inicial, observando a continuidade do planejamento, é possível observar a intenção da professora P3 em manter ativo o ciclo de ações dos alunos, oportunizando que os mesmos permaneçam em constante reflexão sobre o conceito de área, a partir de questionamentos e articulações. Isso pode ser observado no próximo recorte, em que a professora propõe uma retomada da discussão sobre o conceito de área, para que esse seja compreendido pelos alunos. Dessa forma, os alunos têm a oportunidade de depurar suas ideias, realizar novas descrições e refletir sobre o objeto de estudo, alimentando a espiral de aprendizagem. Vejamos o recorte:

Sendo necessário, retomaremos com os alunos o conceito de área propiciando a reflexão sobre a área do quadrado proposto inicialmente, para que haja a compreensão sobre o porquê da área ser igual a 1 cm^2 . (PLANEJAMENTO DE P3 – 27/09/2012)

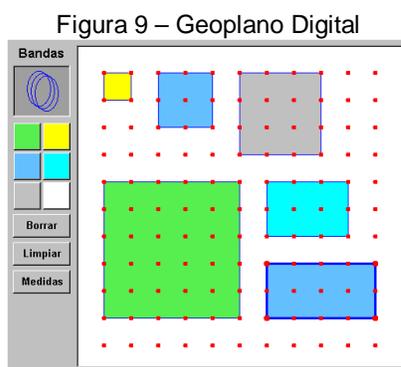
A metodologia do planejamento continua com a proposta de representar outros quadrados com diferentes medidas de lado. O objetivo é tentar estabelecer relações entre a quantidade de quadrados de medida de lado 1cm necessários para construir os demais quadrados e a medida do lado dos quadrados representados no applet:

Após essas reflexões, solicitaremos aos alunos que tomando o quadrado de área 1 cm^2 como referência, quantos iguais a esse seriam necessários para construir outros quadrados cujos lados tenham:

- 2 cm de medida?*
- 3 cm de medida?*
- 5 cm de medida?*

Na sequência, chamaremos um segundo aluno para ir até a lousa para construir [representar], no Geoplano, um quadrado cujo lado tenha medida igual a 2 cm. Em seguida faremos o registro no quadro branco relacionando a medida do lado do quadrado, com a quantidade de quadrados, ou seja, para o lado medindo 2 cm, são necessários quatro quadrados de área 1 cm^2 .

Depois, um terceiro aluno será solicitado que venha construir um quadrado de lado igual a 3 cm de medida. Novamente faremos o registro no quadro branco, observando que para um quadrado de 3 cm, são necessários 9 quadrados de área 1 cm^2 . (PLANEJAMENTO DE P3 – 27/09/2012)



Fonte: Autores da pesquisa

A atividade pode contribuir para a construção de conhecimentos dos alunos, fazendo com que estes reflitam e compreendam a relação existente na questão, buscando uma generalização de que a quantidade de quadrados de lado 1 cm, necessários para atingir a área dos demais quadrados, é sempre o resultado da multiplicação entre as medidas dos lados de cada quadrado representado no applet.

Para oportunizar reflexões sobre essa generalização, são propostas mais atividades acompanhadas de questionamentos, como é evidenciado no próximo recorte:

Após essas considerações com os alunos, solicitaremos a eles que apresentem exemplos de quadrados com outras medidas de lados e relacionem com a quantidade de quadrados de área 1 cm^2 .

A fim de generalizar, perguntaremos ao grupo de alunos quantos quadrados de 1 cm^2 de área seriam necessários para construir um quadrado que tivesse lado medindo “ n ” cm, ao que esperamos que respondam que sejam n^2 quadrados. (PLANEJAMENTO DE P3 – 27/09/2012)

Ao representarem no applet quadrados de diferentes medidas de lado e relacionar essas medidas com a quantidade de quadrados de medida de lado 1 cm necessários para compor o quadrado representado, os alunos tiveram a oportunidade de, a partir das reflexões sobre essa relação, construir o conhecimento de que a medida de área de um quadrado será obtida com o produto entre as medidas dos lados, ou seja, o quadrado da medida do lado.

Após o estudo da área do quadrado, a professora sugere no planejamento a discussão sobre a medida de área do retângulo, seguindo o mesmo caminho metodológico:

Na sequência convidaremos um aluno para que venha a lousa digital e faça uma alteração no formato do quadrado de lado 3 cm, transformando-o em um retângulo que tenha os lados medindo 3 cm e 2 cm. Questionaremos os alunos sobre a quantidade de quadrados de área 1 cm^2 que foram utilizados na construção. No quadro branco, serão realizados os registros referentes às medidas dos lados do retângulo e a quantidade de quadrados de 1 cm^2 de área.

Convidaremos outro aluno para que vindo à lousa digital represente no Geoplano outro retângulo que tenha medidas iguais a 4 cm e 2 cm. Questionaremos então sobre a quantidade de quadrados de área 1 cm^2 utilizados na construção do retângulo solicitado. Faremos os registros no quadro branco referente às medidas do retângulo e quantidades de quadrados de área 1 cm^2 .

Esperamos que os alunos compreendam que a quantidade de quadrados de lados 1 cm é igual ao resultado da multiplicação entre as medidas dos lados do retângulo. Para verificar se os alunos compreenderam a relação estabelecida entre os lados, questionaremos quantos quadrados de área 1 cm^2 seriam necessários para construir um retângulo que tivesse lados medindo $n \times m$ centímetros. (PLANEJAMENTO DE P3 – 27/09/2012)

Da mesma forma que no estudo sobre a medida de área de quadrados, a maneira como a atividade sobre retângulos foi proposta pode favorecer

aprendizagem do aluno, oportunizando reflexões que resultem na construção de conhecimentos sobre o objeto de estudo.

Em seguida, passou-se à proposta de estudo sobre a área do triângulo, conforme mostra o próximo recorte:

Na sequência, solicitaremos voluntários para que com o uso do applet, construam triângulos retângulos a partir dos retângulos construídos anteriormente. Questionaremos os alunos sobre a quantidade de quadrados de área 1 cm^2 empregados na construção de cada um dos triângulos retângulos. No quadro branco faremos os registros referentes às medidas dos triângulos e as respectivas quantidades de quadrados de 1 cm^2 de área.

Solicitaremos que os alunos façam comparações entre as áreas dos retângulos e dos triângulos retângulos construídos. É desejável que os alunos percebam que as áreas dos triângulos podem ser determinadas a partir das áreas dos retângulos quando nestes são traçadas uma de suas diagonais e que a área do triângulo retângulo é igual à metade da área do retângulo. (PLANEJAMENTO DE P3 – 27/09/2012)

O estudo sobre a medida de área do triângulo foi proposto como uma continuidade do estudo da área do retângulo e parte dos retângulos construídos pelos alunos, com intuito de que os alunos consigam visualizar a obtenção da medida da área do triângulo como sendo a metade da medida da área do retângulo a partir do qual ele foi construído.

Tal atividade, a depender da maneira como é realizada, assim como as anteriores, pode oportunizar aos alunos as descrições de suas estratégias e, a partir do desenvolvimento na Lousa Digital, vivenciar reflexões que culminem na construção do conhecimento sobre a medida de área de triângulos.

Em seguida foram propostas mais atividades que também são favoráveis à construção do conhecimento dos alunos, tendo em vista que podem desestabilizá-los cognitivamente com relação às certezas construídas sobre as áreas das figuras estudadas, oportunizando novas descrições que possam eventualmente validar suas conjecturas:

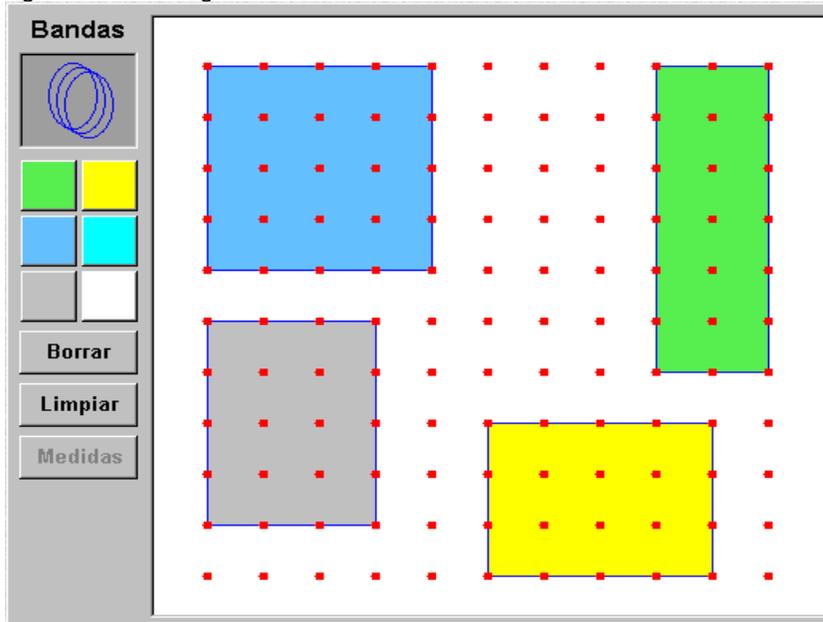
A fim de verificar a compreensão dos alunos quanto ao conceito das áreas estudadas, convidaremos alunos para que venham à lousa digital e construam:

1. *um quadrado que tenha área igual a 16 cm^2 ;*
2. *um retângulo que tenha área igual a 12 cm^2 , refletindo sobre as diversas possibilidades;*
3. *um triângulo que tenha área igual a $4,5\text{ cm}^2$. (PLANEJAMENTO DE P3 – 27/09/2012)*

Na atividade de representar um quadrado cuja medida de área é 16 cm^2 , embora o aluno possa ter construído o conhecimento de que a medida de área de um quadrado pode sempre ser obtida a partir do quadrado da medida do lado, tal valor não foi dado na questão. Isso pode fazer com que o aluno faça novas descrições a partir do valor da medida de área dada na questão. O mesmo pode ocorrer ao tentar representar um retângulo de medida de área 12 cm^2 , já que este pode ser representado de diferentes maneiras (1×12 , 2×6 , 3×4 , 4×3 , 6×2 e 12×1).

Na representação do triângulo solicitado na questão, a partir dos conhecimentos construídos anteriormente sobre a relação entre a medida de área do triângulo e do retângulo, o aluno tem a oportunidade de refletir que um triângulo de medida de área $4,5 \text{ cm}^2$ pode ser obtido a partir da metade da medida de área de um retângulo de área 9 cm^2 . Ou seja, pode-se obter a medida de área desse triângulo a partir da medida de área de um quadrado de lado “ 3 cm ”.

Figura 10 – Retângulos de medida de área 16 cm^2 e medida de área 12 cm^2



Fonte: Autores da pesquisa

Tendo em vista que, diferente das atividades anteriores, em que se questionava sobre a medida de área das figuras representadas, nessa atividade se propõe a representação de figuras geométricas sendo dada uma medida de área. Assim, o aluno poderá se sentir desequilibrado cognitivamente sobre a validade dos conceitos construídos até então, e desafiado a buscar novamente seu equilíbrio

cognitivo, acomodando novas certezas às certezas anteriores, vivenciando as ações do ciclo de ações.

A avaliação proposta no planejamento ocorre a partir das estratégias apresentadas pelos alunos ao longo das discussões, observando a compreensão, e não somente a memorização e aplicação das fórmulas, como se pode observar no recorte a seguir:

Avaliação

Serão avaliadas as respostas apresentadas pelos alunos, para cada situação proposta, observando se compreenderam e empregam corretamente as fórmulas para o cálculo de áreas de quadrado, retângulo e triângulo. (PLANEJAMENTO DE P3 – 27/09/2012)

A proposta de avaliação da professora P3 também nos fornece elementos para inferir sobre uma proposta de aula na abordagem construcionista, pois prioriza observar as diferentes estratégias utilizadas pelos alunos em cada situação, o que possibilita avaliar se os alunos vivenciaram as ações do ciclo (VALENTE, 2005) e construíram conhecimentos sobre a medida de área das figuras geométricas planas estudadas.

De um modo geral, os elementos analisados no planejamento evidenciam uma proposta de uso da Lousa Digital baseada na construção de conhecimento. Além dos objetivos de aprendizagem e da avaliação não se limitarem apenas à memorização de fórmulas, as atividades são propostas de maneira a estimular reflexões dos alunos sobre o objeto de estudo, buscando desequilibrá-los cognitivamente em suas certezas, mantendo ativo o ciclo de ações dos mesmos ao usarem a Lousa Digital.

Entretanto, vale ressaltar que esses planejamentos não nos permitem afirmar que a Lousa esteja sendo usada pela professora P3 em uma abordagem construcionista, sendo necessários mais dados. O que se pode afirmar é que ocorreu um avanço em relação à compreensão das possibilidades de uso da Lousa Digital pela professora P3, mesmo que seja em ações pontuais, tendo em vista que o planejamento de sua prática pedagógica com essa tecnologia não se baseou somente na transmissão de informações, diferente do que ela afirmou sobre o uso que fazia no início dos encontros do grupo de estudos.

Com o intuito de observar mais de perto e obter mais dados sobre a prática pedagógica dos professores participantes com a Lousa Digital, o 6º encontro do grupo de estudos teve como principal objetivo discutir e refletir sobre aspectos relacionados ao desenvolvimento de aulas com o uso da Lousa Digital pelos professores do grupo. O encontro ocorreu no dia 18/10/2012 e, inicialmente, foi discutida a experiência da professora P3 no desenvolvimento da aula sobre medidas de áreas de figuras planas, cujo planejamento foi discutido anteriormente.

A professora relata ter iniciado a aula com alguns questionamentos no sentido de observar quais eram os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conceito de área e que, em seguida, procurou questioná-los com o intuito de desequilibrá-los cognitivamente para provocar reflexões sobre esse conceito. A seguir apresentamos um recorte da fala da professora nesse dia:

Como eu havia dito eles já tinham uma noção de áreas. Então quando eu abri o Geoplano e pedi pra alguém ir lá e construir o primeiro quadradinho, eu questionei o que eles entendiam por área e qual seria a área daquela figura. Ah, e falei que ali seria um cm de lado. Então rapidinho eles falaram 1cm^2 . Mas aí eu questionei: por quê? E eles disseram: é porque multiplica lado vezes lado. Então eu perguntei por que multiplica. Foi então que eu percebi que quando eu falava do conceito de área, eles não sabiam expressar em palavras o que seria. Eles só sabiam responder. Então eu continuei questionando e alguém disse: área é uma região do plano ou espaço. Aí eu até comecei a questionar o que era plano e o que era espaço. E quando eu começava a questionar eu via que eles começavam a refletir pra buscar respostas. Até que aos poucos foi saindo: é uma região delimitada do plano. Aí eu entrei numa discussão sobre o que era plano, espaço [...] (P3 18/10/2012)

A professora ainda relata que a aula ocorreu conforme havia sido discutido no planejamento:

Aí eu fui tentando trabalhar conforme havíamos discutido no outro encontro pra ver se chegava ao conceito mesmo. (P3 18/10/2012)

Analisando a fala da professora podemos afirmar que, pelo seu relato, a aula com a Lousa Digital foi desenvolvida em uma abordagem construcionista (PAPERT, 2008). Tal afirmação se confirma em diferentes momentos da fala da professora P3. Um deles é referente à postura da professora que, além de resgatar os conhecimentos prévios dos alunos e procurar mantê-los em constante reflexão a partir de desequilíbrios cognitivos, ao se deparar com situações não previstas no

planejamento, como foi o caso da discussão sobre plano e espaço, se mostra flexível e aberta a incentivar as reflexões dos alunos.

Outro momento que confirma a afirmação refere-se ao relato da professora de ter desenvolvido a aula de acordo com o planejamento que, conforme discutido anteriormente explicitava características da abordagem construcionista no uso das tecnologias digitais, oportunizando que os alunos colocassem a 'mão na massa' e vivenciassem as ações do ciclo de ações (VALENTE, 2005). Sobre tal afirmação, vale ressaltar que a riqueza da aula desenvolvida não reflete apenas o que foi planejado, pois muitas ações vivenciadas em aula são construídas no currículo em ação. Quando P3 afirma ter conseguido desenvolver a aula de acordo com o planejamento discutido, ela se refere ao objetivo e roteiro, não aos detalhes de todo o processo.

Outros elementos que caracterizam o desenvolvimento da aula em uma abordagem construcionista aparecem quando a professora, questionada pelos pesquisadores, relata alguns fatos ocorridos durante o estudo da medida de área de triângulos:

E você conseguiu trabalhar a área de triângulos também? (PESQUISADOR 18/10/2012)

Sim. Eu trabalhei a partir do retângulo. Então quando eu pedi pra dividir o retângulo em triângulo, rapidinho eles já foram pela diagonal. E em um primeiro momento eles falavam que a área do triângulo é base vezes altura sobre dois, porque eles já sabiam. Aí eu fui pedindo pra relacionar com a área do retângulo, quanto ela (área do triângulo) era da área do retângulo. "Ah! Metade professora!". Então eu pedi pra fazer um triângulo isósceles. Eles fizeram e eu perguntei qual era a área. E aí foi bem interessante porque o aluno que construiu não fez a base paralela, então não ficava tão fácil pro grupo perceber base vezes altura sobre dois ali. Aí eu pedi pra eles retomarem com a área anterior do retângulo, pra eles perceberem que ali era possível construir um retângulo e a partir disso relacionar a área deste triângulo com a do retângulo construído. (P3 18/10/2012)

Embora não tenhamos dados detalhados sobre as representações dos alunos, tendo em vista que se trata de um relato de experiência da professora, o recorte da fala da professora evidencia um possível momento de desequilíbrio cognitivo dos alunos a partir da representação do triângulo de base não paralela à horizontal representado pelo aluno, e evidencia a postura da professora de mobilizar os alunos para construírem conhecimentos em relação ao objeto de estudo.

Ao ser questionada sobre o objetivo de aprendizagem da aula, a resposta da professora foi:

E em termos de aprendizagem do que você tinha como objetivo na aula? A compreensão mesmo do conceito além da fórmula. Você acha que teve alguma diferença de outras vezes que você fazia isso sem a Lousa? (PESQUISADOR 18/10/2012)

Eu acredito que sim [...] porque sempre que eu perguntava depois como que eu calculo 'tal' área, eles sempre se reportavam àquele conceito que eu tinha falado de pegar o segmento e ver quantas vezes se repete. Até mesmo para compreender a questão da unidade ser ao quadrado, que foi uma coisa que quando eu questionei eles só falavam que é porque multiplicou. Então minha avaliação de um modo geral é positiva e houve sim contribuição para essa questão da compreensão do conceito. E até nas falas dos alunos depois disso, parece estar presente essa compreensão. Teve um aluno que na última aula falou "ah, a área dessa figura é 'tal'". E um outro já respondeu, "ah mas a professora falou que não é só decorar a fórmula, tem que compreender. (P3 18/10/2012)

A fala da professora explicita que o uso da Lousa Digital nessa aula, na abordagem adotada, possibilitou um avanço na aprendizagem com relação ao que conseguia sem o uso de tecnologias, o que vai ao encontro dos pressupostos da abordagem construcionista. A professora afirma também que, a partir dos estudos realizados, os alunos se reportavam aos conhecimentos construídos para compreender e resolver as atividades, bem como para a construção de novos conhecimentos, como ocorreu no estudo sobre a área de trapézios.

E você acha que na questão dessa compreensão, a maioria conseguiu avançar? Ou você não tem registros para isso? (PESQUISADOR 18/10/2012)

*Eu tenho percebido no decorrer das aulas que dei depois, como eles tem tido mais facilidade nos exercícios. E também eu fui trabalhar com eles a área do trapézio, porque nesta aula eu só trabalhei até triângulos. E quando eu fui trabalhar então o trapézio, eu perguntei pra eles se, pensando no que a gente tinha estudado, **eles conseguiriam ir ao quadro** e explicar porque a área do trapézio era base maior mais base menor, vezes altura, sobre dois. E eles conseguiram, dividindo em triângulos e retângulos, chegar na área do trapézio. (P3 18/10/2012)*

A fala da professora P3 evidencia que sua aula foi desenvolvida em uma abordagem construcionista. No entanto, a partir do destaque que fizemos no recorte acima, é possível observar que ao trabalhar o próximo conteúdo com os alunos (área de trapézios) a professora o fez sem o uso da Lousa Digital. Possivelmente, um dos fatores que justifica isso seja a dificuldade em se planejar e desenvolver

uma aula com a Lousa Digital na abordagem construcionista, como evidenciado em sua fala:

[...] e nesse processo todo você sentiu alguma dificuldade com relação ao uso da Lousa ou de ouvir os alunos ao produzirem conhecimento? (PESQUISADOR 18/10/2012)

[...] assim, a sala fica bem mais agitada né! Mas é diferente de quando você propõe uma atividade em grupo, por exemplo, que gera aquela conversa. Só que você tem que ficar atento o tempo todo, porque tem que propor a atividade, ficar atento aqui em quem está fazendo e ao mesmo tempo ficar atento ao grupo pra que eles fiquem atentos ao que o colega está fazendo e a tudo que a gente tá discutindo. E eu até estava falando com a professora P2, este tipo de trabalho é gostoso, mas toma mais tempo e exige que você fique mais atento, mas no resultado final eu fiquei super feliz com a participação e com o interesse deles, mesmo sendo um conteúdo que não era muita novidade pra eles, as questões que eu colocava eles procuravam responder.

A partir da análise das falas da professora, sobre o papel do professor, sobre a metodologia adotada, os momentos de desequilíbrio cognitivo dos alunos e os resultados alcançados pela professora em termos de construção de conhecimentos dos alunos, concluímos que houve uma aula com a Lousa Digital desenvolvida em uma abordagem construcionista, o que consideramos ser condição essencial para pensar a integração dessa tecnologia em sala de aula. Entretanto, tendo em vista o que consideramos por integração das tecnologias digitais nessa pesquisa, uma única aula não nos fornece elementos suficientes para discutir a integração da Lousa Digital nas aulas dessa professora.

Além dos dados referentes ao uso da Lousa Digital pela professora P3, foram analisados dados sobre a prática pedagógica com a Lousa Digital da professora P2.

No encontro do dia 27/09/2012, em que foi discutido o planejamento apresentado pela professora P3, também discutiu-se o planejamento apresentado pela professora P2, cujo tema da aula era simetria, para uma turma de 9º ano, na disciplina de Desenho Geométrico.

Observando os objetivos de aprendizagem definidos no planejamento, percebemos que há uma preocupação da professora com a identificação e classificação da simetria:

Objetivos de aprendizagem:

Reconhecer a simetria como característica que pode ser reconhecida em algumas formas geométricas, equações matemáticas ou outros objetos.

Observar que a simetria possui classificações como: axial, central, rotacional, de reflexão e translação. (PLANEJAMENTO DE P2 – 27/09/2012)

A partir da redação do planejamento, dos verbos utilizados pela professora, temos indícios de uma proposta de aula norteada pela abordagem instrucionista. Embora os aspectos explicitados nos objetivos de aprendizagem façam parte do processo de construção de conhecimentos sobre simetria, tal construção não se limita a esses aspectos. ‘Reconhecer a simetria como característica que pode ser reconhecida em formas geométricas, equações e outros objetos’, conforme estabelecido pela professora P2, não garante a construção de conhecimentos sobre figuras simétricas e sobre propriedades da simetria, por exemplo. Da mesma forma, observar as classificações da simetria não implica em construir conhecimento sobre cada uma delas. Esses fatores vão ao encontro de uma prática instrucionista, que prioriza a transmissão de informações.

A metodologia é proposta partindo de algumas discussões iniciais que, embora tentem resgatar alguns conhecimentos prévios dos alunos, o que vai ao encontro da abordagem construcionista, se limitam a exemplos e classificações de simetrias, não oportunizando aos alunos reflexões sobre o conceito de simetria. Além disso, a maneira como a professora propõe iniciar a aula, com ‘exposição do conteúdo’, também vai ao encontro de uma abordagem que prioriza a transmissão de informações. Vejamos a seguir a metodologia proposta pela professora:

Iniciar a aula com a exposição do conteúdo e seus objetivos. Fazer indagações como:

- a) *Alguém já ouviu falar em **simetria**?*
- b) *Cite um exemplo de simetria.*
- c) *Tem que haver “um referencial” para que haja simetria?*
- d) *Que referenciais são esses?*
- e) *Quais são as classificações da simetria?*

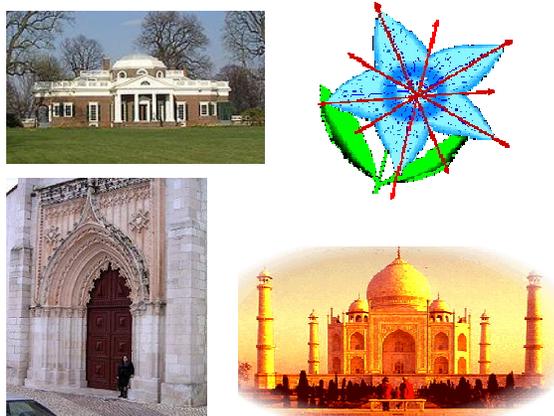
Se por acaso a maioria dos alunos ainda não souber o que é Simetria, fazer pequeno comentário de uma atividade muito comum nos primeiros anos escolares, de alfabetização, quando a professora na aula de artes costuma fazer uma atividade artística denominada “borrão simétrico” que consiste em:

- *Pegar uma folha sulfite e dobrá-la ao meio, destacando bem essa dobra.*
- *Abriu a folha e pingar várias gotas coloridas de tinta guache em uma das metades da folha.*
- *Fechar novamente a folha sulfite e passar a mão por fora para que as gotas coloridas de tinta se espalhem e se misturem.*

- *Abrir novamente o sulfite e observar o borrão colorido e simétrico. (PLANEJAMENTO DE P2 – 27/09/2012)*

Após as discussões a professora propõe no planejamento a exibição das imagens a seguir na Lousa Digital, com o intuito de observar a existência ou não de simetria. Havendo simetria nas imagens projetadas, identificar os eixos de simetria e traçá-los utilizando os recursos de escrita da Lousa Digital. Entretanto, a professora não discutiu com o grupo quais imagens estava considerando como simétricas e, se fossem simétricas, qual o referencial que estava considerando.

Figura 11 – Imagens para identificação de simetria



Fonte: Dados da pesquisa

Após o momento de conversa, apresentar na lousa digital imagens que apresentam simetria. Para cada imagem

- *Observar a existência ou não da simetria.*
- *Se houver simetria, identificar o “referencial” (ponto central ou eixo de simetria).*
- *Convidar alunos voluntários para que, utilizando os recursos da lousa digital e com a participação de todos os colegas, destaque na imagem o eixo de simetria ou ponto central. (PLANEJAMENTO DE P2 – 27/09/2012)*

Embora a ação proposta acima sugira o uso da Lousa Digital, a maneira como é proposta evidencia uma prática instrucionista com o uso do computador e da Lousa, tendo em vista que se limita a exibição de imagens e utilização somente dos recursos de escrita e marcação da Lousa, sem o aluno “por a mão na massa” para construir conhecimento. A partir da análise dessa atividade não podemos afirmar que a proposta da professora P2 oportuniza ao aluno colocar a “mão na massa”, vivenciando discussões e reflexões sobre o conceito de simetria.

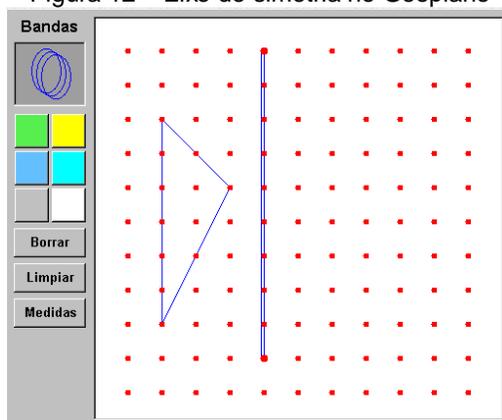
O planejamento evidencia uma preocupação com a participação e o envolvimento dos alunos, porém não explicita possíveis intervenções e mediações do professor que nos possibilitem identificar possibilidades de ativação do ciclo de ações nos alunos em relação a conhecimentos sobre o objeto de estudo.

Enquanto essas imagens são projetadas pedir a um aluno voluntário para que vá até à lousa digital e explique a existência ou não de simetria. Se houver, solicitar que utilize o recurso da lousa digital de desenhar e traçar o(s) eixo(s) de simetria. Enquanto esse aluno estiver fazendo a atividade na lousa digital, incentivar aos demais alunos para que acompanhem a atividade do colega e intervenham quando discordarem de algum procedimento. (PLANEJAMENTO DE P2 – 27/09/2012)

Em seguida foi proposta uma atividade que supõe o uso da Lousa Digital e de seus recursos, a partir da manipulação do applet Geoplano. A princípio, a atividade supõe o envolvimento dos alunos, oportunizando que os mesmos coloquem a “mão na massa” ao usarem a Lousa Digital e o applet. Entretanto, a metodologia proposta na atividade não nos possibilita inferir sobre a possibilidade dessa atividade oportunizar a construção de conhecimento a partir da ativação do ciclo de ações (VALENTE, 2005), tendo em vista que não explicita nenhum tipo de questionamento ou intervenções da professora sobre a ação do aluno. Vejamos um recorte do planejamento:

Em seguida, acessar o applet Geoplano, onde, com o auxílio da “borrachinha” pode-se construir um eixo e figuras simétricas em relação a esse eixo. A professora deve, com a borrachinha, “traçar” o eixo, e “desenhar” uma figura geométrica. Em seguida, pedir a um aluno voluntário para que com outra(s) borrachinha(s) “desenhe” a figura simétrica à figura inicial. (PLANEJAMENTO DE P2 – 27/09/2012)

Figura 12 – Eixo de simetria no Geoplano



Fonte: Dados da pesquisa

Na avaliação proposta no planejamento, observa-se um foco na participação do aluno e na coordenação das discussões. Embora tal participação seja essencial no contexto do uso da Lousa Digital, não se explicita nenhuma forma de avaliação quanto à compreensão do aluno e à construção de conhecimentos relacionados ao objeto de estudo:

Avaliação

Observar a participação da turma nas respostas às indagações, nos comentários voluntários, na participação indo ou observando um colega que trabalhe com a lousa digital. Durante todas essas atividades a professora deve estar atenta para intervir sempre que necessário para estimular raciocínios, reconduzir um raciocínio com equívoco conceitual e principalmente que todos, de uma forma ou outra, participem, para que a atividade seja realmente interativa. (PLANEJAMENTO DE P2 – 27/09/2012)

As atividades propostas no planejamento e a metodologia das mesmas nos dão indícios de uma prática da professora P2 com a Lousa Digital pautada na transmissão de informação. Tendo em vista que no planejamento não são explicitadas intervenções e coordenações da professora que oportunizassem reflexões sobre o objeto de estudo, não foi possível identificar momentos em que possivelmente se teria oportunidade de acionar o ciclo de ações dos alunos a partir do momento em que estes colocassem a “mão na massa”, favorecendo a construção de conhecimentos.

Na busca por mais elementos sobre o uso da Lousa Digital pela professora P2, passamos à discussão sobre o desenvolvimento de uma aula, referente ao planejamento discutido.

A professora P2 relata ter desenvolvido em duas turmas a aula sobre simetria, cujo planejamento foi discutido anteriormente. No entanto, a aula não foi desenvolvida conforme planejado. A aula da professora P2, segundo o relato da mesma, limitou-se a uma revisão de conteúdo. Um recorte de sua fala é apresentado a seguir:

Eu não consegui usar a lousa para introduzir o assunto. Eu tive que introduzir o assunto e depois usar a lousa para uma retomada do conceito, uma revisão. Então eu utilizei pra fazer um fechamento sobre simetria. Utilizei aquelas imagens, chamei eles para vir à lousa traçar a simetria. E usei também o Geoplano [...] usei a borrachinha pra traçar o eixo, fiz uma figura e chamei alguém pra fazer o simétrico [...] mas fazendo uma avaliação da aula eu

acho que poderia ter explorado mais. E agora nesse conteúdo novo eu usei só para projetar mesmo. (P2 18/10/2012)

O motivo da alteração do planejamento para a aula desenvolvida, segundo a professora, foi o fator tempo. Entretanto, a fala da professora explicita que mesmo que a aula fosse desenvolvida conforme o planejamento, para iniciar o conteúdo, a professora manteria a mesma metodologia discutida no planejamento. Vejamos a fala da professora P2:

[...] quando eu pensei em introduzir eu pensei naquelas imagens mesmo. Pensei em buscar regularidades e depois formalizar que aquilo era simetria. Mas só que não deu tempo. (P2 18/10/2012)

A partir dos relatos da professora P2, podemos inferir que sua prática pedagógica com a Lousa Digital ainda é focada na transmissão de informações. Observando os recortes de sua fala, fica claro que a tecnologia somente foi utilizada para realizar exercícios de fixação, que não desafiam os alunos a refletirem sobre o objeto de conhecimento em questão, bem como para fins de visualização a partir da projeção de slides, imagens ou vídeos. Tal prática explicita características da abordagem que Papert (2008) chama de instrucionista, que pouco ou nada contribui para uma aprendizagem baseada na construção de conhecimentos, necessária para se discutir a integração das tecnologias digitais em sala de aula.

Além de uma análise da prática pedagógica da professora com a Lousa Digital à luz das abordagens de uso das tecnologias digitais, vale ressaltar a existência de um equívoco conceitual da professora na escolha das imagens para o estudo de simetria. Observando a última fala de P2, a mesma parece considerar que em todas as imagens (Figura 11) há simetrias, não considerando inclusive a necessidade de falar em referenciais quando aborda a simetria. No entanto, as imagens selecionadas pela professora apresentam elementos que descaracterizam a existência de simetria. Tal fato não havia ficado evidente no dia da discussão do planejamento, mas ficou claro a partir da afirmação da professora ao discutir o desenvolvimento da aula.

Ao fazer uma avaliação da aula com o uso da Lousa Digital, a professora P2 reconhece que não houve desafio para os alunos na forma como as atividades foram propostas, o que pode ser percebido a partir do recorte a seguir:

[...] eu quero planejar atividades mais desafiadoras porque eu vi que pra eles assim é muito simples. (P2 18/10/2012)

Talvez porque como você já tinha trabalhado o conteúdo sem a lousa com eles, de repente as atividades que você fez com a lousa ficaram muito próximas do que você já tinha feito antes. E aí pode não ter havido muito desafio! (PESQUISADOR 18/10/2012)

É. Eu realmente acho que tem bastante familiaridade. (P2 18/10/2012)

O diálogo acima abre espaço para discussão de outro ponto importante quando queremos discutir a integração de tecnologias digitais em sala de aula. Acreditamos que ao integrá-las, estas devem favorecer uma aprendizagem diferente da proposta a partir do uso do quadro e giz. Na prática pedagógica da professora P2, observa-se um uso da Lousa Digital para desenvolver atividades semelhantes ao que já se fazia sem essa tecnologia.

Diante dos dados analisados, referentes ao uso da Lousa Digital pela professora P2, concluímos que a mesma utiliza tal tecnologia em uma abordagem instrucionista, não fazendo emergir características que nos possibilitem discutir possibilidades de integração da Lousa Digital em suas aulas.

O terceiro professor participante da pesquisa, o professor P1, não apresentou planejamentos e nem relatos de desenvolvimento de aulas com a Lousa Digital durante o período dos encontros. Os dados referentes ao uso da Lousa Digital por esse professor se limitam a pequenas falas do mesmo, como no recorte a seguir:

Como eu já havia falado desde o primeiro encontro, eu não tinha muito conhecimento de softwares e aplicativos, de lá pra cá também não tive muito tempo de buscar coisas novas, principalmente voltadas para o ano de ensino que eu estou, que é o 1º ano. Eu já utilizava o Graphmatica para plotar os gráficos na parte de função modular, por exemplo, pra eles visualizarem o deslocamento do gráfico. (P1 06/09/2012)

A fala do professor P1 reafirma um uso da Lousa Digital na abordagem instrucionista, explicitado pelo professor no início dos encontros, tendo em vista que o uso se limita a plotagem e visualização de gráficos. O professor P1 também se reporta ao fator tempo como dificuldade para planejamento e uso da Lousa.

No penúltimo encontro do grupo de estudo, dia 08/11/2012, o professor P1 ainda não havia desenvolvido aulas utilizando a Lousa Digital:

P1, você chegou a desenvolver alguma aula com a lousa? (PESQUISADOR 08/11/2012)

Não, ainda não. (P1 08/11/2012)

Os dados referentes ao uso da Lousa Digital pelo professor P1 não nos dão elementos para discutir possibilidades de integração dessa tecnologia em suas aulas.

Os últimos dados a serem analisados, referente ao uso da Lousa Digital pelos professores participantes da pesquisa, são oriundos das observações de suas aulas. Conforme mencionado no subcapítulo anterior, foram observadas aulas dos professores P3 e P1 e, a partir dos dados coletados na forma de gravação de áudio e registros de observações de aula, passamos à análise das aulas desenvolvidas.

É importante destacar que os encontros do grupo aconteceram durante o ano de 2012, e as observações das aulas foram realizadas no mês de abril de 2013. Os encontros com o grupo ainda não tinham acontecido neste ano. No entanto, o objetivo, com os professores do grupo de estudo que aceitaram o desafio, foi o de continuar os estudos individualmente no primeiro semestre, organizando planejamentos e desenvolvendo aulas com o uso da Lousa Digital.

A primeira aula observada foi da professora P3, no dia 17/04/2013, que trabalhou um caso particular do conteúdo de produtos notáveis, o quadrado da soma de dois termos. A aula foi desenvolvida em uma turma de 9º ano, com aproximadamente trinta alunos. Após o planejamento, optou-se por observar a aula planejada, para futuros estudos com os professores e grupo, e para analisar as possibilidades de integração da Lousa Digital nas aulas de matemática.

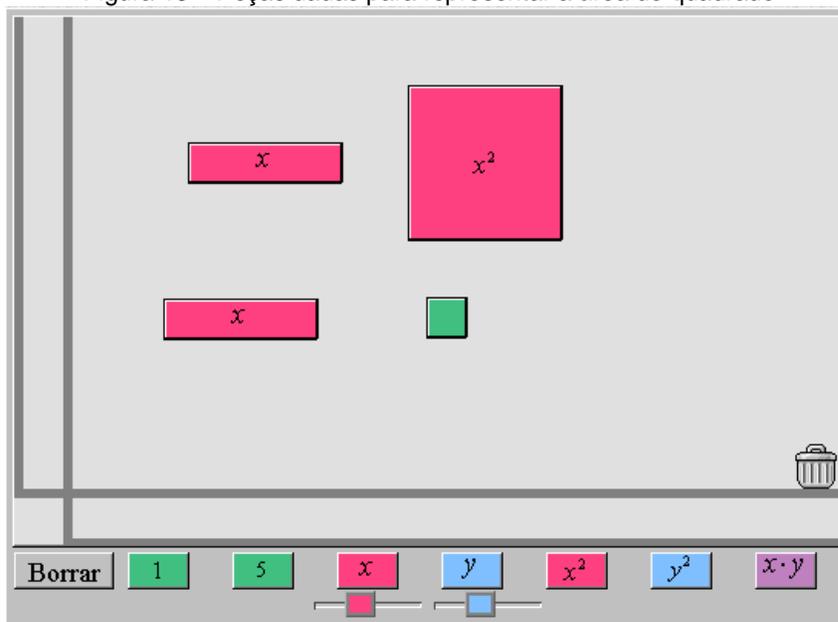
Iniciamos a análise do planejamento da aula pelo objetivo de aprendizagem estabelecido pela professora. Vejamos o objetivo no recorte a seguir, tirado do planejamento da professora P3:

Objetivo: Compreender a obtenção do produto notável do quadrado da soma de dois termos, a partir de representações geométricas. (PLANEJAMENTO DE P3 15/04/2013)

Podemos observar que o objetivo estabelecido pela professora não se limita à memorização de algoritmos para cálculo dos produtos notáveis, mas que os alunos apontem um algoritmo ao estabelecerem relações entre expressões algébricas e representações geométricas de retângulos. A seguir trazemos elementos da aula observada.

A professora deu início à aula a partir dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos de polinômios e medida de áreas de figuras geométricas planas, solicitando que algum aluno fosse até a Lousa Digital e representasse um quadrado com as peças expostas no applet, conforme mostra a figura a seguir:

Figura 13 – Peças dadas para representar a área do quadrado

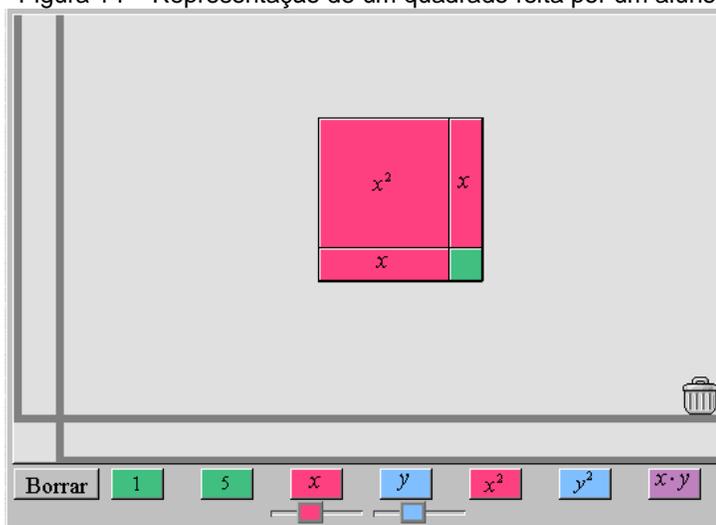


Fonte: Dados da pesquisa

Tanto o objetivo de aprendizagem, que supõe que os alunos construam conhecimento sobre o cálculo de produtos notáveis, quanto a metodologia da professora ao iniciar a aula, que considerou os conhecimentos que os alunos possuíam, vão ao encontro das ideias de Papert (2008) sobre a abordagem construcionista.

A partir da representação realizada por um aluno (Figura 14), a professora questiona os alunos se a figura construída representa realmente um quadrado. A seguir, um recorte do diálogo iniciado a partir do questionamento da professora:

Figura 14 – Representação de um quadrado feita por um aluno



Fonte: Dados da pesquisa

Todos os lados são iguais, medem ' $x+1$ '. Como a definição do quadrado é que os quatro lados sejam iguais, então é um quadrado. (ALUNO 1 – 17/04/2013)

Vocês concordam? Essa é a única condição para que uma figura seja classificada como quadrado? (P3 17/04/2013)

Não. Também **tem que formar ângulos de 90° .** (ALUNO 2 – 17/04/2013)

E como que a gente justifica que tem ângulos de 90° ? (P3 17/04/2013)

Olhando os ângulos internos. Porque **formam retas perpendiculares.** (ALUNO 2 – 17/04/2013)

E por que você sabe que são perpendiculares? (P3 17/04/2013)

Porque **tem um formato de 'L'**, professora! (ALUNO 3 – 17/04/2013)

E porque que forma um 'L'? (P3 17/04/2013)

Porque o '**L**' é a **metade de 180°** , que é uma reta¹³. (ALUNO 1 – 17/04/2013)

Que tipo de figuras eu coloquei inicialmente para construir um quadrado? (P3 17/04/2013)

Um quadrado, dois retângulos e um outro quadrado¹⁴. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

E então, isso ajuda em alguma coisa? (P3 17/04/2013)

Ah! É porque o retângulo tem ângulo reto e o quadrado também. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Então podemos garantir que a figura construída é um quadrado, não é mesmo? (P3 17/04/2013)

¹³ O aluno refere-se à abertura do ângulo de 180° .

¹⁴ O aluno não considera que o quadrado seja um retângulo.

Baseado nas partes que destacamos no recorte acima, podemos observar que surgem diferentes argumentos dos alunos para justificarem que a figura representada no applet é um quadrado. Sob a ótica do ciclo de ações (VALENTE, 2005), podemos afirmar que os alunos fizeram descrições usando as propriedades do quadrado e, a partir dos questionamentos da professora, puderam vivenciar reflexões, embora pequenas, sobre as descrições realizadas. Vale ressaltar que, se observarmos a última fala da professora apresentada no recorte, é possível afirmar que a mesma comete um deslize com relação à abordagem construcionista, afirmando que a figura representada é um quadrado antes que os alunos chegassem, a partir de suas reflexões, a essa conclusão.

Isso, além de evidenciar a dificuldade em se trabalhar em uma abordagem construcionista, nos possibilita concluir que, talvez, os alunos pudessem ter vivenciado mais reflexões de forma a manter ativo o ciclo de ações.

O recorte apresentado também nos possibilita analisar as ações da professora P3 sob a ótica dos estudos de Almeida (2000), quando a autora discute as características do professor reflexivo. Diante das diferentes proposições feitas pelos alunos, as falas da professora evidenciam a intenção da mesma em coordenar as proposições dos alunos de modo a oportunizar reflexões sobre as propriedades do quadrado. A ação da professora vai ao encontro das ideias de Almeida (2000), que define a reflexão na ação como o 'saber fazer' piagetiano. Ou seja, a professora reflete diante de situações não previstas, ou que não são o foco principal do estudo (como propriedades do quadrado), e age de modo a oportunizar que os alunos se mantenham em reflexão.

Em seguida a professora questionou os alunos sobre como a medida de área da figura representada poderia ser representada em função da medida do lado. Vejamos algumas respostas dadas pelos alunos:

' $(x+1)^2$ ' professora! (ALUNO 1 – 17/04/2013)

É ' $(x+1)(x+1)$ '. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Quanto mede o lado do quadrado? (P3 17/04/2013)

' $x+1$ '. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Então o 'Aluno 2' está certo quando diz que a área pode ser dada por '(x+1)(x+1)'? (P3 17/04/2013)

Sim! (ALUNOS¹⁵ 17/04/2013)

E o que o 'Aluno 1' disse, está correto? (P3 17/04/2013)

Sim! (ALUNOS 17/04/2013)

Teria outra maneira, olhando para a figura, de calcular a área desse quadrado? (P3 17/04/2013)

Cada figura dessas é uma área, não é professora? (ALUNO 4 – 17/04/2013)

Sim. (P3 17/04/2013)

Então pode ser ' $x^2 + x + x + 1$ '. (ALUNO 4 – 17/04/2013)

Lembram do que nós estudamos sobre polinômios? Esse polinômio está na forma reduzida? (P3 17/04/2013)

Não. (ALUNOS 17/04/2013)

E como ficaria então? (P3 17/04/2013)

' $x^2 + 2x + 1$ '. (ALUNO 4 – 17/04/2013)

Entenderam porque o 'Aluno 4' pensou dessa forma? (P3 17/04/2013)

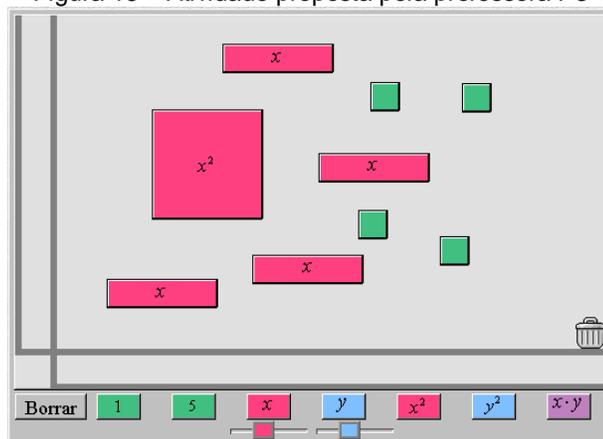
É a soma das áreas das figuras! (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Novamente podemos observar que a professora oportunizou que os alunos fizessem diferentes descrições e que, a partir dessas descrições, a professora foi questionando-os de modo que eles refletissem sobre as diferentes possibilidades apresentadas. Essa postura dá indícios de uma tentativa da professora P3 de trabalhar em uma abordagem construcionista e pode ser observada também durante o desenvolvimento das outras atividades, conforme mostraremos ao longo da análise da aula.

A cada resposta dada pelos alunos, a professora foi realizando registros no quadro branco. Em seguida, solicitou novamente que algum aluno representasse no applet um quadrado com as peças mostradas na Figura 15:

¹⁵ O termo 'Alunos', presente nos diálogos, indica momentos em que vários alunos responderam em coro.

Figura 15 – Atividade proposta pela professora P3



Fonte: Dados da pesquisa

De forma análoga à primeira atividade, a professora questionou se a figura representada era de fato um quadrado, bem como quais seriam as possibilidades de representar a medida de área do quadrado em função da medida do lado. As respostas apresentadas pelos alunos também foram análogas às da atividade anterior, conforme mostra o recorte a seguir:

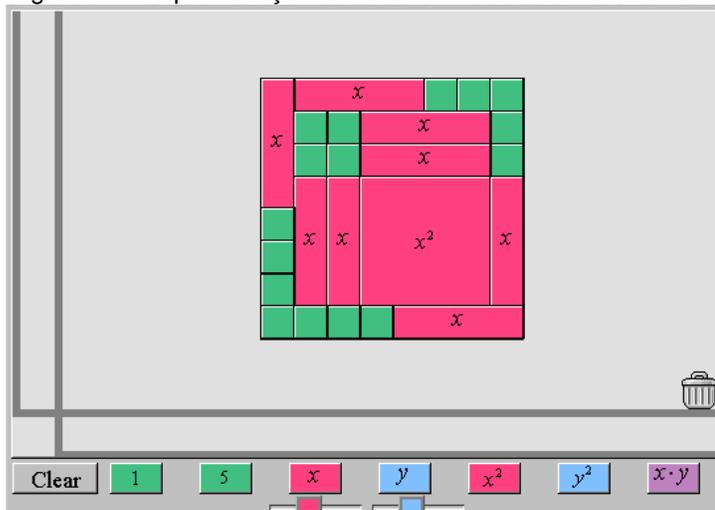
$(x+2)^2$. (ALUNO 1 – 17/04/2013)

$(x+2)(x+2)$. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

x^2+4x+4 . (ALUNO 4 – 17/04/2013)

A professora fez novamente os registros no quadro branco e passou para a terceira atividade, que seguiu a mesma metodologia. Porém, o quadrado a ser construído era de lado $x+3$. As respostas dos alunos também seguiram o mesmo padrão das duas atividades anteriores e foi feito o registro no quadro branco.

Na quarta atividade, a professora modificou sua metodologia e solicitou que algum aluno fosse à Lousa Digital e representasse um quadrado cujos lados medissem $x+4$, sem dar as peças aos alunos. Ao propor tal atividade, a professora buscou dar aos alunos a oportunidade de realizarem suas descrições e refletirem sobre a relação entre os termos do binômio que representa o lado do quadrado e os termos do trinômio que representam a medida da área representada. A seguir, mostramos as diferentes representações feitas por três alunos:

Figura 16 – Representação do Aluno 1 – Quadrado de lado ' $x+4$ '

Fonte: Dados da pesquisa

A cada representação feita pelos alunos, a professora fazia questionamentos de modo que eles refletissem se a representação estava correta, a partir da medida dos lados, e depurassem suas descrições quando necessário. Vejamos o recorte que mostra o questionamento da professora P3 a partir da representação da Figura 16:

Será que isso é um quadrado? Vamos pensar? Qual é a medida deste lado [altura]? (P3 17/04/2013)

' $x+4$ '. (ALUNOS 17/04/2013)

E deste lado [base]? (P3 17/04/2013)

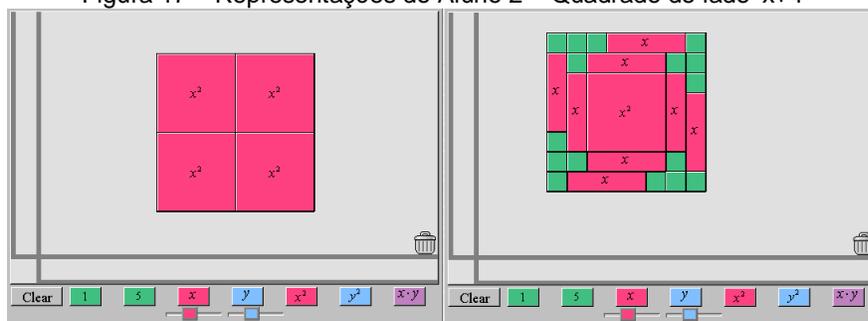
' $x+4$ '. (ALUNOS 17/04/2013)

Então é um quadrado? (P3 17/04/2013)

Sim! (ALUNOS 17/04/2013)

Sob a ótica do ciclo de ações (VALENTE, 2005), podemos afirmar que os questionamentos da professora favorecem as fases de reflexão e depuração (quando necessário). No caso do Aluno 1, como a construção estava correta, não se fez necessário depurar e descrever novamente. Vejamos agora as construções do Aluno 2 (Figura 17), bem como as intervenções da professora:

Figura 17 – Representações do Aluno 2 – Quadrado de lado 'x+4'



Fonte: Dados da pesquisa

E agora, será que também é um quadrado? (P3 17/04/2013)

Sim! (ALUNOS 17/04/2013)

E será que tem as mesmas medidas do outro? Quanto mede este lado? (P3 17/04/2013)

'2x'. (ALUNOS 17/04/2013)

E qual era mesmo o tamanho do lado do quadrado que eu tinha pedido? (P3 17/04/2013)

'x+4'. (ALUNOS 17/04/2013)

[...]

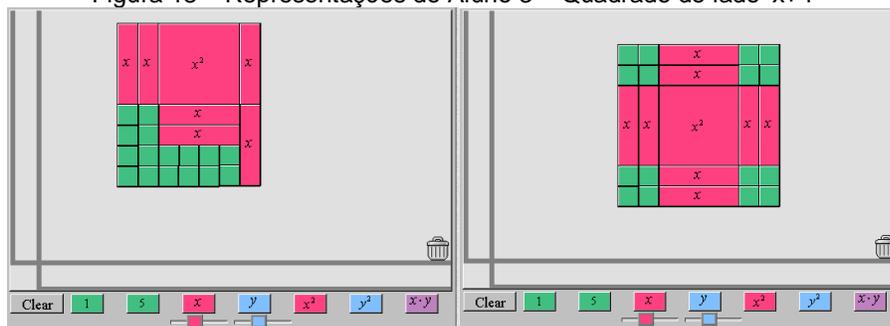
Então está correta esta representação? (P3 17/04/2013)

Não! (ALUNOS 17/04/2013)

Nesse momento, vale a pena abrir espaço para uma discussão sobre algumas características do applet utilizado pela professora. O applet em questão dispõe de funcionalidades que possibilitam modificar as medidas de 'x' e de 'y', alterando o tamanho das peças. Desse modo, a representação incorreta feita pelo Aluno 2 (o quadrado de lado 2x) pode ter sido influenciada pela medida de 'x' no applet que, conforme mostra a Figura 17, parece ser igual a 4. Portanto, acreditamos que a professora nesse momento poderia ter explorado as funcionalidades do applet com os alunos, de modo a desequilibrá-los cognitivamente sobre o valor de 'x'.

Retomando a discussão, o 'Aluno 2' depurou sua descrição, realizando a segunda representação mostrada na Figura 17. Na sequência, outro aluno fez as representações da Figura 18:

Figura 18 – Representações do Aluno 3 – Quadrado de lado 'x+4'



Fonte: Dados da pesquisa

Vamos observar a representação do colega! É um quadrado? (P3 17/04/2013)

Não! (ALUNOS 17/04/2013)

Por que não é? (P3 17/04/2013)

Porque não tem lados iguais. (ALUNO 5 – 17/04/2013)

Qual é a medida dos lados? (P3 17/04/2013)

Um mede 'x+4' e o outro mede 'x+3'. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Então não é um quadrado. (P3 17/04/2013)

Eu vou fazer de outro jeito então. (ALUNO 3 – 17/04/2013)

A representação do 'Aluno 3' (Figura 18) e a fala do 'Aluno 2' (destacada no recorte) nos dão elementos para discutir uma inconsistência na construção e na interpretação da figura. Se tomarmos na figura o lado de medida '2x', paralelo ao lado de medida 'x+4', temos que o valor de 'x' é igual a 4. De forma análoga, se tomarmos o lado de medida 'x+3', paralelo ao lado de medida 7, temos novamente que 'x' é igual a 4. No entanto, na representação, não foi definido o valor de 'x', portanto 'x' é variável. Novamente, seria possível desequilibrar cognitivamente os alunos por meio das funcionalidades do applet, alterando o valor de 'x'. Porém, essa inconsistência da figura não foi explorada pela professora.

Tanto nas representações do Aluno 2 quanto nas do Aluno 3 (Figura 17 e Figura 18), podemos observar que o aluno fez uma descrição errada e que, a partir das intervenções da professora, tiveram oportunidade de refletir, depurar o erro e realizar uma nova descrição. Em outras palavras, a professora oportunizou que os alunos vivenciassem as ações do ciclo de ações. Entretanto, pensando no uso da

Lousa Digital, consideramos importante que as reflexões dos alunos ao utilizarem essa tecnologia sejam favorecidas também por meio das ações dos demais, sendo fundamental oportunizar a fala do grupo como um todo e coordenar suas ações.

Analisando a atividade proposta pela professora, temos novamente elementos que apontam para uma aula desenvolvida em uma abordagem construcionista. O desenvolvimento dessa atividade também nos possibilita discutir características do professor reflexivo. Em seu planejamento, a professora P3 havia previsto duas estratégias diferentes para essa atividade, conforme mostra a figura a seguir:



Fonte: Dados da pesquisa

Entretanto, uma das estratégias previstas pela professora não surgiu nas representações dos alunos, enquanto a outra surgiu apenas no final, na última representação. Ainda assim, os diálogos mostrados evidenciam que, embora tenham surgido diferentes estratégias, a professora busca considerar as estratégias dos alunos e articulá-las de modo a oportunizar reflexões dos mesmos sobre a validade ou não de suas conjecturas, não limitando as soluções às estratégias previstas.

Conforme discutido por Almeida (2000), o professor reflexivo precisa ser aberto e flexível para reconstruir sua prática pedagógica durante a ação, articulando-a com os conhecimentos dos alunos e não se limitando à aplicação de regras e métodos. Portanto, podemos afirmar que, mais uma vez, a professora P3 apresentou características do professor crítico-reflexivo em sua prática pedagógica.

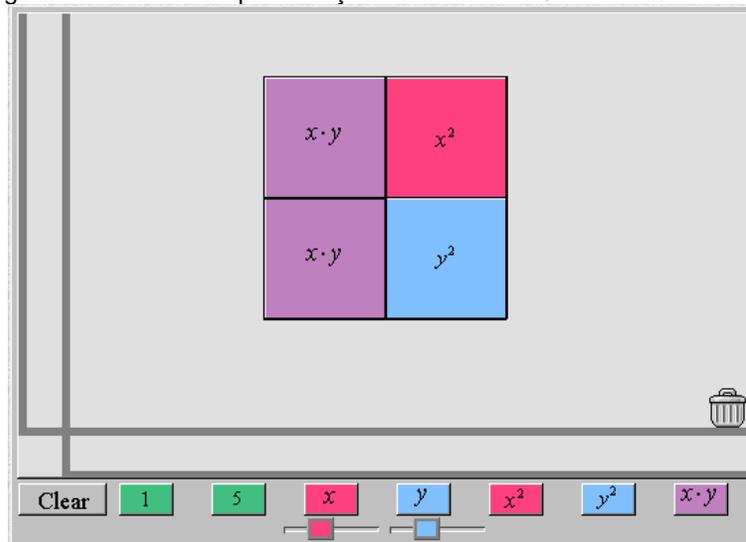
Após essa atividade, a professora questionou os alunos sobre como obter a área de um quadrado que tenha lados iguais a ' $x+y$ '. Vejamos as respostas dos alunos:

$(x+y)^2$. (ALUNO 1 – 17/04/2013)

$x^2+2xy+y^2$. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

E quem pode vir representar na Lousa? (P3 17/04/2013)

Figura 20 – Primeira representação do Aluno 1 – Quadrado de lado ' $x+y$ '



Fonte: Dados da pesquisa

A partir da representação do aluno apresentada na Figura 20, a professora questionou os alunos sobre as medidas dos lados dos quadrados ' x^2 ' e ' y^2 ', utilizados na representação para compor o quadrado maior. Vejamos um recorte do diálogo:

O que vocês podem perceber entre os lados do quadrado de área x^2 e o quadrado de área y^2 ? (P3 17/04/2013)

São iguais (ALUNOS 17/04/2013)

E aí qual seria a área desse quadrado todo? (P3 17/04/2013)

[...]

Se os lados desses dois quadrados [x^2 e y^2] são iguais, quanto vale ' x vezes y '?

' xy '. (ALUNO 1 – 17/04/2013)

' x^2 '. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

' x^2 ' ou então ' y^2 ' [considerando ' x ' igual a ' y ']. Mas então qual seria a área desse quadrado todo? Fica igual ao que vocês tinham me dito [$x^2+2xy+y^2$]? (P3 17/04/2013)

Não! Eu falei que estava errado! (ALUNO 2 – 17/04/2013)

E o que aconteceu para ter dado errado? (P3 17/04/2013)

[...]

Do jeito que vocês me disseram, todos seriam x^2 , então qual seria a área total? (P3 17/04/2013)

$4x^2$! (ALUNOS 17/04/2013)

E isso é o que vocês tinham dito aqui? (P3 17/04/2013)

Não! (ALUNOS 17/04/2013)

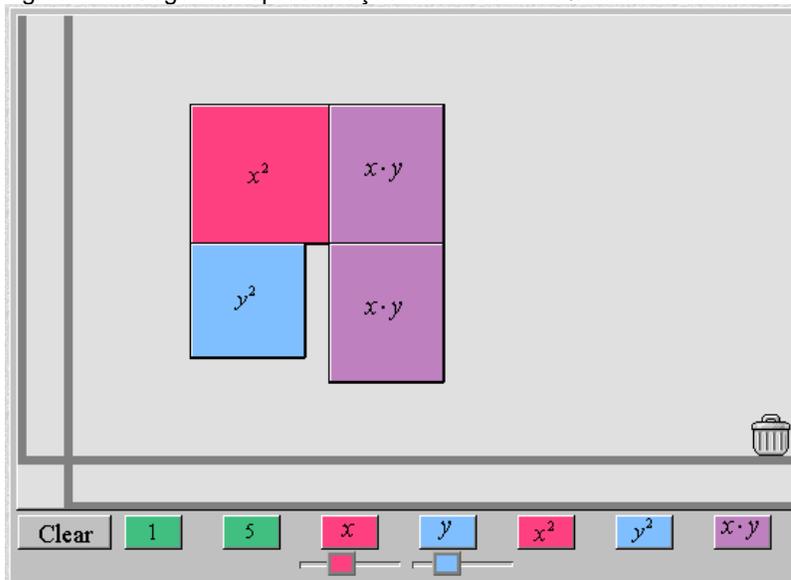
Então o que aconteceu? (P3 17/04/2013)

É porque eles mexeram ali [nas funções do applet] e colocaram o x^2 e o y^2 do mesmo tamanho. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Então coloca de tamanhos diferentes e vamos ver o que acontece [...] e agora? Como construir um quadrado com essas peças de tamanhos diferentes? (P3 17/04/2013)

Após todos os questionamentos, surge outra representação. No entanto, a partir da intervenção de outro aluno, a representação é modificada, chegando ao resultado final, conforme podemos observar na Figura 21:

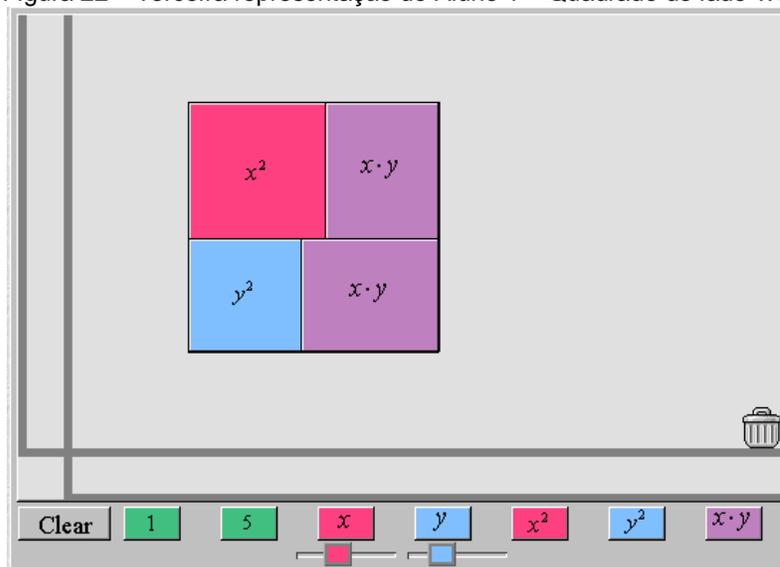
Figura 21 – Segunda representação do Aluno 1 – Quadrado de lado ' $x+y$ '



Fonte: Dados da pesquisa

Tem que virar um ' xy '. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Figura 22 – Terceira representação do Aluno 1 – Quadrado de lado 'x+y'



Fonte: Dados da pesquisa

A partir da última representação (Figura 22) e dos questionamentos da professora, os alunos conseguem refletir sobre a relação entre as figuras de lado x e lado y , concluindo que a figura total representada é um quadrado de lado ' $x+y$ '. Vejamos algumas falas do diálogo:

Olhem só! Que figura é essa [xy]? (P3 17/04/2013)

Retângulo! (ALUNOS 17/04/2013)

Qual é o valor deste lado [indicando o lado maior do retângulo lilás]? (P3 17/04/2013)

'x'. (ALUNOS 17/04/2013)

E deste [indicando o lado menor do retângulo lilás]?

'y'. (ALUNOS 17/04/2013)

Então olhando para o quadrado maior, qual é a medida de cada lado? (P3 17/04/2013)

É 'x vezes y'. (ALUNO 1 – 17/04/2013)

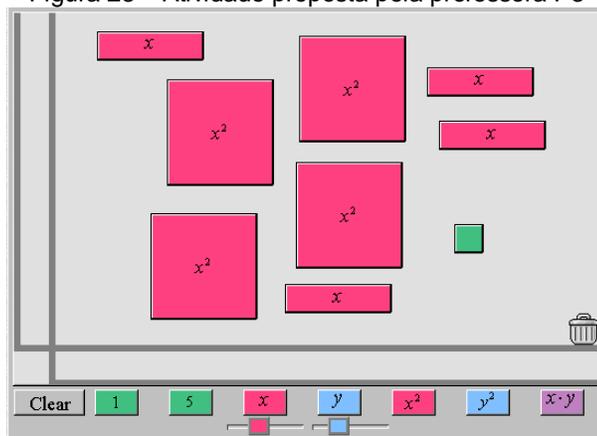
Não. É 'x+y'. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Isso. Agora eu tenho um quadrado de lado $x+y$. E agora, a área deste quadrado em função do lado confere com o que vocês tinham dito [$x^2+2xy+y^2$]? (P3 17/04/2013)

Sim! (ALUNOS 17/04/2013)

Assim como nas outras atividades, a professora faz o registro no quadro branco e passa para outra atividade. A professora solicita aos alunos que representem um quadrado com as peças mostradas na Figura 23:

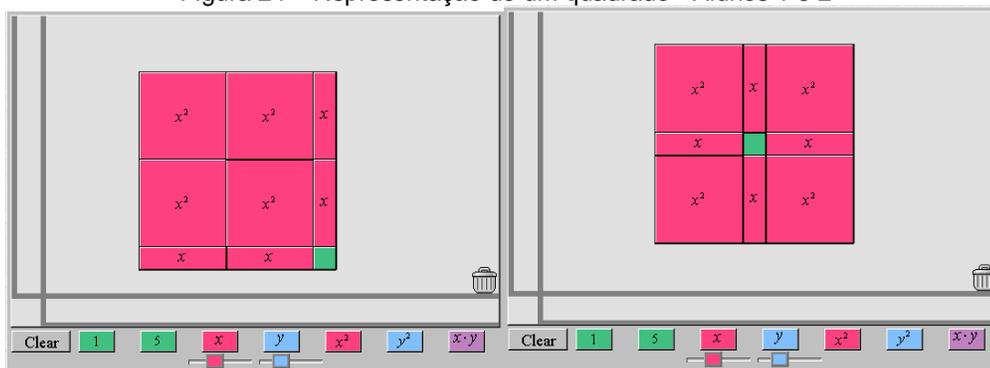
Figura 23 – Atividade proposta pela professora P3



Fonte: Dados da pesquisa

Após a primeira representação feita por um aluno (Figura 24), a professora questiona sobre a medida dos lados e sobre a possibilidade de haver alguma representação diferente. A partir dos questionamentos surge uma segunda representação feita por outro aluno. A figura 24 evidencia as representações dos dois alunos:

Figura 24 – Representação de um quadrado - Alunos 1 e 2



Fonte: Dados da pesquisa

Embora a representação dos alunos esteja correta (não precise ser depurada), a ação da professora de sempre questionar sobre outras possibilidades oportuniza momentos de reflexões dos alunos e contribui para manter ativo o ciclo

de ações dos mesmos. Em seguida, a professora P3 questionou os alunos sobre a área em função do lado, das duas representações:

Sabendo então que os lados medem '2x+1', como podemos escrever a área desses quadrados em função do lado? (P3 17/04/2013)

(2x+1)². (ALUNO 1 – 17/04/2013)

Tem outra maneira? (P3 17/04/2013)

Sim! (2x+1)(2x+1). (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Só essas? (P3 17/04/2013)

Não! 4x²+4x+1. (ALUNO 3 – 17/04/2013)

Por fim, a professora se reporta aos registros do quadro branco e questiona se existe alguma possibilidade de extrair uma regularidade a partir dos registros algébricos. Mais uma vez, a metodologia da professora de promover a fala dos alunos e oportunizar reflexões, contribuiu para que os alunos fizessem descrições e, a partir das mediações da professora, refletissem e depurassem suas ideias até chegarem a um consenso. Vejamos um recorte do diálogo:

Agora vamos olhar para os registros que nós fizemos aqui [no quadro branco]. Nós escrevemos a área de cada quadrado construído de diferentes maneiras que vocês disseram que poderia ser representada. Olhando para esses registros, será que nós conseguimos, a partir daqui, escrever uma regra geral?...] aqui nós temos sempre um binômio elevado ao quadrado e aqui temos sempre um trinômio. Vocês conseguiriam enunciar, falar esta relação? (P3 17/04/2013)

No primeiro [(x+1)²], por exemplo, eu posso fazer (x+1)(x+1). (ALUNO 1 – 17/04/2013)

Que vai ficar como? (P3 17/04/2013)

'x²+x+x+1'. Aí corta esses dois 'x'. (ALUNO 1 – 17/04/2013)

Não corta, tem que somar. Vai ficar 'x²+2x+1'. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Muito bem! Está correto, mas a pergunta que eu tinha feito era a seguinte: qual a relação que a gente pode tentar identificar olhando aquela escrita em forma de potência e esse trinômio? (P3 17/04/2013)

[...]

Vamos fazer a pergunta de forma diferente. Se eu tivesse que montar ali [na Lousa Digital] um quadrado de lado 3x+1, como ficaria a área desse quadrado? (P3 17/04/2013)

' $9x^2+6x+1$ '. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Então agora como eu posso relacionar esses termos da potência com os termos do trinômio? (P3 17/04/2013)

É o primeiro ao quadrado, o último ao quadrado e a multiplicação do primeiro com o último vezes dois. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Bom, o 'Aluno 2' já falou, mas vamos ver se todos compreenderam. Quem mais gostaria de falar sua ideia? (P3 17/04/2013)

É o primeiro ao quadrado, o segundo ao quadrado e o primeiro vezes dois [duas vezes o primeiro termo]. (ALUNO 6 – 17/04/2013)

Está certa a ideia do 'Aluno 6'? (P3 17/04/2013)

Não. Porque se o segundo [termo] for diferente de um vai dar errado. Se fosse igual a cinco, por exemplo. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Vamos escrever então ' $(x+5)^2$ '. Como ficaria aqui, 'Aluno 6', pela sua regra? (P3 17/04/2013)

É. Ficaria errado, professora! Ficaria ' $x^2+2x+25$ '. Tem que fazer o primeiro vezes o segundo, e depois vezes dois. (ALUNO 6 – 17/04/2013)

Então quanto daria? (P3 17/04/2013)

Fica ' $x^2+10x+25$ '. (ALUNO 6 – 17/04/2013)

Como eu posso então anunciar a regra geral? (P3 17/04/2013)

O primeiro ao quadrado, o primeiro vezes o segundo vezes dois, e o segundo ao quadrado. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Então temos a regra geral. Conseguiram acompanhar? Concordam com a regra? (P3 17/04/2013)

Sim! (ALUNOS 17/04/2013)

O recorte evidencia mais uma vez a postura da professora de não fornecer as respostas aos alunos, mas de dar oportunidade que os mesmos busquem a resposta fazendo suas descrições, refletindo sobre elas e depurando-as quando necessário. Ou seja, as ações da professora P3 apontam para uma prática construcionista, que busca sempre manter ativo o ciclo de ações dos alunos.

O tempo da aula da professora P3 se encerrou no momento em que a mesma fez a sistematização da regra geral com os alunos.

Diante do objetivo de aprendizagem estabelecido pela professora, da metodologia adotada e da postura da professora, que em diversos momentos da análise revelou a tentativa da mesma em desequilibrar cognitivamente os alunos e

mantê-los vivenciando as ações do ciclo, podemos afirmar que P3 desenvolveu uma aula com a Lousa Digital em uma abordagem construcionista.

Conforme discutido neste subcapítulo, embora os dados tratem de ações pontuais (e por isso não nos dão elementos suficientes para discutir a integração da Lousa Digital nas aulas dessa professora), consideramos tais ações essenciais tanto para discutir um possível caminho para a integração dessa tecnologia ao currículo escolar, quanto para explorar o potencial da Lousa Digital para favorecer a aprendizagem. Isso porque, a partir da análise da aula da professora, é possível observar contribuições do uso da Lousa Digital para o processo de construção de conhecimento dos alunos. Diferente do que aconteceria se cada aluno estivesse desenvolvendo as atividades em computadores individuais, o uso da Lousa possibilitou a socialização das produções dos alunos a partir de uma única tela de computador, o que contribuiu para a criação de um ambiente favorável aos desequilíbrios cognitivos de muitos alunos.

A análise da aula da professora também aponta para a tecnologia digital favorecendo a reconstrução da prática pedagógica e a ressignificação do currículo. Pensando no currículo efetivo, que é a ressignificação do currículo prescrito de acordo com a abordagem do professor (ALMEIDA; VALENTE, 2011), podemos observar uma ampliação ou abertura do mesmo, que não é focado na centralidade do professor. A análise evidencia um currículo efetivo em que o aluno é ativo na construção do próprio conhecimento e o professor tem o papel de mediar esse processo. De acordo com as ideias discutidas nessa pesquisa, esse é um possível caminho para se pensar a integração das tecnologias digitais às aulas.

Além da aula da professora P3, realizamos uma observação de aula do professor P1, no dia 18/04/2013. Foram observadas duas aulas geminadas do professor P1, que abordou um estudo sobre função afim em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, utilizando a Lousa Digital e o software *Winplot*.

No planejamento de aula do professor P1 já foi possível identificar elementos que caracterizassem uma ação orientada pela abordagem instrucionista. Vejamos um recorte do planejamento do professor:

Eixo: *Álgebra e Funções*

Objeto do conhecimento: *Função Afim*

Procedimentos

*Relembrar definições relacionadas às funções, vistas no 1º bimestre;
 Resolver situação problema modelado por função afim;
 Definir e mostrar os subtipos de função afim;
 Construir gráfico de funções afim;*

Recursos

*Lousa digital;
 Winplot.*

(PLANEJAMENTO DE P1 – 17/04/2013)

O planejamento do professor não apresentou objetivo de aprendizagem, nem metodologia prevendo possíveis ações dos alunos e questionamentos do professor. Limitou-se a apresentar o objeto de estudo e os recursos utilizados, além de procedimentos que indicam uma prática pedagógica instrucionista: relembrar definições, resolver problemas e mostrar os tipos de função afim.

Durante a aula do professor P1 não foi possível identificar momentos que oportunizassem a ativação do ciclo de ações dos alunos, ou seja, momentos em que os alunos colocassem a mão na massa, representassem suas ideias e refletissem sobre elas. Desse modo, discutimos a seguir alguns momentos da aula do professor P1 que caracterizam uma prática instrucionista com o uso da Lousa Digital.

O professor iniciou a aula com a exposição de uma situação problema apresentada na Lousa Digital, conforme mostra o recorte a seguir:

A água potável utilizada em propriedades rurais, de modo geral, é retirada de poços com o auxílio de uma bomba d'água elétrica. Em certo sítio, para abastecer o reservatório de água é utilizada uma bomba com capacidade para bombear 15 L/min. Esta bomba é ligada automaticamente quando o reservatório está com 250 L de água e desligada ao encher. Representando por y a quantidade de água no reservatório enquanto a bomba permanece ligada e por x , o tempo em minutos, escrevamos uma fórmula que permite calcular a quantidade de água em função do tempo e façamos a representação gráfica. (P1 18/04/2013)

Após a exposição do problema, o professor propôs alguns questionamentos com os alunos. No entanto, os questionamentos feitos pelo professor P1 se limitaram a reforçar algumas afirmações contidas no enunciado do problema. Vejamos a fala do professor e dos alunos:

Nesta situação foi dito para vocês utilizarem quais variáveis? (P1 18/04/2013)

'x' e 'y'. (ALUNO 1¹⁶ – 18/04/2013)

O que a variável 'y' vai representar? (P1 18/04/2013)

A quantidade de litros no reservatório (ALUNO 1 – 18/04/2013)

E a variável 'x'? (P1 18/04/2013)

O tempo. (ALUNO 2 – 18/04/2013)

Após esses questionamentos o professor passa a questionar os alunos sobre a lei de formação da função. Embora os alunos tivessem alguns conhecimentos prévios sobre funções¹⁷, observamos que ação do professor não oportuniza nenhum tipo de reflexão dos alunos sobre a relação entre as variáveis envolvidas no problema. Vejamos a seguir o questionamento do professor sobre a lei de formação da função e as falas dos alunos:

Qual seria então a função que descreveria a quantidade de água no reservatório, lembrando que foi dito que a bomba tem capacidade de colocar no reservatório 15 litros por minuto? (P1 18/04/2013)

' $y=15x$ ' (ALUNO 2 – 18/04/2013)

Será que é realmente ' $y=15x$ '?

Não. Tem que somar 250. (ALUNO 1 – 18/04/2013)

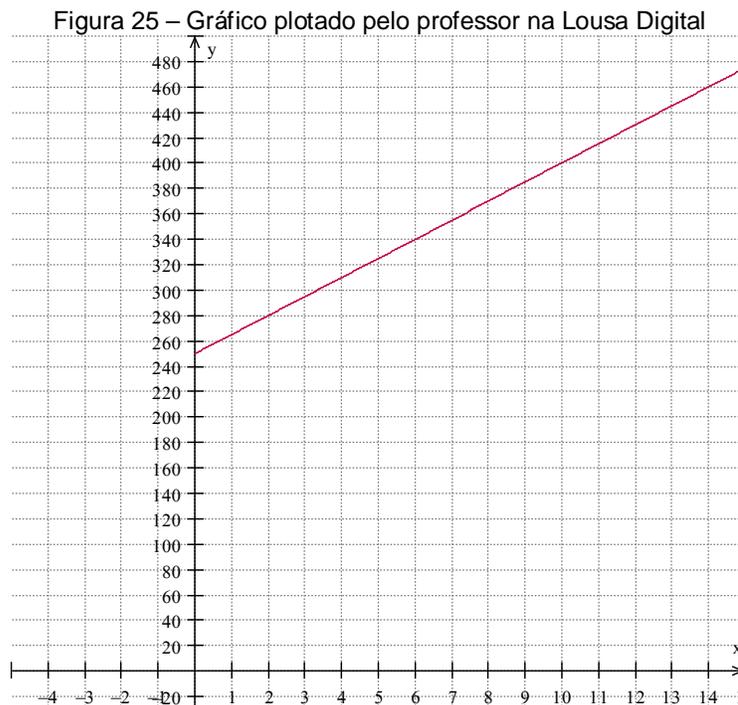
Tem que somar 250. Porque eu tenho que somar 250? Porque essa quantidade já existe na caixa d'água. Se eu afirmar que essa [$y=15x$] é a função correta, qual será a quantidade de água que eu terei no tempo zero? **É zero, não é?** E não é isso que acontece! **Então vai ser ' $y=15x+250$ '**, porque o reservatório já possuía 250 litros. (P1 18/04/2013)

A partir do recorte podemos observar que as ações do professor são pautadas em uma perspectiva de transmissão de informação. Isso se evidencia quando o professor faz questionamentos aos alunos sem esperar que os mesmos pensem a respeito e façam suas conjecturas, já lhes fornecendo as respostas, conforme mostram as partes que destacamos no recorte. Essa postura do professor se repete ao longo do desenvolvimento da aula, conforme evidenciamos durante a análise da mesma.

¹⁶ A enumeração dos alunos na aula do professor P1 não possui relação com a enumeração dos alunos na aula da professora P3.

¹⁷ O professor P1 relatou que alguns conceitos de funções são estudados no 9º ano do Ensino Fundamental.

Após explorar a lei de formação da função o professor passou para a representação gráfica, projetando na Lousa (por meio de slide) a imagem do gráfico da função, sem oportunizar a exploração da representação gráfica pelos alunos. Na Figura 25 temos o gráfico plotado pelo professor.



Fonte: Dados da pesquisa

A seguir parte do diálogo a partir da representação gráfica:

Se eu construir o gráfico da função vai ficar assim. No tempo zero eu tenho 250 litros, não é? E no tempo um minuto? (P1 18/04/2013)

265. (ALUNO 1 – 18/04/2013)

Isso. E assim por diante! (P1 18/04/2013)

Analisando a abordagem do professor até esse momento da aula, podemos afirmar que a aula se desenvolveu sob uma perspectiva instrucionista, tendo em vista que até então, o professor apenas projetou slides e transmitiu informações aos alunos, não possibilitando os alunos colocarem a “mão na massa”.

Na sequência da aula, o professor falou sobre a definição de função afim e sobre os coeficientes, apenas transmitindo informações, conforme mostra o próximo recorte:

Muito bem, então temos a definição de função afim. Uma função escrita na forma 'ax+b', com 'a' sendo diferente de zero, é chamada função afim, também conhecida como função do primeiro grau. O coeficiente 'a' é chamado de coeficiente [pausa] angular. E o 'b', de coeficiente [pausa] linear. (P1 18/04/2013)

Podemos observar que, assim como em outros momentos, o professor fez os questionamentos e, antes mesmo que os alunos respondessem, lhes fornecia as respostas. Tal abordagem não possibilita que os alunos façam suas descrições sobre os questionamentos do professor e, portanto, não vivenciam as ações do ciclo de ações (VALENTE, 2005).

Em seguida o professor acessa o software *Winplot* para explorar a representação gráfica de funções e o significado dos coeficientes. Vejamos a fala do professor:

Pensando no coeficiente angular, o que o termo 'angular' lembra vocês? (P1 18/04/2013)

Ângulo. (ALUNO 1 – 18/04/2013)

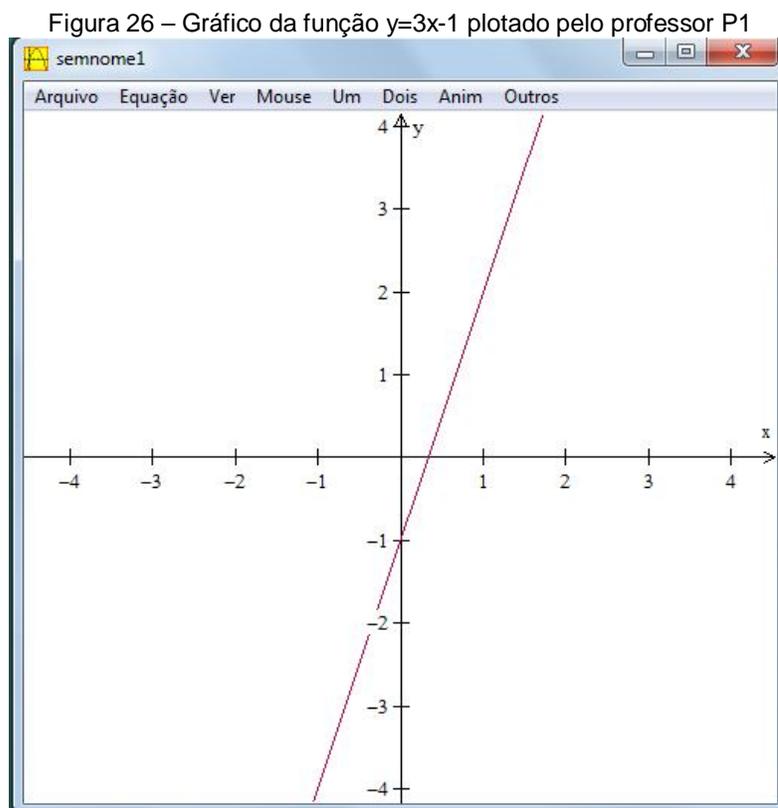
Muito bem. O coeficiente angular é o responsável pelo ângulo de inclinação do gráfico. É ele que vai determinar se o gráfico estará mais ou menos inclinado. (P1 18/04/2013)

Ao discutir sobre o coeficiente angular, as falas do professor evidenciam uma incoerência sobre o conceito matemático em questão. O professor discute com os alunos o conceito de coeficiente angular como sendo o 'responsável pelo ângulo de inclinação do gráfico'. Porém, o coeficiente angular, trata-se de um número que mede a inclinação da reta com relação ao eixo 'x', sendo esse número, equivalente à tangente do ângulo de inclinação da reta.

Em seguida, o professor discute com os alunos o conceito de coeficiente linear e, a partir de sua fala, ficam evidentes mais características de uma abordagem instrucionista (PAPERT, 2008), em que o aluno se mantém quase todo o tempo, como receptor de informações. Isso pode ser observado no recorte de aula a seguir:

Até o ano passado, ou mesmo no começo desse ano, qual era o procedimento que vocês utilizavam para construir o gráfico? Vocês atribuíam valores aleatórios para 'x', substituía

encontravam os valores para 'y'. Se eu quiser, por exemplo, construir o gráfico da função $3x-1$, eu posso fazer isso usando apenas dois pontos. Observem o gráfico (Figura 26). O gráfico corta o eixo X? (P1 18/04/2013)



Fonte: Dados da pesquisa

Sim! (ALUNOS 18/04/2013)

E esse ponto onde o gráfico corta o eixo X é chamado de [pausa] zero da função. Então este valor de 'x' aqui [apontando para o ponto de interseção] é o zero da função. E quanto ele vale?[pausa] 'um terço'. Então o zero da função vale $1/3$. O gráfico intercepta também o eixo Y? Em qual valor? (P1 18/04/2013)

'-1'. (ALUNOS 18/04/2013)

No valor '-1'. Nós observamos então que nesta função $[3x-1]$ o gráfico corta os eixos nesses valores $[1/3$ e $-1]$. Será que eu posso fazer algum comentário sobre esses valores olhando para a função? (P1 18/04/2013)

Y é igual ao coeficiente linear. (ALUNO 2 – 18/04/2013)

O ponto onde o gráfico intercepta o eixo Y foi igual ao coeficiente linear. Muito bem! Será que isso é sempre verdade? Digam alguma outra função para plotarmos o gráfico e verificar. [...] Então podemos verificar que sim. É sempre igual ao coeficiente linear. E o eixo X, em qual valor o gráfico interceptou o eixo X nesta função $[2x+1]$?

'-1/2'. (ALUNO 1 – 18/04/2013)

Isso. Então quando vocês forem construir o gráfico de uma função do primeiro grau, vocês não precisam mais construir a tabela, escolher valores para x e assim por diante. Basta vocês saberem as interseções com os eixos. Com o Y já vimos que é o valor do coeficiente linear. E do X ? [pausa] vai ser o zero da função. Ou seja, o valor de ' x ' que faz com que ' y ' seja igual a zero. (P1 18/04/2013)

O professor plotou mais alguns gráficos no *Winplot* para confirmar as afirmações feitas. O recorte evidencia características da abordagem instrucionista do professor, em que o mesmo explora a representação gráfica da função do primeiro grau sem mencionar a importância de se conhecer o domínio da função. Outra característica da abordagem instrucionista presente nas ações do professor é que o mesmo, além de não ter possibilitado que os alunos fossem à Lousa Digital (colocarem a mão na massa), não oportunizou o diálogo e a interação entre os mesmos.

O professor continuou a aula com duas atividades em que foi dada uma situação problema e solicitado aos alunos que escrevessem a função que representava a situação dada, construindo também o gráfico da função. As duas atividades foram resolvidas pelo professor, juntamente com os alunos, sem dar oportunidade aos mesmos de realizarem suas próprias descrições e darem início às ações do ciclo de ações (VALENTE, 2005). Após as atividades, o professor iniciou um estudo sobre crescimento e decrescimento de funções. Observemos a fala do professor:

Lá nas funções que nós vimos, quando é que vocês classificavam a função como crescente? Qual era a característica das funções crescentes? [pausa] Quanto maior estava sendo o valor de ' x ', maiores ficavam os valores de ' y '. E quando é que vocês diziam que a função era decrescente? Quanto maior os valores de ' x ', menores ficavam os valores de ' y '. A função do primeiro grau então pode ser crescente ou decrescente. Nós observamos apenas o coeficiente angular, ou seja, o valor de ' a '. Se o coeficiente angular for maior que zero a função será crescente. Se for menos que zero, decrescente. (P1 18/04/2013)

O recorte nos possibilita inferir que, assim como nos momentos anteriores, o professor P1 não oportunizou aos alunos refletirem sobre os questionamentos feitos e realizarem suas conjecturas. O professor respondeu aos próprios questionamentos antes mesmo que os alunos o fizessem. Com o intuito de verificar a compreensão dos alunos, o professor escreveu no quadro algumas funções e solicitou aos alunos que dissessem se eram crescentes ou decrescentes.

Na sequência, o professor abordou o estudo do sinal da função e, nesse momento, também foram evidenciadas características da abordagem instrucionista. Vejamos um recorte da fala do professor:

*Estudo do sinal da função. Quando eu olho para o gráfico de uma função, onde que eu afirmo que ela é maior que zero? [pausa] **Na região em que seu gráfico está acima do eixo X. Onde ela é igual a zero? [pausa] Quando o gráfico está sobre o eixo X. E ela é menor que zero então na região em que o gráfico está abaixo do eixo X. Muito bem! Então para que vocês possam estudar o sinal da função, vocês podem seguir estes passos aqui [passo a passo apresentado na Lousa]. Primeiro, encontrar o zero da função. Depois, verificar o crescimento da função. Eu vejo se ela vai ser crescente, ou seja, $a > 0$, ou se ela vai ser decrescente, $a < 0$. E por último eu faço o esboço do gráfico da função para estudar o seu sinal. (P1 18/04/2013)***

Antes de analisarmos a abordagem do professor, vale discutir, mesmo que brevemente, a inconsistência matemática presente em sua fala. Em uma função afim, temos $f(x) > 0$ para os valores reais de x maiores que a raiz da função, no caso de uma função crescente, ou, menores que a raiz da função, no caso de uma função decrescente, o que não é explicitado na fala do professor ao referir-se à região do gráfico acima do eixo X . O raciocínio análogo vale para determinarmos os valores reais de x para os quais temos $f(x) < 0$. O professor afirmou ainda que a função é igual a zero quando o gráfico está sobre o eixo X . No entanto, se tivermos um gráfico sobre o eixo X , temos uma função constante $f(x) = 0$. Logo, seria necessário explicitar que em uma função afim temos $f(x) = 0$ para o valor de x igual à raiz da função.

Voltando à análise da fala do professor, a mesma evidencia mais uma vez, principalmente nas partes que destacamos, características de uma abordagem instrucionista. Além de colocar os alunos em uma posição de receptores de informação, quando respondeu seus próprios questionamentos antes mesmo de os alunos se manifestarem, o professor P1 incentivou um estudo do sinal da função pautado na memorização de métodos algorítmicos quando forneceu um passo a passo aos alunos.

A partir do passo a passo, o professor resolveu junto com os alunos dois exercícios, seguindo os passos dados, sem que os alunos colocassem a mão na massa. Após a resolução dos exercícios, no tempo restante da aula, o professor solicitou que os alunos abrissem seus livros e resolvessem os exercícios indicados, de modo a memorizar o conteúdo estudado.

A análise da aula do professor P1 nos possibilitou identificar características da abordagem instrucionista em sua prática pedagógica, como o fato de nenhum aluno ter ido à Lousa Digital, o fato do professor não ter promovido a fala dos alunos e também o fato de não oportunizar momentos em que os alunos pudessem representar suas ideias, refletir sobre elas e vivenciar as ações do ciclo de ações. Isso também evidencia como as tecnologias digitais, usadas em uma abordagem instrucionista, reforçam o currículo focado no professor como único detentor do saber, devendo este transmitir o saber aos alunos, sem possibilitar a reconstrução da prática pedagógica do professor e a ressignificação do currículo de modo a favorecer a aprendizagem. Tal perspectiva não vai ao encontro das ideias discutidas nessa pesquisa para se pensar possibilidades de integração das tecnologias digitais.

Diante dos dados analisados, concluímos que a aula do professor P1 com a Lousa Digital foi desenvolvida em uma abordagem instrucionista, e seu uso se reduziu a representar um gráfico que poderia ser projetado no quadro branco.

A partir dos dados analisados ao longo desse subcapítulo, sobre a abordagem de uso da Lousa Digital, observamos diferentes situações relacionadas às práticas pedagógicas dos professores.

No início dos encontros com o grupo, as falas dos professores apontavam para uma prática pedagógica pautada em uma abordagem instrucionista com o uso da Lousa Digital. Ao longo dos encontros foi possível observar, tanto em planejamentos quanto no desenvolvimento de aulas, mudanças na abordagem do uso da Lousa Digital nas práticas pedagógicas da professora P3, na direção de uma abordagem construcionista.

Sobre as práticas pedagógicas da professora P2, embora suas falas sobre o desenvolvimento de aulas tenham caracterizado uma prática instrucionista, foi possível observar que a mesma tomou consciência das diferentes abordagens e se envolveu com o objetivo de mudar sua prática pedagógica com o uso da Lousa Digital. Por fim, o professor P1, embora tenha sido possível observar seu envolvimento nos encontros do grupo, suas ações apontam para uma prática pedagógica orientada pela abordagem instrucionista. No entanto, propôs aulas que foram além de uma simples projeção de slides, avançando em sua proposta de prática com o uso da Lousa Digital.

Tendo em vista as abordagens de uso das tecnologias digitais que discutimos nessa pesquisa, os dados analisados nesse subcapítulo evidenciam diferentes resultados, ou seja, práticas pedagógicas com a Lousa Digital, norteadas tanto pela abordagem construcionista quanto pela instrucionista.

Nesse sentido, podemos afirmar que a ação de formação em serviço contribuiu para o surgimento de práticas pedagógicas com a Lousa Digital em uma abordagem construcionista, a partir das discussões e reflexões vivenciadas no grupo. Isso nos possibilita refletir sobre a necessidade de ações de formação continuada para o uso da Lousa Digital e de outras tecnologias digitais, em uma abordagem construcionista, para possibilitar a reconstrução do currículo construído na ação pelo professor e, assim, pensarmos caminhos para a integração da Lousa Digital e outras tecnologias digitais ao currículo escolar, de modo a favorecer processos de construção de conhecimento.

4.3 COLABORAÇÃO E COOPERAÇÃO COM O USO DA LOUSA DIGITAL

Nesta pesquisa discutimos que, além do potencial comum às demais tecnologias digitais, o uso da Lousa Digital pode oportunizar momentos de cooperação a partir da utilização de uma única “grande tela de computador”. Assim, nesta categoria busca-se identificar possibilidades de oportunizar momentos de cooperação a partir do uso da Lousa Digital, bem como contribuições da ação de formação em serviço para que a Lousa seja utilizada de modo a explorar tal potencial.

Para tanto, analisamos dados oriundos dos encontros do grupo de professores e das aulas observadas, tentando identificar momentos de cooperação entre os professores, durante os encontros, e entre os alunos durante as aulas observadas.

Iniciamos a análise pelos encontros do grupo. No primeiro encontro, no dia 03/05/2012, em que foram discutidas possibilidades de uso da Lousa Digital no estudo de equações do primeiro grau, foi possível identificar somente alguns momentos de colaboração com o uso da Lousa Digital.

A colaboração aconteceu em momentos em que o pesquisador, ao manipular os applets na Lousa Digital durante os estudos sobre os princípios aditivo e

multiplicativo da igualdade, buscou mobilizar os professores do grupo de estudo a se envolverem na resolução. Vejamos um exemplo, ocorrido durante a exploração do applet Resolução Algébrica (Ver Quadro 2):

Agora temos a equação $5x-6 = 2x-21$. Por onde vocês começariam? O que vocês acrescentariam ou retirariam? (PESQUISADOR 03/05/2012)

Acrescenta 6. (P1 03/05/2012)

Mas aí eu tenho que dizer como fica essa equação (PESQUISADOR 03/05/2012)

Vai ficar $5x=2x-15$ (P3 03/05/2012)

Agora eu preciso dar continuidade. O que eu faço? (PESQUISADOR 03/05/2012)

Tira $2x$ de cada lado. (P1 03/05/2012)

Isso. Então restou aqui no applet $3x=-15$. E agora eu tenho o valor de $3x$ e quero saber o valor de um ' x '. Como faço? (PESQUISADOR 03/05/2012)

Divido em três grupos iguais de cada lado e encontro o valor de um ' x '. (P3 03/05/2012)

Dessa forma encontramos então um ' x ' igual a -5 . (PESQUISADOR 03/05/2012)

O recorte evidencia que os professores P1 e P3 se envolveram na resolução do problema e tentaram contribuir com tal resolução, sugerindo possíveis estratégias a partir do uso dos princípios aditivo e multiplicativo. Vejamos outro exemplo:

Agora nós temos aqui $4x-4 = 6x+3$. Quem poderia resolver? Ajudem! (PESQUISADOR 03/05/2012)

Poderia subtrair 3. (P3 03/05/2012)

E o que acontece se eu subtrair 3? (PESQUISADOR 03/05/2012)

Sobra $4x-7=6x$. (P3 03/05/2012)

E depois? (PESQUISADOR 03/05/2012)

Pode subtrair de novo. (P1 03/05/2012)

Quanto? (PESQUISADOR 03/05/2012)

$4x$. Aí fica $-7=2x$. (P1 03/05/2012)

Certo. E agora? (PESQUISADOR 03/05/2012)

Agora tem que dividir por dois. (P3 03/05/2012)

Por quê? (PESQUISADOR 03/05/2012)

Porque eu tenho que separar os dois bloquinhos que eu tenho aqui [visualizando a representação da balança no applet]. (P3 03/05/2012)

E como vai ficar? (PESQUISADOR 03/05/2012)

Vai dividir -7 por dois e dividir 2x por dois. (P3 03/05/2012)

Assim como no exemplo anterior, a professora P3 e o professor P1 se motivaram para a resolução do problema e sugeriram uma estratégia de resolução. Foi possível observar que, embora os professores tenham buscado uma solução para o problema pouco se evidencia dos processos de cooperação entre os professores do grupo. No entanto, observa-se que P1 e P3 estavam coordenando ações mentais na busca de um entendimento comum sobre a resolução do problema.

De acordo com o referencial teórico adotado nessa pesquisa, os momentos observados nos recortes explicitam mais as ideias de colaboração. Scherer (2005), baseada nas ideias piagetianas, define a colaboração como uma operação mais individualizada sobre o objeto em estudo.

Nos exemplos observados nos recortes, os sujeitos parecem ter agido paralelamente sobre o mesmo objeto (resolução da equação a partir da manipulação do applet), fazendo contribuições para se chegar ao resultado. No entanto, os dados são insuficientes para analisar se houve coordenações mentais internas e/ou externas.

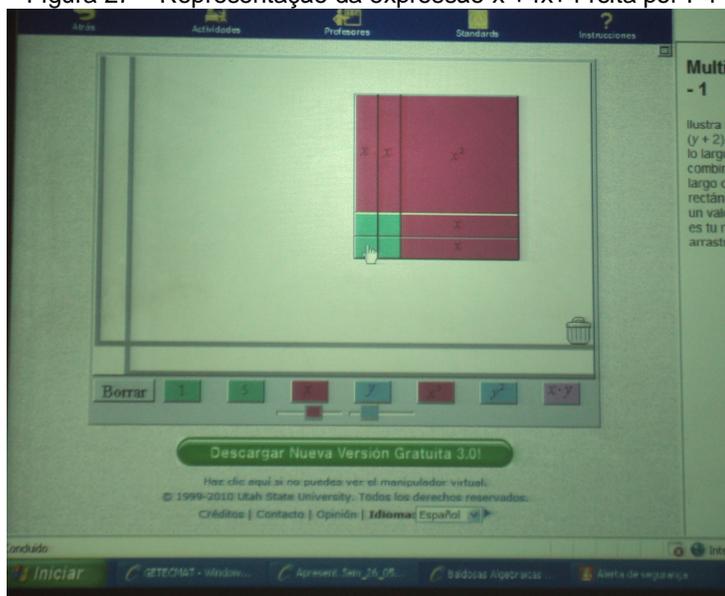
Na busca por momentos de cooperação, passamos aos próximos encontros do grupo. No segundo encontro, ocorrido no dia 24/05/2012, não foi possível identificar momentos de colaboração ou cooperação. Nesse encontro, devido às discussões sobre mudanças curriculares iniciadas pelo grupo, a Lousa Digital não foi utilizada para estudos e desenvolvimento de atividades. Logo, não temos elementos para discutir colaboração e cooperação nesse encontro do grupo.

O terceiro encontro do grupo ocorreu no dia 21/06/2012 e teve como objetivo principal refletir, usando a Lousa Digital, sobre a fatoração de expressões algébricas a partir de representações geométricas da área de retângulos.

Nesse encontro foi possível identificar um momento de cooperação oportunizado a partir do uso da Lousa Digital. Durante o estudo sobre fatoração de expressões algébricas, foram propostas diferentes expressões para serem

representadas geometricamente no applet utilizado. O momento que identificamos como sendo de cooperação ocorreu durante a representação da expressão x^2+4x+4 . Um dos professores do grupo (cujos dados não foram analisados nessa dissertação, mas para efeitos do diálogo chamaremos de P4) fez a representação geométrica da área correspondente à expressão dada, na Lousa Digital, conforme mostrado na Figura 27:

Figura 27 – Representação da expressão x^2+4x+4 feita por P4



Fonte: Dados da pesquisa

A partir da representação feita pelo professor P4, a participante P3 se manifesta, afirmando haver outra representação geométrica para a expressão, e a realiza na Lousa. Vejamos a seguir um recorte do diálogo entre os participantes:

Dá pra montar de outro jeito! Pode colocar um "x" de cada lado. E vai continuar as mesmas medidas. (P3 21/06/2012)

Qual é a medida deste lado? (PESQUISADOR 21/06/2012)

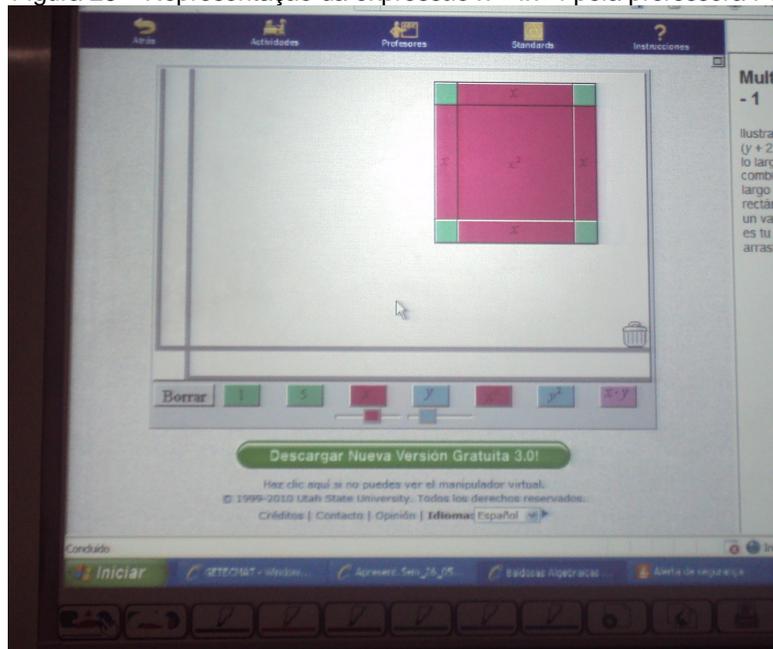
'x+2'. (P4 – 21/06/2012)

E deste aqui? (PESQUISADOR 21/06/2012)

'x+2' também. (P4 – 21/06/2012)

Qual seria a outra maneira então? (PESQUISADOR 21/06/2012)

Assim, P3 apresenta a representação da Figura 28:

Figura 28 – Representação da expressão x^2+4x+4 pela professora P3

Fonte: Dados da pesquisa

E agora, qual é a medida deste lado? (PESQUISADOR 21/06/2012)

Verdade. É 'x+2' também. (P4 – 21/06/2012)

Analisando o recorte podemos observar que as ações mentais do professor P4, manifestadas a partir da primeira representação no applet, provocou coordenações mentais internas da professora P3, fazendo com que esta agisse sobre as ações mentais do outro professor. A partir das ações da professora P3, o grupo teve a oportunidade de refletir e chegar à conclusão de que existem diferentes soluções para o problema proposto, conforme foi manifestado na última fala do professor P4.

Consideramos esse um momento de cooperação, embora pontual, pois vai ao encontro das ideias piagetianas discutidas por Scherer (2005), de que na cooperação os sujeitos se expõem de forma autônoma, operando sobre as certezas uns dos outros e buscando um consenso sobre o objeto de estudo a partir de diferentes pontos de vista. Consideramos ainda que o uso da Lousa Digital contribuiu para desencadear esse movimento de cooperação. Isso porque, conforme discutido anteriormente, dificilmente esses momentos seriam oportunizados com o uso de computadores individuais, tendo em vista que um sujeito não teria acesso às

proposições dos demais de forma imediata. Mesmo por meio da mediação do professor, propondo debates e discussões das estratégias utilizadas, as soluções seriam construídas individualmente, utilizando computadores individuais. Isso não vai ao encontro da ideia de cooperação discutida nessa pesquisa.

Com exceção da ação descrita, não identificamos nesse encontro outros momentos que evidenciassem cooperação. Identificamos, ao longo do encontro, momentos em que os sujeitos se dispõem a ir à Lousa e agem na tentativa de contribuir com os demais, se envolvendo mentalmente com a resolução do problema e se mobilizando para buscarem, juntos, uma solução. Esses momentos nos dão indícios de movimentos de colaboração. No entanto, não temos dados para afirmar que as ações mentais dos participantes nesses momentos interferiram nas proposições dos outros, caracterizando momentos de cooperação.

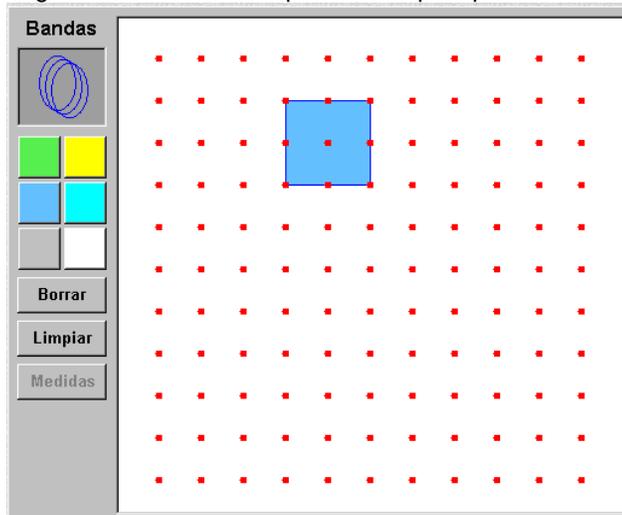
Diante das análises desse encontro, embora acreditemos que o momento de cooperação identificado tenha sido favorecido a partir do uso da Lousa Digital, esse não surgiu apenas por estarmos utilizando a Lousa. É necessário que as atividades propostas com o uso dessa tecnologia sejam desafiadoras, favorecendo o envolvimento de todos com sua resolução. Nesse processo, cabe ao professor desafiar os alunos a expressarem suas ideias e conjecturas, e coordenar suas ações de modo a favorecer a interação entre os sujeitos e desencadear movimentos de cooperação.

Tendo em vista que o quarto encontro do grupo, que ocorreu dia 06/09/2012, teve como objetivo discutir e refletir sobre a dinâmica dos encontros a partir dos interesses do grupo e as possíveis contribuições até o momento, não foi feito uso da Lousa Digital e, portanto, passamos para a análise do quinto encontro.

O quinto encontro do grupo ocorreu no dia 27/09/2012 e teve como objetivo principal discutir planejamentos desenvolvidos pelos participantes. Foram discutidos os planejamentos das professoras P3 e P2.

O primeiro planejamento discutido foi o da professora P3 que tinha como objeto de estudo áreas de figuras planas. Ao iniciar a discussão, a primeira atividade sugerida no planejamento foi a representação de um quadrado no applet, cujo lado media uma unidade. Em seguida, foi sugerida a representação de um quadrado cuja medida do lado fosse duas unidades. Vejamos a representação da professora P3 na Figura 29:

Figura 29 – Quadrado representado pela professora P3



Fonte: Dados da pesquisa

A partir da representação da professora P3, um questionamento feito pelo pesquisador oportunizou um momento de cooperação entre os participantes. Vejamos as falas do pesquisador e dos participantes:

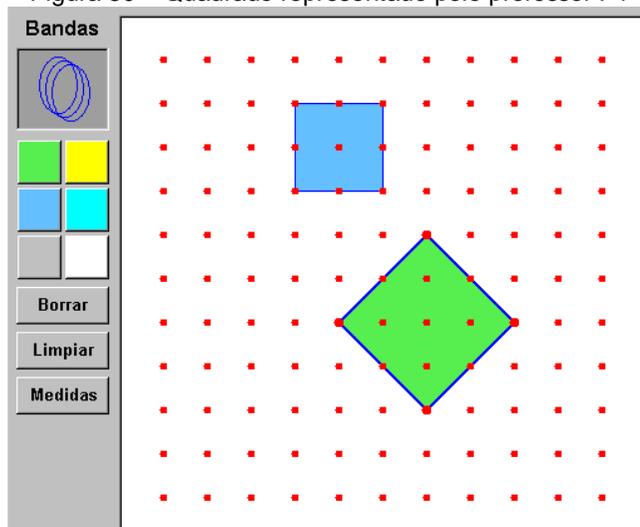
[...] e será que essa maneira como você representou esse quadrado é a única? (PESQUISADOR 27/09/2012)

Eu penso que sim. Porque se ele considerar a diagonal como sendo o lado, só se ele contar os espaços, mas não seria a mesma coisa. (P3 27/09/2012)

Posso tentar? Pode ser que seja uma questão de ótica, mas eu acho que tem sim! (P1 27/09/2012)

O professor P1 tenta fazer outra representação do quadrado cujo lado mede duas unidades e conclui que, utilizando o applet em questão, não existe outra representação possível. Vejamos a representação na Figura 30 (em verde) realizada pelo professor e sua fala:

Figura 30 – Quadrado representado pelo professor P1



Fonte: Dados da pesquisa

É. Não dá mesmo. Porque acaba sendo maior. Mas de longe parece que dá e isso é interessante. (P1 27/09/2012)

Analisando os recortes podemos observar que, a fala e a representação feita pela professora P3 provocaram coordenações internas do professor P1, fazendo com que este tentasse agir sobre as certezas manifestadas pela professora, de que existe apenas uma representação possível para o quadrado no applet, com intuito de modificar suas proposições e verificar que existem outras possibilidades. Entretanto, a partir de sua representação no applet, o professor P1 concluiu que as proposições da professora P3 são corretas. Segundo Scherer (2005), quando os indivíduos buscam um consenso sobre um objeto de estudo, operando sobre as ações mentais do outro, estão envolvidos em um processo de cooperação.

Ao identificar o movimento de cooperação discutido, torna-se evidente que o mesmo só foi oportunizado a partir do questionamento do pesquisador. Isso nos possibilita refletir sobre a importância da abordagem do professor ao usar a Lousa Digital em sala de aula, desafiando para desequilíbrios cognitivos dos alunos a partir de questionamentos, e coordenando as ações do grupo.

Após o estudo da área do quadrado, passamos à discussão sobre o estudo da área de retângulos, proposta no planejamento da professora P3. Durante esse estudo foi possível identificar um momento de cooperação a partir de algumas falas do pesquisador e do professor P1:

Você poderia também explorar a área pedindo que eles representassem outros retângulos diferentes, mas com a mesma medida de área. “Vocês conseguiriam desenhar algum retângulo com outro formato sem sair da medida de área sendo oito?” (PESQUISADOR 27/09/2012)

Poderia também, de repente, começar por esta parte. Pedir pra eles desenharem um retângulo com uma área qualquer, explorando as várias possibilidades pra eles já poderem ir tendo noção de como chegar na fórmula do comprimento x largura. Poderia colocar, por exemplo, área dez. Porque daria várias possibilidades, poderia ser um retângulo unitário na horizontal ou na vertical, outro com comprimento cinco e outro com comprimento dois. (P1 27/09/2012)

Poderia também. Eu até cheguei a pensar sobre isso mesmo, mas depois não coloquei [no planejamento]. (P3 27/09/2012)

O recorte mostra um momento em que os sujeitos operam juntos sobre um mesmo objeto de estudo, ou seja, contribuindo com as proposições feitas anteriormente pela professora P3, com relação ao estudo sobre área de retângulos.

De acordo com o referencial teórico adotado nessa pesquisa, essa operação é característica do processo de cooperação, pois, de acordo com Scherer (2005), na perspectiva de Piaget, quando os sujeitos estão envolvidos em um processo de cooperação, as proposições dos mesmos podem se configurar como proposições iguais, diferentes ou complementares. No recorte acima, temos um caso de proposições complementares de sujeitos agindo sobre um mesmo objeto de estudo.

Durante a discussão sobre o estudo da área de triângulos, proposto no planejamento da professora P3, foi possível identificar outros momentos de cooperação. O planejamento da professora P3 sugere que o estudo se inicie com a representação de triângulos retângulos a partir dos retângulos já representados no applet. Vejamos um recorte do planejamento da professora:

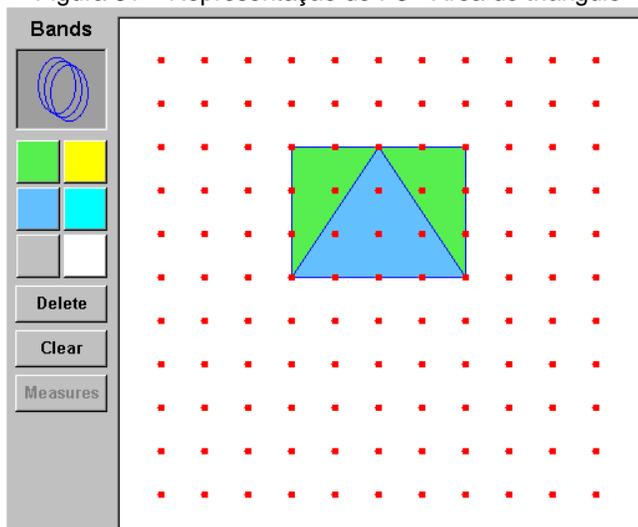
[...] solicitaremos voluntários para que com o uso do applet, construam triângulos retângulos a partir dos retângulos construídos anteriormente [...] (PLANEJAMENTO DE P3 – 27/09/2012)

A partir da explicitação da professora, um questionamento do pesquisador gera um movimento que identificamos como sendo de cooperação. Vejamos o questionamento do pesquisador a respeito da metodologia proposta pela professora no planejamento e as representações feitas no applet:

[...] e se você desenhar um triângulo isósceles? Porque o aluno pode pensar que isso só funciona com triângulo retângulo. Nesse caso como eu descubro qual é a região e a medida de área? (PESQUISADOR 27/09/2012)

Acho que poderia ser completando aqui [formando um retângulo a partir do triângulo representado], e perceber que o que ele tem é a metade do retângulo. (P3 27/09/2012)

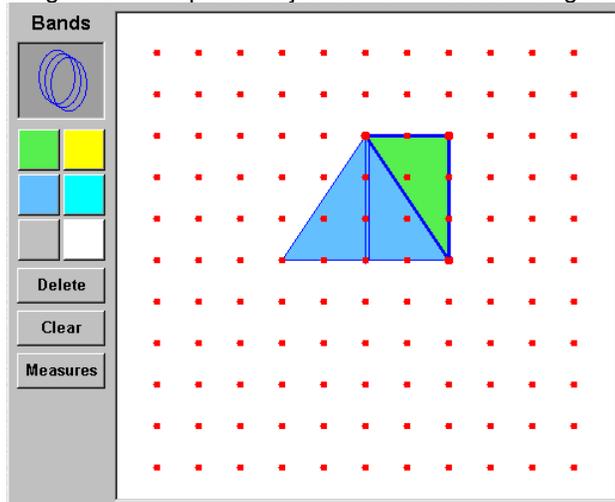
Figura 31 – Representação de P3 - Área do triângulo



Fonte: Dados da pesquisa

Mas eu não partiria dessa ideia. Eu espero que pra eles fique mais claro dividindo o triângulo em dois, traçando a altura, e percebendo que cada parte é a metade de um retângulo. Porque como ele já tem essa ideia aqui, de quando eu trabalhei o triângulo retângulo, ele pega essa área e multiplica por dois. (P3 27/09/2012)

Figura 32 – Representação de P3 - Área do triângulo



Fonte: Dados da pesquisa

Sim! Porque na realidade é a metade daqui e a metade de lá, ou seja, é a metade da medida de área do retângulo como um todo. E a área do retângulo como um todo mede 4×3 , ou seja, mede 12 de área, e a metade dessa área será 6. (PESQUISADOR 27/09/2012)

Consideramos que o momento de interação entre pesquisador e professora mostrado no recorte, pode ser considerado como um momento de cooperação entre sujeitos. Podemos observar que a proposição da professora P3 de trabalhar a área de triângulos utilizando triângulos retângulos fez com que o pesquisador se manifestasse, agindo sobre as proposições da professora, e que a ação do pesquisador sobre essas proposições favoreceu coordenações internas da professora, fazendo com que a mesma refletisse sobre algumas possibilidades. A partir das coordenações internas oportunizadas, a professora se manifestou novamente, favorecendo dessa vez coordenações internas do pesquisador e fazendo com que ambos chegassem a um consenso sobre o objeto de estudo em questão.

Ainda na discussão sobre o estudo da área de triângulos, identificamos no grupo outros momentos de cooperação. Um desses momentos foi observado a partir de uma fala do pesquisador mostrada no recorte a seguir:

Porque a ideia é que eles percebam que a base do triângulo em questão, é também a base do retângulo [a partir do qual o triângulo foi construído]. E que a altura do triângulo é também uma das dimensões do retângulo. Isso precisa ficar claro [...] é isso que importa, os temos de fazer coincidir a base do triângulo com a base do retângulo e a altura do triângulo com o outro lado do retângulo. (PESQUISADOR 27/09/2012)

E se fosse fazendo um registro aqui [no quadro branco], pra eles irem associando a área do quadrado ou do retângulo com a área do triângulo? (P1 27/09/2012)

O recorte evidencia uma ação, tanto do pesquisador quanto do professor P1 sobre as proposições da professora P3. Fica evidente que os sujeitos estão agindo sobre o mesmo objeto, a partir de proposições complementares, caracterizando, portanto, um momento de cooperação.

Outro momento de cooperação foi identificado ao final da discussão do planejamento da professora P3, quando o professor P1 se manifesta fazendo uma sugestão para melhor explorar o estudo da área de triângulos. Vejamos o recorte a seguir:

Eu sugeriria você solicitar aos alunos que eles desenhassem um triângulo de área 4,5 por exemplo. Porque aí eles iam ter que tentar associar que seria a metade de um retângulo de área 9, ou seja, um quadrado de lado 3. (P1 27/09/2012)

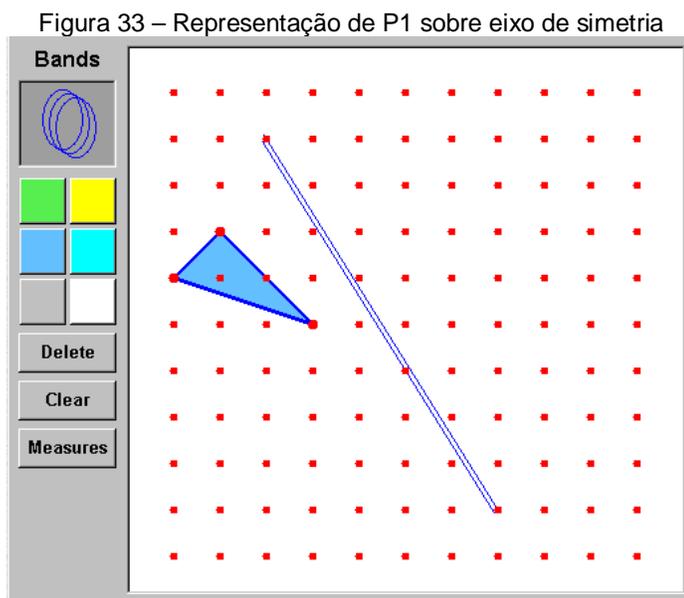
Podemos observar que o professor P1 agiu sobre as proposições da professora P3. Ou seja, o professor P1 agiu no sentido de complementar, com suas proposições, as proposições de P3. Logo, podemos concluir sobre a existência de um movimento de cooperação.

Após a discussão do planejamento de P3, foi discutido o planejamento da professora P2, que tinha por objetivo um estudo sobre simetria.

No momento em que a professora P2 discute sobre eixo de simetria, uma fala do professor P1 oportuniza um momento que nos dá indícios de mais um movimento de cooperação, identificado neste encontro do grupo.

O professor P1 sugere a utilização do applet utilizado no planejamento da professora P3 (Geoplano) para o estudo de simetria proposto pela professora P2. Vejamos a seguir a fala do professor e a representação feita no applet:

[...] e se usasse aquele mesmo applet? Poderia traçar o eixo e desenhar as figuras, depois solicitar que eles fizessem as figuras simétricas. Posso mostrar? (P1 27/09/2012)



Fonte: Dados da pesquisa

É verdade! Porque aí eles podem ir pegando a distância de cada ponto. (P3 27/09/2012)

Analisando o recorte podemos observar que a proposição do professor P1 oportunizou coordenações mentais da professora P3, fazendo com que esta refletisse sobre uma possibilidade que até então não havia sido considerada (mesmo que a borracha virtual não represente um eixo de simetria, podemos considerar a linha que une os pontos selecionados como a representação de um eixo). O fato de as coordenações mentais da professora P3 terem sido favorecidas pela ação do professor P1, nos dá indícios de mais um momento de cooperação oportunizado pelo uso da Lousa Digital, uma vez que, ao estarem agindo sobre a mesma tela, os sujeitos tem a oportunidade de visualizar e interagir a partir das proposições dos demais.

Passamos então ao sexto encontro do grupo, que ocorreu no dia 18/10/2012 e teve como objetivo discutir e refletir sobre o desenvolvimento de aulas com a Lousa Digital pelos participantes.

A primeira experiência discutida foi a da professora P3, da aula desenvolvida sobre áreas de figuras planas. Durante o relato sobre o desenvolvimento de sua aula, a professora afirma, em diferentes momentos, que houve interação e envolvimento dos alunos. Vejamos algumas falas da professora e do pesquisador, a partir das quais emergiram referências a essa interação e envolvimento:

Mas a interação nas turmas que eu apliquei foi muito grande, no sentido de eles quererem ir ao quadro fazer, e quando um não sabia fazer o outro pedia para ir ajudar. [...] no geral, em várias turmas, o “querer participar” é muito interessante. (P3 18/10/2012)

E eles levantavam facilmente pra ir à lousa? (PESQUISADOR 18/10/2012)

Sim. Eles às vezes tinham dificuldade, mas logo algum colega já pedia para vir e ajudar [...] até alunos que nunca levantaram do lugar pra vir ao quadro fazer exercício, nem quando chamava, se ofereceu pra vir ajudar o colega que não estava conseguindo fazer. (P3 18/10/2012)

Então quer dizer que eles realmente se envolveram coletivamente, e você considera que este envolvimento é um movimento de uso da Lousa Digital? (PESQUISADOR 18/10/2012)

Sim! E nas contribuições, por mais que eles já sabiam a área, eles ficavam atentos ao que o outro estava fazendo, porque chamava atenção quando o outro não sabia e eles queriam ajudar, queriam levantar e fazer [...] eles estavam preocupados em resolver a atividade, e se um não estava dando conta, o outro se prontificava a fazer [...] então esse movimento todo eu achei muito interessante. (P3 18/10/2012)

E os outros colegas? Eles ficavam ‘zoando’ ou tinha um respeito mútuo? (PESQUISADOR 18/10/2012)

Não. Eles queriam somente ajudar mesmo! (P3 18/10/2012)

Como não foi realizada observação dessa aula da professora P3, e não temos registros detalhados do processo vivenciado pelos alunos na aula, os dados não nos possibilitam inferir sobre a ocorrência de momentos de cooperação.

Tendo em vista que o objetivo desse encontro do grupo foi discutir somente os relatos de experiência dos participantes, podemos afirmar apenas que temos indícios, pelo relato de P3, de movimentos de colaboração no desenvolvimento dessa aula com a Lousa Digital.

Em seguida discutiu-se a experiência da professora P2, que desenvolveu uma aula sobre simetria. No entanto, diferente do relato de P3, o relato da professora P2 explicita apenas duas falas sobre a participação dos alunos durante a aula com a Lousa Digital. A seguir, as falas da professora P2:

[...] então eu usei a borrachinha (no Geoplano) para traçar o eixo, fiz uma figura e chamei alguém pra fazer o simétrico. E aí todos queriam ir também! (P2 18/10/2012)

[...] um diferencial que eu percebi foi nos alunos que normalmente apresentam mais dificuldade. Com a Lousa Digital eles demonstraram um avanço maior. Até porque eles participam mais. (P2 18/10/2012)

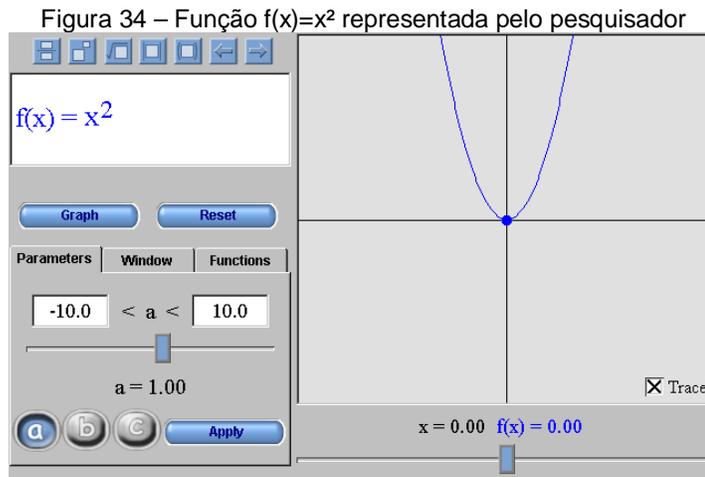
O relato da professora P2, embora aponte para um interesse dos alunos em participarem ativamente da aula, não nos dá elementos para discutir a possibilidade de ocorrência de momentos de colaboração.

O sétimo encontro ocorreu no dia 08/11/2012 e teve por objetivo principal discutir o estudo de funções do segundo grau. Durante as discussões surgiram alguns elementos que nos possibilitaram identificar um momento de cooperação nesse encontro.

Ao representar em um applet¹⁸ o gráfico da função $f(x)=x^2$, o pesquisador fez alguns questionamentos que desencadearam o movimento de cooperação entre os participantes. Vejamos a representação no applet e algumas falas:

¹⁸ Disponível em:

http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_109_g_4_t_2.html?open=activities&from=topic_t_2.html



Fonte: Dados da pesquisa

Se eu tenho então uma função $f(x)=x^2$, que comando eu teria que dar para a função $g(x)$ de forma que ela se deslocasse duas unidades para cima? (PESQUISADOR 08/11/2012)

Acho que é $x^2 + 2$. (P1 08/11/2012)

E por quê? (PESQUISADOR 08/11/2012)

Porque vai mudar a abscissa do ponto de interseção. (P3 08/11/2012)

E qual é a explicação para ter dado certo isso? (PESQUISADOR 08/11/2012)

Eu iria pelo raciocínio do x continuar sendo zero. E eu mexeria apenas com a soma. Qual número que somado a zero 'ande' dois? Y é igual a dois. Então eu acrescentaria dois. (P2 08/11/2012)

Aí você está avaliando isso para o zero. E como você garante isso para os outros números? (PESQUISADOR 08/11/2012)

Teria que mexer com o 'b' né! (P2 08/11/2012)

Será que eu preciso mexer com o 'b'? (PESQUISADOR 08/11/2012)

Não. Eu penso que eu estou somando dois a cada ordenada dos pontos. Eu mantendo o 'x', pra cada 'x' escolhido dá x^2 , quando eu venho x^2+2 eu tô somando 2 a cada ordenada. (P3 08/11/2012)

Apenas à ordenada de cada ponto. (P1 08/11/2012)

Analisando os recortes podemos observar que a interação entre os participantes se inicia a partir do questionamento do pesquisador. Ao serem questionados sobre o que seria necessário alterar na função, de modo que sua representação gráfica se deslocasse duas unidades para cima, os participantes P1 e

P3 começam a agir sobre o objeto de estudo no sentido de chegarem a um consenso sobre o questionamento do pesquisador, conforme mostram as falas que destacamos no recorte.

Quando os sujeitos agem sobre o mesmo objeto de estudo, coordenando as suas ações com as ações de outros colegas, temos características de um movimento de cooperação.

Na continuidade do diálogo entre os participantes foi possível observar que, estando os participantes envolvidos em um processo de interação, uma fala da professora P2, motivada pelos questionamentos do pesquisador, desencadeou um movimento de cooperação entre os participantes. As proposições da professora P2 oportunizaram coordenações mentais da professora P3 e do professor P1, fazendo com que estes agissem com o intuito de modificar as proposições feitas pela professora P2, conforme vimos no recorte.

No entanto, podemos observar que as duas proposições da professora P2 foram feitas a partir de questionamentos do pesquisador, o que evidencia novamente a importância da abordagem deste para oportunizar momentos de cooperação a partir de questionamentos e coordenação das ações do grupo.

Tendo em vista que o último encontro do grupo, que ocorreu no dia 13/12/2012, teve como objetivo uma discussão teórica a partir da leitura do texto “Informática na educação: instrucionismo x construcionismo” (VALENTE, 1997), não foi feito uso da Lousa Digital nesse encontro. Portanto, os últimos dados para análise de possibilidades de cooperação com o uso da Lousa Digital são oriundos das observações de aulas desenvolvidas pelos participantes com seus alunos.

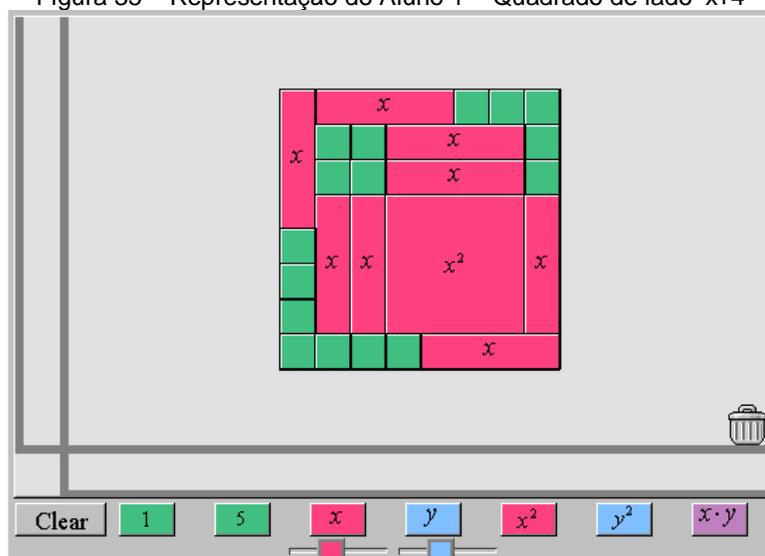
Foram realizadas observações de aulas dos professores P3 e P1. No entanto, optamos por discutir apenas a análise da aula da professora P3, pois ao analisarmos as aulas do professor P1 não identificamos momentos de cooperação e, nem mesmo de colaboração entre os alunos.

Foram observadas duas aulas geminadas, no dia 17/04/2013, em que a professora P3 abordou um estudo sobre um caso de produtos notáveis, o quadrado da soma de dois termos, utilizando a Lousa Digital e um applet de representações geométricas, conforme analisado no subcapítulo anterior.

Os primeiros momentos de cooperação identificados na aula observada surgiram durante a atividade em que a professora P3 solicitou aos alunos que

representassem no applet um quadrado cuja medida do lado fosse ' $x+4$ ' cm, considerando que a medida do lado de cada quadrado de medida de área 1, representado no applet, medisse 1 cm. Porém, nessa atividade, a professora não forneceu aos alunos as peças necessárias para a representação do quadrado solicitado. Desse modo, surgiram diferentes representações que possibilitaram, juntamente com os questionamentos da professora, o desencadeamento de momentos de cooperação. Vejamos na Figura 35 a representação realizada pelo primeiro aluno:

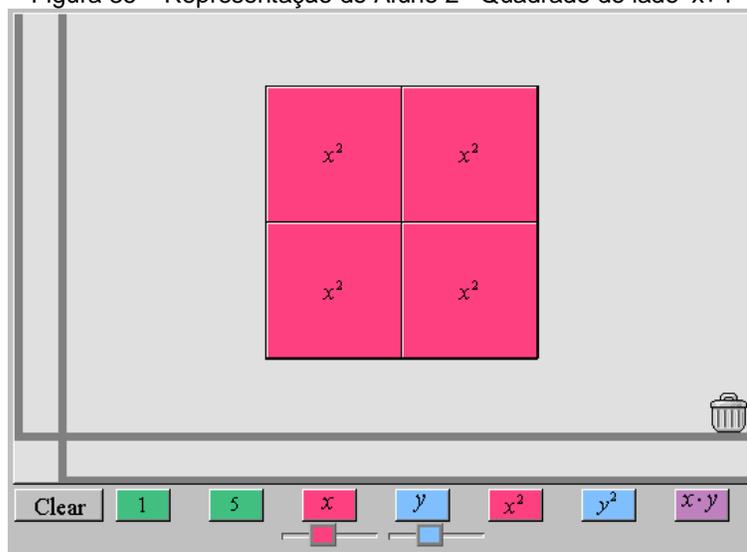
Figura 35 – Representação do Aluno 1 – Quadrado de lado ' $x+4$ '



Fonte: Dados da pesquisa

Ao serem questionados pela professora sobre outras possibilidades de representar o quadrado cujo lado media ' $x+4$ ' cm, um segundo aluno fez a representação da Figura 36:

Figura 36 – Representação do Aluno 2 –Quadrado de lado 'x+4'



Fonte: Dados da pesquisa

A partir da representação do segundo aluno, a professora faz os seguintes questionamentos:

E agora, será que também é um quadrado? (P3 17/04/2013)

Sim! (ALUNOS 17/04/2013)

E será que tem as mesmas medidas do outro? Quanto mede este lado? (P3 17/04/2013)

2x'. (ALUNOS 17/04/2013)

E qual era mesmo tamanho do lado do quadrado que eu tinha pedido? (P3 17/04/2013)

'x+4'. (ALUNOS 17/04/2013)

[...]

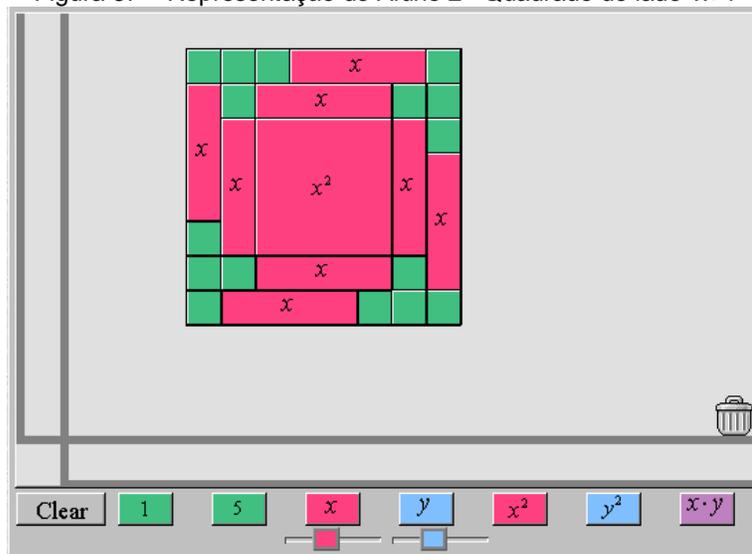
Então está correta esta representação? (P3 17/04/2013)

Não! (ALUNOS 17/04/2013)

E então? (P3 17/04/2013)

Após os questionamentos, o 'Aluno 2' faz uma segunda representação, mostrada na Figura 37:

Figura 37 – Representação do Aluno 2 –Quadrado de lado 'x+4'



Fonte: Dados da pesquisa

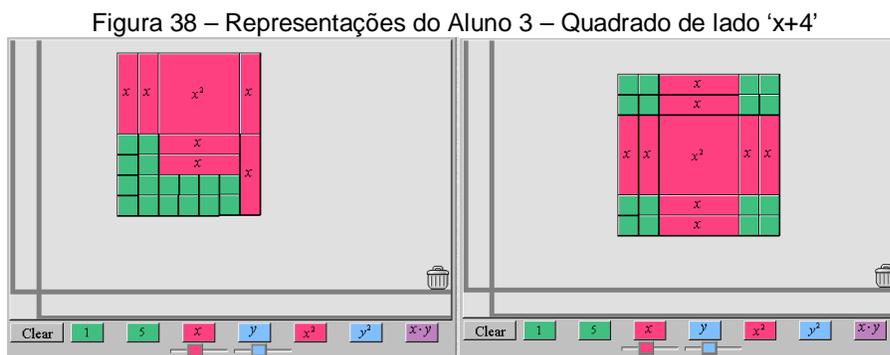
Analisando as imagens e o recorte do diálogo entre professora e alunos, podemos observar que, a partir dos questionamentos da professora, os alunos agiram sobre as certezas (a representação) do colega que havia feito a representação na Lousa Digital, não somente no sentido de contribuir, mas de que o mesmo percebesse que havia feito uma representação errada em relação ao solicitado.

As manifestações dos outros alunos favoreceram coordenações mentais do aluno 2, que havia feito a representação na Lousa, de modo que este percebesse o erro e o depurasse, realizando uma nova representação. Portanto, caracterizamos esse momento como um momento de cooperação, em que os sujeitos envolvidos no diálogo agem uns sobre as proposições dos outros, buscando juntos um consenso sobre um objeto de estudo.

Acreditamos ainda, que o momento de cooperação entre os alunos que evidenciaram o que estavam pensando foi oportunizado pelo uso da Lousa Digital, que possibilitou aos alunos participarem ativamente das proposições do colega que estava à Lousa, bem como pelos questionamentos da professora, que favoreceram as reflexões dos alunos sobre as medidas dos lados do quadrado representado.

O momento seguinte de cooperação ocorreu de forma análoga, na mesma atividade, quando a professora questionou se haveria ainda outras possibilidades de representação. Um terceiro aluno fez uma representação errada e, a partir das

manifestações dos demais (favorecidas pelos questionamentos da professora), ele pôde refletir sobre o erro na representação e realizar uma representação correta. Vejamos a seguir as representações do aluno e um recorte do diálogo entre professora e demais alunos:



Fonte: Dados da pesquisa

Vamos observar a representação do colega! É um quadrado? (P3 17/04/2013)

Não! (ALUNOS 17/04/2013)

Por que não é? (P3 17/04/2013)

Porque não tem lados iguais. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Qual é a medida dos lados? (P3 17/04/2013)

Um mede 'x+4' e o outro mede 'x+3'. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Então não é um quadrado. (P3 17/04/2013)

Eu vou fazer de outro jeito então. (ALUNO 3 – 17/04/2013)

Em ambos os momentos que caracterizamos como sendo de cooperação, ficou evidente a importância de o professor agir de forma a coordenar as ações dos alunos, oportunizando-lhes a fala, de modo que as proposições de uns pudessem gerar desequilíbrios cognitivos em outros.

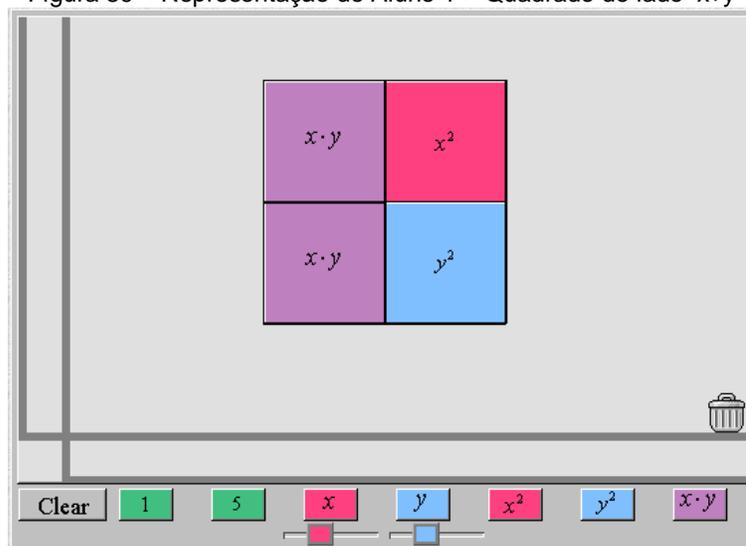
Outro momento de cooperação identificado iniciou quando a professora questionou os alunos sobre qual seria a área de um quadrado cujo lado medisse 'x+y' cm. A seguir, mostramos as respostas dadas pelos alunos e a representação no applet feita por um deles:

(x+y)². (ALUNO 1 – 17/04/2013)

' $x^2+2xy+y^2$ '. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

E quem pode vir representar na Lousa? (P3 17/04/2013)

Figura 39 – Representação do Aluno 1 – Quadrado de lado 'x+y'



Fonte: Dados da pesquisa

A partir da representação na Lousa Digital, a professora começou a questionar os alunos com o intuito de oportunizar reflexões dos mesmos sobre as medidas 'x' e 'y', utilizadas na representação. Vejamos o diálogo no recorte a seguir:

O que vocês podem perceber entre os lados do quadrado de área x^2 e o quadrado de área y^2 ? (P3 17/04/2013)

São iguais (ALUNOS 17/04/2013)

E aí qual seria a área desse quadrado todo? (P3 17/04/2013)

[...]

Se os lados desses dois quadrados [x^2 e y^2] são iguais, quanto vale 'x vezes y'? (P3 17/04/2013)

'xy'. (ALUNO 1 – 17/04/2013)

' x^2 '. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

' x^2 ' ou então ' y^2 '. Mas então qual seria a área desse quadrado todo? Fica igual ao que vocês tinham me dito [$x^2+2xy+y^2$]?' (P3 17/04/2013)

Não! Eu falei que estava errado! (ALUNO 2 – 17/04/2013)

E o que aconteceu para ter dado errado? (P3 17/04/2013)

[...]

Do jeito que vocês me disseram, todos seriam 'x²', então qual seria a área total? (P3 17/04/2013)

4x²! (ALUNOS 17/04/2013)

E isso é o que vocês tinham dito aqui? (P3 17/04/2013)

Não! (ALUNOS 17/04/2013)

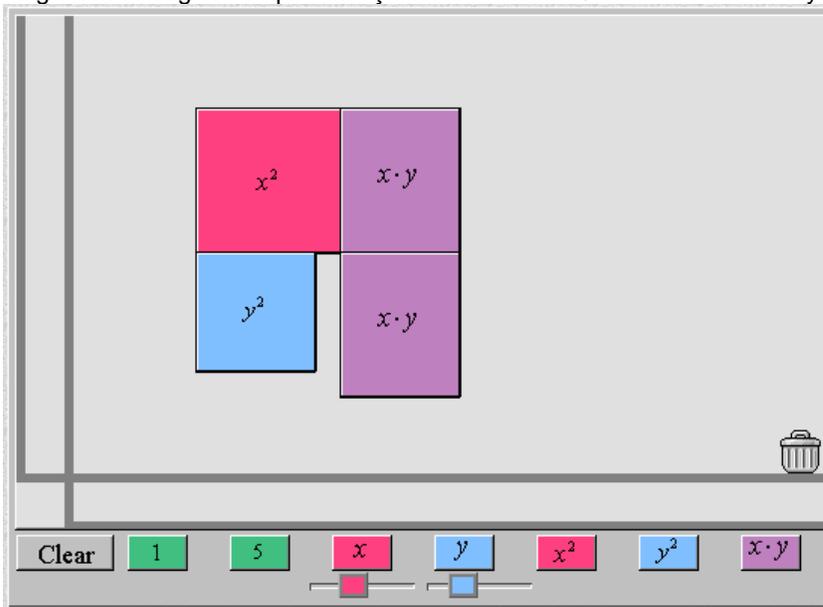
Então o que aconteceu? (P3 17/04/2013)

É porque eles mexeram ali [nas funções do applet] e colocaram o x² e o y² do mesmo tamanho. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Então coloca de tamanhos diferentes e vamos ver o que acontece [...] e agora? Como construir um quadrado com essas peças de tamanhos diferentes? (P3 17/04/2013)

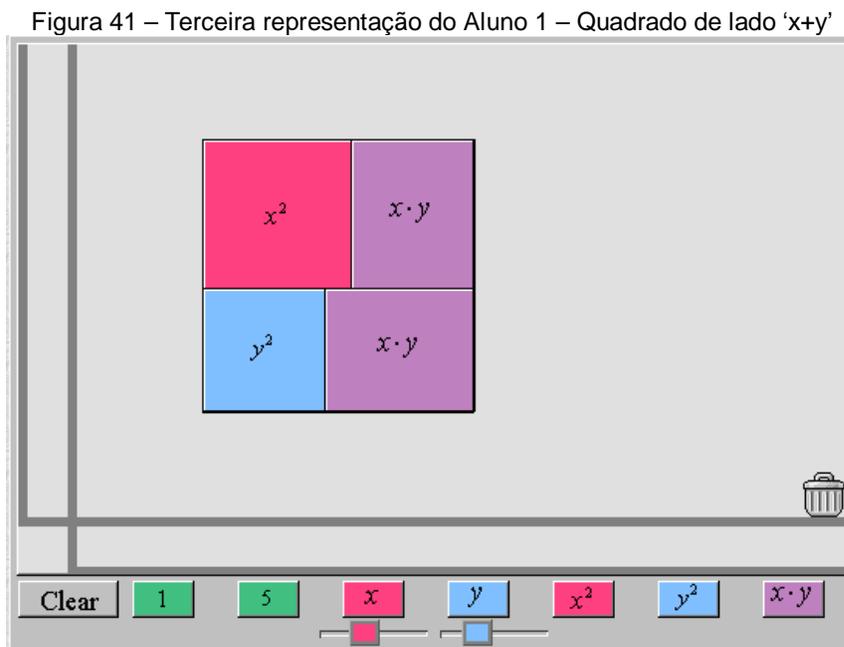
Podemos observar, a partir do que destacamos no recorte, que os questionamentos da professora e as respostas dos outros alunos favoreceram reflexões do Aluno 2, de modo que o mesmo chegasse à conclusão de que as medidas 'x' e 'y' deveriam ser diferentes. A partir disso, surgem as representações mostradas nas Figuras 40 e 41:

Figura 40 – Segunda representação do Aluno 1 – Quadrado de lado 'x+y'



Fonte: Dados da pesquisa

Tem que virar um 'xy'. (ALUNO 2 – 17/04/2013)



Fonte: Dados da pesquisa

Tendo em vista que durante a atividade os sujeitos agiram sobre as proposições uns dos outros, buscando uma solução a partir de diferentes pontos de vista, consideramos esse um momento que apresenta indícios de cooperação.

O último momento de cooperação identificado na aula da professora P3 ocorreu no momento em que ela questionou os alunos sobre uma possível generalização, a partir da observação dos registros no quadro branco. A seguir, o diálogo estabelecido a partir da fala da professora:

Agora vamos olhar para os registros que nós fizemos aqui [no quadro branco]. Nós escrevemos a área de cada quadrado construído de diferentes maneiras que vocês disseram que poderia ser representada. Olhando para esses registros, será que nós conseguimos, a partir daqui, escrever uma regra geral?[...] aqui nós temos sempre um binômio elevado ao quadrado e aqui temos sempre um trinômio. Vocês conseguiriam enunciar, falar esta relação? (P3 17/04/2013)

No primeiro $[(x+1)^2]$, por exemplo, eu posso fazer $(x+1)(x+1)$. (ALUNO 1 – 17/04/2013)

Que vai ficar como? (P3 17/04/2013)

' $x^2+x+x+1$ '. Aí corta esses dois 'x'. (ALUNO 1 – 17/04/2013)

Não corta, tem que somar. Vai ficar ' x^2+2x+1 '. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

É mesmo, não corta! Vai ficar assim $[x^2+2x+1]$. (ALUNO 1 – 17/04/2013)

Nesse momento do diálogo, nas falas que destacamos dos alunos 1 e 2, podemos observar que a proposição do primeiro aluno de que deveria “cortar os dois ‘x’”, provocou a reflexão do aluno 2, que age sobre as certezas manifestadas do primeiro aluno e afirma que o correto é “somar os valores de ‘x’”.

Em todos os momentos de cooperação identificados nos encontros e na aula da professora P3, ficou evidente que oportunizar esses momentos requer uma postura diferenciada do professor, de desafiar o aluno a expressar o que está pensando e coordenar as ações de todos.

Diante dos dados analisados foi possível observar a possibilidade de oportunizar momentos de cooperação a partir do uso da Lousa Digital. Acreditamos que tais momentos são oportunizados pelo fato de termos, quando estamos utilizando essa tecnologia, um único computador para todos, na forma de uma “grande tela”, de modo a envolver os sujeitos em um mesmo trabalho construído a várias mãos. A ação de cooperação também pode ser oportunizada com o uso de quadro e giz, mas, a Lousa Digital, articulada a esses recursos, potencializa algumas produções. Isso porque o aluno põe a “mão na massa” em uma grande tela de computador, seguido pela ação mental de seus colegas, usando linguagem digital, manipulando digitalmente o objeto em estudo. É como se todos pudessem manipular a tela na busca de soluções.

A análise dos dados nessa categoria também evidenciou a importância da abordagem do professor no uso da Lousa Digital em sala. Assim, para explorar as particularidades do uso dessa tecnologia digital de modo a favorecer processos de aprendizagem, temos que estar constantemente com os olhares voltados à formação continuada do professor.

Nesse sentido, chamamos a atenção para a formação em serviço que, mais uma vez, se mostrou como um possível caminho para se pensar a formação do professor para o uso de tecnologias digitais. Isso porque, da maneira como foi pensada, a ação de formação em serviço refletiu sobre as ações dos professores em sala de aula, contribuindo para que emergissem momentos de cooperação em algumas práticas pedagógicas com a Lousa Digital.

5 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Nesta pesquisa nos propusemos a investigar *como professores de matemática que participam de uma ação de formação em serviço usam e refletem sobre o uso da Lousa Digital em suas aulas*. O objetivo geral da pesquisa foi analisar as contribuições de uma ação de formação de professores em serviço para o uso da Lousa Digital em aulas de matemática.

Para atingir o objetivo geral da pesquisa foram elencados três objetivos específicos. O primeiro deles foi analisar o uso da Lousa Digital pelos professores que participaram da ação de formação em serviço. A esse respeito, a análise dos dados possibilitou observar que o uso da Lousa Digital pelos professores participantes, antes dos encontros do grupo de estudo, era orientado pela transmissão de informação, sendo a Lousa Digital muitas vezes utilizada somente como tela de projeção. Ao longo dos encontros do grupo, a análise dos dados evidenciou alguns avanços na direção de uma prática pedagógica com o uso da Lousa Digital orientada para a aprendizagem dos alunos.

Foi possível identificar, em falas e ações de duas professoras cujas ações foram analisadas, uma tomada de consciência sobre as abordagens de uso das tecnologias digitais em sala de aula, bem como uma tentativa de nortear suas práticas com a Lousa Digital a partir da abordagem construcionista. Isso foi mais fortemente evidenciado nas ações e nas reflexões (planejamentos, desenvolvimento de aulas e diálogos) da professora P3 e, em menor escala, nas ações e reflexões da professora P2. O professor P1 evidenciou uma prática pedagógica com a Lousa Digital orientada pela abordagem instrucionista, avançando no uso da Lousa para além de projeções de aulas. As práticas dos três professores evidenciam ações no sentido de integrar a Lousa Digital ao currículo em ação.

Podemos concluir que a ação de formação em serviço, em uma abordagem construcionista, contribuiu para que os professores investigados avançassem no que em suas práticas pedagógicas com o uso da Lousa Digital, norteados pela abordagem de construção de conhecimento.

O segundo objetivo específico elencado foi analisar reflexões dos professores sobre suas práticas pedagógicas com a Lousa Digital. Nesse sentido, a análise dos dados evidenciou momentos de reflexões dos professores participantes da pesquisa,

na ação e sobre a ação. Evidenciou ainda, que as reflexões dos professores sobre suas práticas pedagógicas com uso de tecnologias digitais, oportunizadas pelos estudos no grupo, contribuíram para melhorar as propostas de aulas com o uso da Lousa Digital. Isso porque à medida que as reflexões dos professores se tornaram mais frequentes, observou-se o desenvolvimento de um perfil crítico-reflexivo nos professores e o comprometimento deles com seu desenvolvimento profissional, condição que julgamos necessária para se discutir a integração das tecnologias digitais em sala de aula.

Por fim, o terceiro objetivo específico foi identificar a possibilidade de cooperação com o uso da Lousa Digital. As análises evidenciaram que é possível oportunizar momentos de cooperação quando se está utilizando essa tecnologia. Foram evidenciados tanto momentos apenas de colaboração, quanto de cooperação. Embora os dados tenham evidenciado o quanto é necessário avançar em práticas pedagógicas que favoreçam a cooperação ao usar a Lousa Digital, a ação de formação em serviço contribuiu para reflexões nesse sentido e desenvolvimento de aulas, cujo objetivo era a aprendizagem cooperativa.

A partir da análise dos dados podemos concluir que a ação de formação em serviço proposta contribuiu para o uso da Lousa Digital nas aulas dos professores participantes do grupo, com o objetivo de integrá-la ao currículo escolar.

As contribuições relacionam-se: ao uso da Lousa Digital pelos professores, que saíram de uma perspectiva de transmissão de informações e avançaram na direção de uma prática pedagógica com essa tecnologia voltada para a construção de conhecimentos; às reflexões oportunizadas, que possibilitaram aos professores avançarem no desenvolvimento de um perfil crítico-reflexivo e no comprometimento com seu desenvolvimento profissional; e à possibilidade de se pensar o uso da Lousa Digital em uma perspectiva de aprendizagem cooperativa.

Os resultados alcançados estão vinculados às contribuições de uma proposta de formação em serviço, uma vez que o grupo de estudos, constituído no ambiente de trabalho dos professores e a partir de seus interesses e dificuldades, oportunizou momentos em que foi possível vivenciar situações que facilmente poderiam ser associadas às aulas com seus alunos. Desse modo, a formação em serviço se mostrou como um possível caminho para se propor a formação de professores para o uso de tecnologias digitais.

Quanto às contribuições do uso da Lousa Digital às aulas de matemática, podemos afirmar que essa tecnologia pode contribuir com os processos de aprendizagem dos alunos para além do uso da lousa comum e dos computadores individuais. A Lousa Digital supera os recursos da lousa comum ao oportunizar a manipulação do objeto de estudo em linguagem digital, sendo visualizado por todos os alunos. Tal potencial, além de favorecer o acesso a diferentes representações do pensamento dos alunos ao manipularem a Lousa (pois todos tem acesso à produção do grupo), pode otimizar o tempo da aula, eliminando o foco no 'trabalho braçal' necessário para trabalhar com conjecturas ao usar a lousa comum ou lápis e papel.

Diferente do trabalho com computadores individuais, com a Lousa Digital tem-se ainda a possibilidade de compartilhamento do pensamento dos alunos em tempo real, podendo o professor desafiar o grupo e a cada aluno, em um processo de aprendizagem cooperativa.

Diante do exposto, esperamos que essa pesquisa possa contribuir para se pensar o uso da Lousa Digital, especialmente em aulas de matemática, bem como para se propor ações de formação de professores para o uso de tecnologias digitais, com o objetivo de integrá-las ao currículo de matemática nas escolas.

Por fim, a pesquisa deixa abertos no mínimo dois caminhos a serem trilhados. O primeiro deles, uma investigação sobre as possibilidades de integração da Lousa Digital às aulas de matemática a partir de uma proposta de formação continuada em serviço, que possibilite evidenciar um uso dessa tecnologia integrada à prática pedagógica diária dos professores, contribuindo com a aprendizagem dos alunos.

O segundo caminho direciona os olhares para o ciclo de ações e o processo de construção de conhecimento em um ambiente de aprendizagem cooperativa, criado a partir do uso da Lousa Digital. Se cada aluno, no processo de construção de conhecimento com uso de computadores, vivencia as ações do ciclo de ações, quais as contribuições da ação de cooperação externa, a partir da utilização de 'uma única tela de computador'?

São caminhos distintos, mas complementares e de igual importância, que podem trazer algumas respostas a questões relacionadas à integração das tecnologias digitais, em especial a Lousa Digital, ao currículo escolar mais especificamente, às aulas de matemática.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini; VALENTE, José Armando. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?**. São Paulo: Paulus. 2011.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. **Informática e formação de professores**. Brasília. Ministério da Educação, 2000. (Coleção Informática para mudança na Educação).
- ARMSTRONG, Victoria et al. Collaborative research methodology for investigation teaching and learning: the use of interactive whiteboard technology. **Educational Review**, Bristol, v. 57, n. 4, p.457-469, nov. 2005
- BARROS, Ligia Alves. **Suporte a Ambientes Distribuídos para Aprendizagem Cooperativa**. 1994. 208 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1994.
- BEAUCHAMP, G. Teacher use of the interactive whiteboard in primary schools: towards an effective transition framework. **Technology, Pedagogy And Education**, v. 13, n. 3, p.337-348, 2004.
- BITTAR, Marilena. A Escolha do Software Educacional e a Proposta Didática do Professor: estudo de alguns exemplos em matemática. In: Willian Beline; Nielce Meneguelo Lobo da Costa. (Org.). **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.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Lóiola (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- BRANCO, Eguimara Selma. **Possibilidades de Interatividade e Colaboração Online: Uma Proposta de Formação Continuada de Professores de Matemática**. 2010. 133f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2010.
- DIAS, Paulo. Comunidades de Conhecimento e Aprendizagem Colaborativa. 2001b. Conselho Nacional de Educação (Org.). **Actas do Seminário Redes de Aprendizagem, Redes de Conhecimento**. Portugal: Conselho Nacional de Educação, 85-94. Disponível em: <http://www.prof2000.pt/users/mfflores/teorica6_02.htm>. Acesso em 20 set. 2012.
- FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. (Coleção formação de professores).
- FREIRE, Fernanda M; PRADO, Maria Elisabeth. Professores Construcionistas: a Formação em Serviço. In: **Actas do III Congresso Ibero-Americano de Informática Educativa**. Barranquilla, Colombia, 1996. Disponível em: <<http://ism.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200352145836PROFESSORES%20CONSTRUCIONISTAS.pdf>>. Acesso em 10 abr. 2012.
- GALLEGO, Domingo; GATICA, Nivaldo (coords.) **Una ventana al mundo desde las aulas**. Sevilla: Eduforma, 2010.

GARCIA, Carlos Marcelo. Desenvolvimento Profissional Docente: passado e futuro. **Revista das ciências da educação**, nº 8, p. 7-22, jan./abr. 2009.

_____. Pesquisa sobre a formação de professores: o conhecimento sobre aprender a ensinar. **Revista Brasileira de Educação**, nº 9, p. 51-75, 1998.

HERVÁS, C., TOLEDO, P. y GONZÁLEZ, M^a. C. La utilización conjunta de la pizarra digital interactiva y el sistema de participación senteo: una experiencia universitaria. **Revista de Medios y Educación** – Espanha, Nº 36 Enero 2010 pp. 203 – 214. <Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=36815128016>> Acesso em 20/11/2012.

KUIN, Silene. Dimensões do Tempo na Formação Online de Educadores. 2012. 222 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2012.

LERMAN, S; ZEVENBERGEN, R. Interactive whiteboards as mediating tools for teaching mathematics: rhetoric or reality?. **Proceedings Of The 31 St Conference Of The International Group For The Psychology Of Mathematics Education**, Seoul, p. 169-176. 2007.

LIMA, Francisco J.; LIMA, Isaías B.; SANTOS, Geandra C. S. Docência, Prática de Ensino em Ciências e Formação em Serviço do Professor de Matemática. **VI Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**. 2012. Disponível em: <http://www.educonufs.com.br/cdvicolquio/eixo_04/PDF/52.pdf>. Acesso em 02 out. 2013.

LINS, Romulo Campos; GIMENEZ, Joaquim. Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI. 3 ed. Campinas, SP: Papirus. 2000.

MALTEMPI, Marcus Vinicius. Educação Matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 10, n. 1, p. 59-67, jan./jun. 2008.

MAZZI, Lucas Carato; SIQUEIRA, Mirela Nunes; BORBA, Marcelo de Carvalho. As possibilidades e as limitações do uso da lousa digital na Educação Matemática. **Revista Perspectivas da Educação Matemática**, v. 05, n. 10, p. 07-30. Campo Grande, 2012

MORAN, José Manuel. **A integração das tecnologias na educação**. 2006. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/integracao.htm>>. Consultado em 10 abr. 2012.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 6 ed. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002c. 350p.

NAKASHIMA, Rosária Helena. Sistematização de indicadores didático-pedagógicos da linguagem Interativa da Lousa Digital. In: **VII Congresso Nacional de Educação**, 2008. Disponível em: <http://www.pucpr.edu.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/521_204.pdf>. Acesso em 12 abr. 2012.

NAKASHIMA, Rosária Helena; AMARAL, Sérgio Ferreira do. Práticas pedagógicas mediatizadas pela Lousa Digital. **Virtual Educa**, 2007. Disponível em: <<http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/78-RN.pdf>>. Acesso em 14 abr. 2012.

_____. A linguagem audiovisual da Lousa Digital Interativa no contexto educacional. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 8, n. 1, p.33-48, dez. 2006.

NAKASHIMA, Rosária Helena; AMARAL, Sérgio Ferreira do; BARROS, Daniela Melaré. O uso pedagógico da Lousa Digital associado à Teoria dos Estilos de Aprendizagem. **Revista Estilos de Aprendizagem**, nº 4, 2009. Disponível em:

<http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_4/Artigos/lsr_4_articulo_12.pdf>.

Acesso em 14 abr. 2012.

OLIVEIRA, Ádamo; SCHERER, Suely. **Formação continuada de professores de matemática**: possibilidades de aprendizagem com o uso do software Klogo. 2011.

Disponível em: <http://www.ebrapem.com.br>. Acesso em: 13 fev. 2012.

OLIVEIRA, Agnaldo. **Formação Continuada de Professores de Matemática a Distância**: estar junto virtual e habitar ambientes virtuais de aprendizagem. 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS. Campo Grande, 2012.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática; tradução Sandra Costa. Ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PIAGET, Jean. **O desenvolvimento do pensamento**: equilíbrio das estruturas cognitivas. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

_____. **Psicologia da Inteligência**. 2 ed. Tradução por Egléa de Alencar. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1972.

PONTE, João Pedro da. **Da formação ao desenvolvimento profissional** 1998. Disponível em: <<http://educ.fc.ul.pt>> Acesso em 20 mai. 2012.

_____. **Perspectivas de desenvolvimento profissional de professores de matemática** 1995. Disponível em: <<http://educ.fc.ul.pt>> Acesso em 20 mai. 2012.

_____. O desenvolvimento profissional do professor de matemática. **Educação e Matemática**, 31, 9-12 e 20, 1994. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4474/1/94%20Ponte%20EM31%20pp09-12_20.pdf> Acesso em 18 mai. 2012.

RIBEIRO, Maria José Bahia; PONTE, João Pedro da. **A formação em novas tecnologias e as concepções e práticas dos professores de Matemática**. Quadrante, 9(2), 3-26, 2000. Disponível em <[http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/2772/1/00-Ribeiro-Ponte%20\(Quadrante\).pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/2772/1/00-Ribeiro-Ponte%20(Quadrante).pdf)>. Acesso em 14 abr. 2012.

RUSSO, Renato; VENTURINI, Flávio. Mais uma vez. In: RUSSO, Renato. **Presente**. São Paulo: EMI, 2003. CD. Faixa 1.

SANTOS, Danielle A. N.; SCHLÜNZEN, Elisa T. M.; JUNIOR, Klaus S. Tecnologias Educacionais na Formação em Serviço de Professores: perspectivas para uma escola inclusiva. **Anais do XXII SBIE**. Aracajú, SE. 2011. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/1982>>. Acesso em 24 set. 2013

SCHERER, Suely. **Uma Estética Possível para a Educação Bimodal**: aprendizagem e comunicação em ambientes presenciais e virtuais. 2005. 240 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2005.

SCHÖN, Donald A. Formar Professores como Profissionais Reflexivos. In: Nóvoa, Antônio. (coord.). **Os Professores e a sua Formação**. Lisboa, Portugal: Publicações Dom Quixote Instituto de Inovação Educacional, p. 77-91, 1992.

SCHÖN, Donald A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Penso, 2003.

STAHL, Marimar M. **Formação de Professores Para uso das Novas Tecnologias da Comunicação e Informação**. 2000. Disponível em:
<http://www.mvirtual.com.br/pedagogia/tecnologia/prof_nitcs.doc>. Acesso em: 28 mar. 2012.

TIJIBOY, Ana Vilma et al. Aprendizagem Cooperativa em Ambientes Telemáticos. **Informática na Educação: Teoria & Prática**. V.2, n.1, Porto Alegre: UFRGS, 1996. p.19-28. Disponível em <<http://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/6267>>. Acesso em: 4 set. 2012.

VALENTE, José Armando. **A 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. Campinas, 2005.

_____. **Informática na Educação**: instrucionismo x construcionismo. 1997. Disponível em: <<http://www.divertire.com.br/artigos/valente2.htm>>. Acesso em 06 abr. 2012.

_____. O uso inteligente do computador na educação. **Revista Pátio**, 1997. Disponível em:
http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/EDUCACAO_E_TECNOLOGIA/USOINTELIGENTE.PDF. Acesso em 12 fev. 2012.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Fernando José de. **Visão analítica da informática na educação no Brasil**: a questão da formação do professor. 1997. Disponível em: <<http://infocao.dominiotemporario.com>>. Acesso em 02 abr. 2012.