

Integração da lousa digital em aulas de matemática: análise da prática pedagógica de uma professora

Digital whiteboard integration in mathematics classes: teaching practice analysis of a teacher

SÉRGIO FREITAS DE CARVALHO¹
SUELY SCHERER²

Resumo

Este artigo tem por objetivo discutir o uso da Lousa Digital em aulas de matemática, na perspectiva de integração dessa tecnologia às práticas pedagógicas de uma professora. O texto é um recorte de uma pesquisa que investigou o uso da Lousa Digital por professores de matemática que participaram de uma formação em serviço para o uso dessa tecnologia. A pesquisa se desenvolveu a partir da constituição de um grupo de estudo que discutiu possibilidades de uso da Lousa Digital em aulas de matemática. Nesse artigo, além de uma breve discussão teórica sobre as abordagens de uso das tecnologias digitais, segundo os estudos de Seymour Papert, analisamos a aula de uma professora participante do grupo, discutindo elementos que caracterizam a abordagem que norteia sua prática pedagógica com o uso da Lousa Digital. A análise evidencia uma prática pedagógica com a Lousa Digital em uma abordagem construcionista, em que os alunos são ativos na construção do conhecimento.

Abstract

This article aimed at discussing the Interactive Whiteboard use in math class, from the perspective of integration of this technology on pedagogical practices of a teacher. The text is part of a research that investigated the Interactive Whiteboard use for math teachers who participated a in-service training for the use of this technology. The research was developed from the formation of a study group that discussed possibilities of using of Interactive Whiteboard in math class. In this article, beyond a theoretical discussion on the approaches to the use of digital technologies, according to research by Seymour Papert, we analyzed the class of a group participant teacher, discussing elements that characterize the approach that guides her pedagogical practices with the Interactive Whiteboard. The analysis showed a pedagogical practice with the Interactive Whiteboard in a constructionist approach, in which students are active in the knowledge construction.

¹ Mestre em Educação Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – sergiofdcarvalho2012@gmail.com.

² Doutora em Educação: currículo, Professora Adjunta da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – susche@gmail.com

Introdução

O uso de tecnologias digitais nas escolas tem motivado diferentes estudos e, uma das questões discutidas trata-se de como tem sido pensado o uso dessas tecnologias na escola e em sala de aula.

Dentre essas tecnologias tem ganhado espaço a Lousa Digital, que integra aos recursos do computador e da tela de projeção o diferencial da possibilidade de interação entre professor e alunos, favorecendo a construção coletiva do conhecimento. Portanto, surge a necessidade de investigar o uso dessa tecnologia em sala de aula.

Esse artigo é um recorte de uma pesquisa em que se investigou o uso da Lousa Digital em aulas de matemática por professores que participaram de uma formação em serviço para o uso dessa tecnologia. A pesquisa se desenvolveu a partir da constituição de um grupo de estudo composto por cinco professores de matemática de uma escola pública de Educação Básica, equipada com Lousas Digitais nas salas de aula, além de dois pesquisadores (autores desse artigo).

O grupo teve encontros periódicos ao longo do ano de 2012, nos quais se discutiam possibilidades de uso da Lousa Digital em aulas de matemática. Os encontros ocorreram em uma abordagem construcionista e, além de possibilidades de uso da Lousa Digital, foram discutidos planejamentos de aulas com o uso da Lousa, elaborados pelos professores, e relatos da experiência desses no desenvolvimento de aula com seus alunos. Também foram realizadas observações de aulas no ano de 2013. As gravações de áudio dos encontros e das aulas serviram como dados para as análises da pesquisa.

Ao discutir o uso de tecnologias digitais, autores como Freire e Prado (1996) afirmam que é necessário que as tecnologias provoquem mudanças e confirmem qualidade à aprendizagem. Essa ideia é reforçada por Papert (2008, p.143) ao afirmar 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 por 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”.

Para que isso seja possível, acreditamos ser necessário que as tecnologias digitais não estejam somente inseridas no ambiente escolar, mas integradas às práticas pedagógicas e ao currículo escolar.

De acordo com Bittar (2010), integrar as tecnologias digitais vai além de simplesmente inseri-las no espaço escolar, mas supõe que as tecnologias façam parte da prática pedagógica diária do professor, de maneira a favorecer a aprendizagem do aluno, e oportunizar uma aprendizagem diferente do que se fazia sem elas.

Nesse sentido, para discutir possibilidades de integração das tecnologias digitais, consideramos importante discutir que o uso das mesmas pode ser pensado em pelo menos duas direções, sendo que cada uma delas remete a uma abordagem específica. Papert (2008) apresenta essas abordagens como sendo 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). Nesta abordagem, privilegia-se a tecnologia digital como meio de agilizar e facilitar a transmissão de informações.

Pensando no uso da Lousa Digital, 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). Estes e outros trabalhos, por um lado, de fato, apontam para possibilidades de um ensino e a aprendizagem mais atrativos e dinâmicos com o uso da Lousa Digital. No entanto, não consideramos suficiente propor atividades atrativas e dinâmicas, julgando ser necessário propor ações que favoreçam a construção do conhecimento do/pelo aluno.

Nesse sentido, buscamos assumir na pesquisa uma abordagem construcionista, em que o computador (neste caso manipulado a partir da Lousa Digital) favorece processos de construção do conhecimento, e é usado de forma a ser ensinado pelo professor e alunos na sala. A seguir, fazemos uma breve discussão sobre essa abordagem no uso do computador.

Tecnologias digitais e construção de conhecimento

A abordagem construcionista (PAPERT, 2008) 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 deste 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 e assim, valorizar 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 meio de potencializar o processo de ensino e de aprendizagem do aluno.

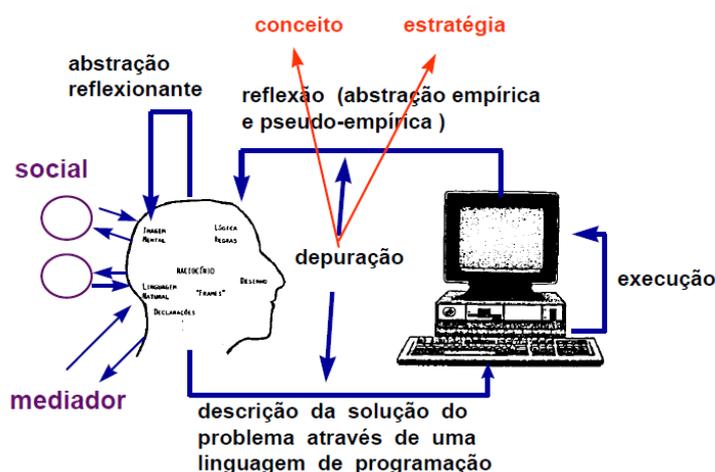
Nesse sentido, Papert desenvolveu a linguagem de programação *Logo* como alternativa para a criação de um ambiente informatizado que favoreça a abordagem construcionista. Porém, alguns estudos como os de Almeida e Valente (2011) mostram que tal abordagem não se restringe apenas ao uso desta linguagem. De acordo com estes 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. Para o autor, 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 este conjunto de ações que cria a concepção do *Ciclo de Ações: Descrição – Execução – Reflexão – Depuração – Descrição*, apresentado na Figura 1.

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



Fonte: Valente (2005)

Neste 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 em tela. A partir de tal 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 busca/constrói outra estratégia ou conceito a partir de reflexões, de forma a encontrar uma resposta aceitável. Nesta 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.

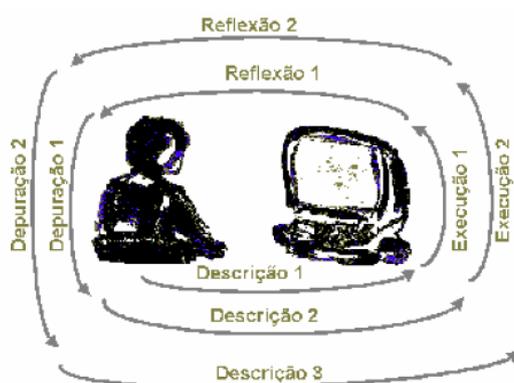
Segundo Valente (2005), as ações que mais contribuem para a construção do conhecimento são as ações de reflexão e de depuração. A primeira, pelo fato de possibilitar que o aprendiz vivencie abstrações, extraindo informações, deduzindo conhecimentos de sua ação ou do objeto e pensando sobre suas próprias ideias. 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 cria-se 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. Daí surge a espiral de aprendizagem, a partir da melhoria, da 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). Vejamos um esquema da espiral na Figura 2.

Figura 2 - Espiral de aprendizagem



Fonte: Valente (2005)

Assim, 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 destes estudos, consideramos que quando oportunizamos o uso de uma tecnologia digital de forma a acionar este ciclo de ações, com foco na aprendizagem de conceitos ou procedimentos que fazem parte do currículo escolar, estamos integrando as tecnologias digitais às aulas, à escola.

Portanto, para analisar possibilidades de integração da Lousa Digital às aulas de matemática, tentamos identificar momentos em que foi possível acionar o ciclo de ações

e alimentar a espiral de aprendizagem dos sujeitos a partir do uso da Lousa Digital. Foi com este olhar que analisamos os dados da pesquisa obtidos a partir da observação da aula de uma professora participante da pesquisa.

Prática pedagógica com a Lousa Digital: analisando uma proposta

Conforme discutido anteriormente, os dados para análise da pesquisa foram coletados a partir de planejamentos de aula com a Lousa Digital, que foram apresentados pelos professores nos encontros do grupo de estudo, relatos de experiências dos mesmos sobre o desenvolvimento de aulas com seus alunos e, por fim, observações de aulas dos professores. Neste artigo, discutiremos a análise realizada a partir da observação de aula de uma das professoras do grupo, que chamaremos de P1. A análise foi feita com o intuito de observar a abordagem que norteia a prática pedagógica da professora no uso da Lousa Digital, com o objetivo de identificar elementos da abordagem construcionista e, a partir da abordagem identificada, discutir possibilidades de integração dessa tecnologia às aulas.

Para discutir essa integração na perspectiva da abordagem construcionista, 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.

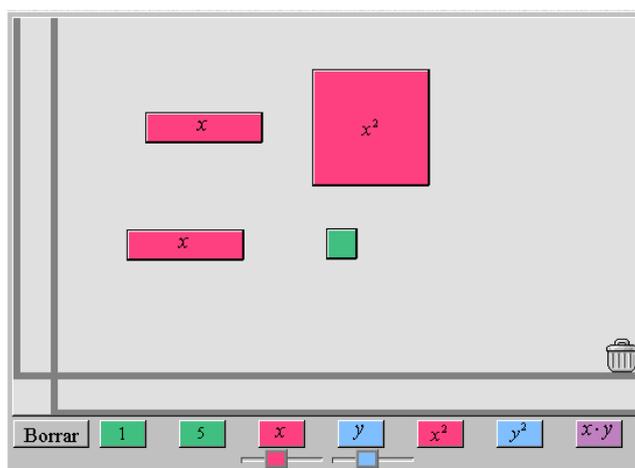
A observação da aula da professora P1 ocorreu no dia 17/04/2013. A professora abordou um caso de produtos notáveis, o quadrado da soma de dois termos, em uma turma de 9º ano, com aproximadamente trinta alunos. Iniciamos a análise do planejamento da aula pelo objetivo de aprendizagem estabelecido pela professora. Vejamos o objetivo no recorte a seguir, tirado do planejamento da professora P1:

Objetivo: Compreender a obtenção do produto notável do quadrado da soma de dois termos, a partir de representações geométricas. (PLANEJAMENTO DE P1 15/04/2013)

Podemos observar que o objetivo estabelecido pela professora não se limita à memorização de algoritmos para cálculo dos produtos notáveis, mas ela espera que os alunos identifiquem um algoritmo ao estabelecer relações entre expressões algébricas e representações geométricas de medidas de áreas 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 áreas de figuras geométricas planas, solicitando que algum aluno fosse até a Lousa Digital e representasse um quadrado com as peças expostas no *applet*³, conforme mostra a Figura 3:

Figura 3 – Peças da primeira atividade proposta pela professora

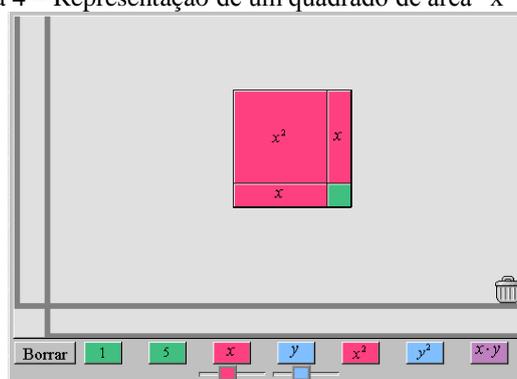


Fonte: Dados da pesquisa.

Tanto o objetivo de aprendizagem, que indica uma ação de compreensão dos alunos sobre o cálculo de produtos notáveis, quanto a metodologia usada pela 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 4), a professora questionou os alunos se a figura construída representava realmente um quadrado.

Figura 4 – Representação de um quadrado de área “ $x^2 + 2x + 1$ ”



Fonte: Dados da pesquisa

³*Applet* Algebra Tiles – Trabalha com representações geométricas de áreas de retângulos. Disponível em: <<http://nlvm.usu.edu/>>.

A seguir, um recorte do diálogo iniciado a partir do questionamento da professora:

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? (P1 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°? (P1 17/04/2013)

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

E por que você sabe que são perpendiculares? (P1 17/04/2013)

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

E porque que forma um 'L'? (P1 17/04/2013)

Porque o 'L' é a metade de 180°, que é uma reta⁴. (ALUNO 1 – 17/04/2013)

Que tipo de figuras eu coloquei inicialmente para construir um quadrado? (P1 17/04/2013)

Um quadrado, dois retângulos e um outro quadrado⁵. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

E então, isso ajuda em alguma coisa? (P1 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? (P1 17/04/2013)

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 sobre as descrições realizadas.

Em seguida a professora questionou os alunos sobre como a medida de área da figura representada geometricamente poderia ser representada algebricamente. Vejamos algumas respostas dos 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? (P1 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)'? (P1 17/04/2013)

⁴ O aluno refere-se à abertura do ângulo de 180°.

⁵ O aluno não considera que o quadrado seja um retângulo.

Sim! (ALUNOS⁶ 17/04/2013)

E o que o 'Aluno 1' disse, está correto? (P1 17/04/2013)

Sim! (ALUNOS 17/04/2013)

Teria outra maneira, olhando para a figura, de calcular a área deste quadrado? (P1 17/04/2013)

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

Sim. (P1 17/04/2013)

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

Lembram do que nós estudamos sobre polinômios? Este polinômio está na forma reduzida? (P1 17/04/2013)

Não. (ALUNOS 17/04/2013)

E como ficaria então? (P1 17/04/2013)

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

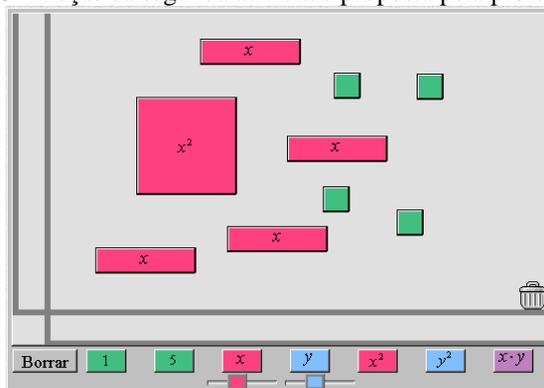
Entenderam porque o 'Aluno 4' pensou desta forma? (P1 17/04/2013)

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 destas 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 P1 assumir 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 que algum aluno representasse no *applet* um quadrado com as peças mostradas na Figura 5:

Figura 5 – Peças da segunda atividade proposta pela professora P1



Fonte: Dados da pesquisa

⁶ O termo 'Alunos', presente nos diálogos, indica momentos em que vários alunos responderam em conjunto.

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 algebricamente a medida de área do quadrado representado 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)

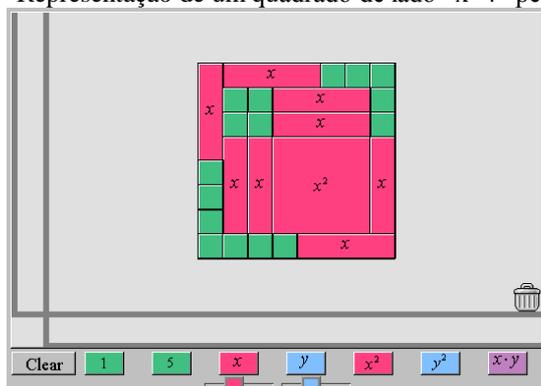
' $(x+2)(x+2)$ '. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

' 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 representado tinha medida de lado ' $x+3$ ' unidades de comprimento. 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 cujo lado medisse ' $x+4$ ', sem dar as peças aos alunos. Acreditamos que ao propor tal atividade, a professora P1 buscou oportunizar aos alunos 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 representavam algebricamente a medida de área do quadrado representado em tela. A seguir, mostramos as diferentes representações feitas por três alunos:

Figura 6 – Representação de um quadrado de lado " $x+4$ " pelo Aluno 1



Fonte: Dados da pesquisa

A cada representação, a professora fazia questionamentos de modo que eles refletissem se a representação estava correta, e depurassem suas descrições quando necessário.

Vejam os recortes que mostram o questionamento da professora P1 a partir da representação da Figura 6:

Será que isso é um quadrado? Vamos pensar? Qual é a medida deste lado [vertical]? (P1 17/04/2013)

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

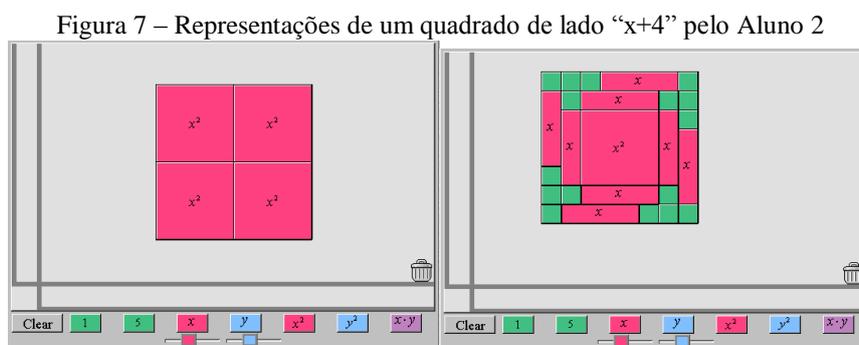
E deste lado [horizontal]? (P1 17/04/2013)

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

Então é um quadrado? (P1 17/04/2013)

Sim! (ALUNOS 17/04/2013)

Sob a ótica do ciclo de ações (VALENTE, 2005), podemos afirmar que os questionamentos da professora favoreceram as fases de reflexão e depuração (quando necessário). No caso do Aluno 1, como a construção estava correta, não se fez necessário depurar e realizar nova descrição. Vejamos agora as construções do Aluno 2 (Figura 7), bem como as intervenções da professora:



Fonte: Dados da pesquisa

E agora, será que também é um quadrado (se referindo à primeira imagem da Figura 7)? (P1 17/04/2013)

Sim! (ALUNOS 17/04/2013)

E será que tem as mesmas medidas do outro (se referindo ao quadrado da Figura 6)? Quanto mede este lado? (P1 17/04/2013)

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

E qual era mesmo o tamanho do lado do quadrado que eu tinha pedido? (P1 17/04/2013)

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

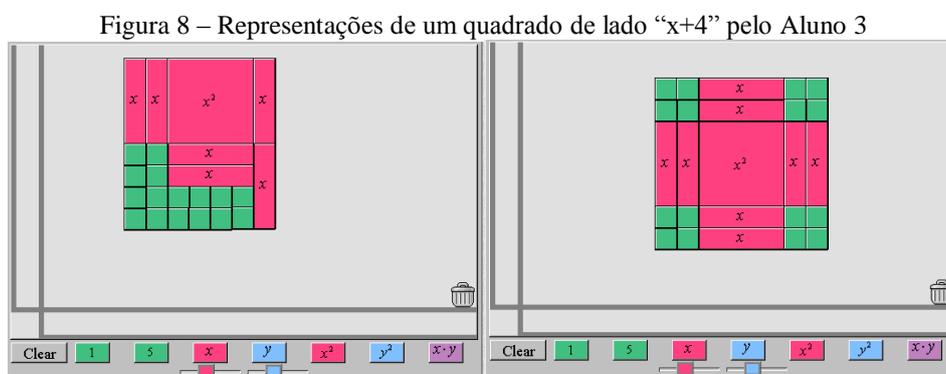
[...]

Então está correta esta representação? (P1 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 alterar os valores das medidas de ‘x’ e de ‘y’. Desse modo, a representação incorreta feita pelo Aluno 2 (a medida do lado do quadrado é representada por $2x$ e não ‘ $x+4$ ’ como solicitado) pode ter sido influenciada pelo valor da medida atribuída a ‘x’ no *applet* que, conforme mostra a Figura 7, parece ser igual a 4. Portanto, a professora naquele momento poderia ter explorado as funcionalidades do *applet* com os alunos de modo a desequilibrá-los cognitivamente sobre o valor da medida atribuído a ‘x’. Mas, nenhum aluno fez comentários sobre essa hipótese para justificar o erro.

Retomando a discussão, o ‘Aluno 2’ depurou sua descrição, realizando a representação da segunda imagem mostrada na Figura 7. Na sequência, outro aluno fez as representações da Figura 8:



Fonte: Dados da pesquisa

Vamos observar a representação do colega! É um quadrado? (P1 17/04/2013)

Não! (ALUNOS 17/04/2013)

Por que não é? (P1 17/04/2013)

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

Qual é a medida dos lados? (P1 17/04/2013)

Um mede ‘ $x+4$ ’ e o outro mede ‘ $x+3$ ’(se referindo a leitura do lado vertical esquerdo e do horizontal superior). (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Então não é um quadrado. (P1 17/04/2013)

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

A primeira representação do ‘Aluno 3’ (Figura 8) e a fala do ‘Aluno 2’ (destacada no recorte) nos dão elementos para discutir uma inconsistência na construção e na interpretação da figura. Se observarmos na figura o lado de medida ‘ $2x$ ’ (vertical direito), paralelo ao lado de medida ‘ $x+4$ ’, podemos concluir que o valor atribuído a ‘ x ’ é 4. De forma análoga, se tomarmos o lado do quadrado de medida ‘ $x+3$ ’, ele é paralelo ao lado cuja medida é 7, concluindo novamente que ‘ x ’ tem medida igual a 4. No entanto, na representação proposta, não foi definida medida de ‘ x ’, portanto ‘ x ’ pode assumir valores variáveis. Novamente, seria possível desequilibrar cognitivamente os alunos por meio das funcionalidades do *applet*, alterando o valor de ‘ x ’. Porém, não foi explorado esse conhecimento pela professora.

Tanto nas duas representações do Aluno 2 quanto nas do Aluno 3 (Figura 7 e Figura 8), podemos observar que os alunos fizeram uma descrição equivocada e que, a partir das intervenções da professora, tiveram oportunidade de refletir, depurar sobre o erro e realizar uma nova descrição. Em outras palavras, a professora oportunizou que os alunos vivenciassem o ciclo de ações. Entretanto, pensando no uso da Lousa Digital, consideramos importante que as reflexões dos alunos ao utilizarem esta tecnologia sejam favorecidas também por meio das ações dos demais colegas, sendo fundamental oportunizar a fala do grupo como um todo e coordenar suas ações.

Analisando esta atividade proposta pela professora, temos novamente elementos que apontam para uma aula desenvolvida em uma abordagem construcionista.

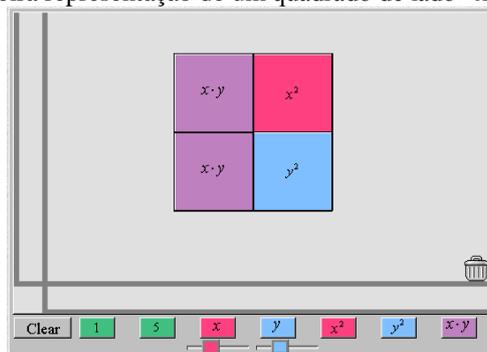
Logo após, a professora propôs a quinta atividade questionando os alunos sobre como representar um quadrado cujo lado meça ‘ $x+y$ ’ unidades de comprimento. Vejamos as respostas dos alunos:

$(x+y)^2$. (ALUNO 1 – 17/04/2013)

$x^2+2xy+y^2$. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

E quem pode vir representar na Lousa? (P1 17/04/2013)

Figura 9 – Primeira representação de um quadrado de lado “x+y” pelo Aluno 1



Fonte: Dados da pesquisa

A partir da representação do aluno1, apresentada na Figura 9, 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 ? (P1 17/04/2013)

São iguais (ALUNOS 17/04/2013)

E aí qual seria a área desse quadrado todo? (P1 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 [$x^2+2xy+y^2$]?’ (P1 17/04/2013)

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

E o que aconteceu para ter dado errado? (P1 17/04/2013)

[...]

Do jeito que vocês me disseram, todos seriam ‘ x^2 ’, então qual seria a área total? (P1 17/04/2013)

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

E isso é o que vocês tinham dito aqui? (P1 17/04/2013)

Não! (ALUNOS 17/04/2013)

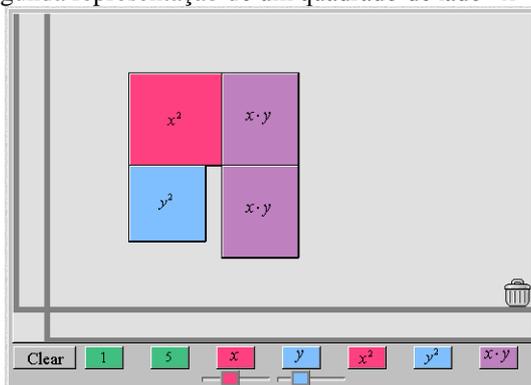
Então o que aconteceu? (P1 17/04/2013)

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? (P1 17/04/2013)

Após todos os questionamentos, surge uma segunda representação realizada pelo aluno 1, conforme Figura 10.

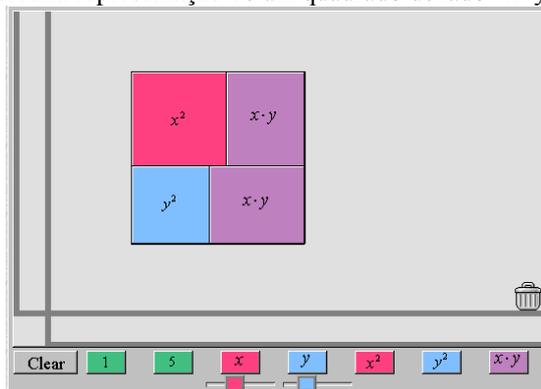
Figura 10 – Segunda representação de um quadrado de lado “ $x+y$ ” pelo Aluno 1



Fonte: Dados da pesquisa

No entanto, após esta representação, um colega intervém: Tem que virar um ‘ xy ’. . Com essa observação, o aluno 1 faz a terceira representação, observada na Figura 11.

Figura 11 – Terceira representação de um quadrado de lado “ $x+y$ ” pelo Aluno 1



Fonte: Dados da pesquisa

A partir da última representação (Figura 11) e dos questionamentos da professora, alguns alunos conseguiram concluir que o quadrado representado tem medida ‘ $x+y$ ’ unidades de comprimento. Vejamos algumas falas deste diálogo:

Olhem só! Que figura é essa [xy]? (P1 17/04/2013)

Retângulo! (ALUNOS 17/04/2013)

Qual é o valor deste lado [indicando o lado maior do retângulo lilás]? (P1 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? (P1 17/04/2013)

É 'x vezes y'. (ALUNO 1 – 17/04/2013)

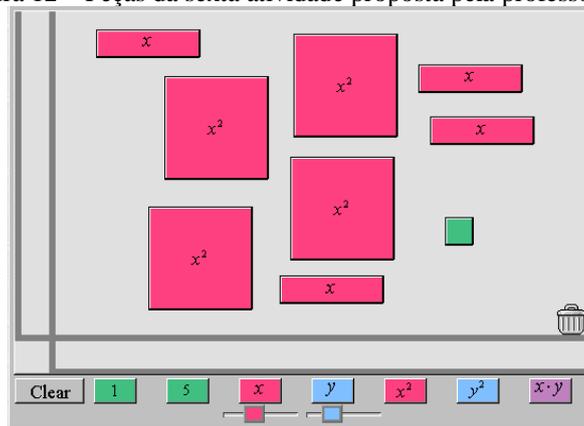
Não. É 'x+y'. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

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 [$x^2+2xy+y^2$]? (P1 17/04/2013)

Sim! (ALUNOS 17/04/2013)

Assim como nas outras atividades, a professora faz o registro no quadro branco e passou para atividade seguinte. A professora solicitou aos alunos que representassem um quadrado com as peças mostradas na Figura 12:

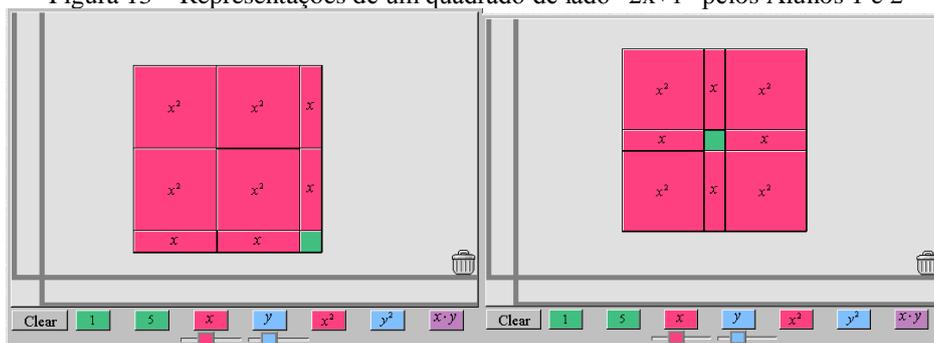
Figura 12 – Peças da sexta atividade proposta pela professora P1



Fonte: Dados da pesquisa

Após a primeira representação feita por um aluno para esta atividade (primeira imagem da Figura 13), a professora questionou sobre a medida dos lados do quadrado e sobre a possibilidade de alguma representação diferente. A partir desses questionamentos surgiu uma segunda representação feita por outro aluno (segunda imagem da Figura 13). A Figura 13 evidencia as representações dos dois alunos:

Figura 13 – Representações de um quadrado de lado "2x+1" pelos Alunos 1 e 2



Fonte: Dados da pesquisa

Embora a representação dos alunos esteja correta (não precisa ser depurada), a ação da professora de sempre questionar sobre outras possibilidades oportunizou momentos de reflexões dos alunos e contribuiu para manter ativo o ciclo de ações dos mesmos. Em seguida, a professora P1 questionou os alunos sobre a representação algébrica da medida de área em função da medida do lado do quadrado:

Sabendo então que os lados medem '2x+1', como podemos escrever a área desses quadrados em função do lado? (P1 17/04/2013)

(2x+1)². (ALUNO 1 – 17/04/2013)

Tem outra maneira? (P1 17/04/2013)

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

Só essas? (P1 17/04/2013)

Não! 4x²+4x+1. (ALUNO 3 – 17/04/2013)

Por fim, a professora se reportou aos registros do quadro branco e questionou os alunos se conseguiram observar alguma regularidade a partir dos registros algébricos obtidos pelas representações algébricas. Mais uma vez, a abordagem da professora de questionar os alunos e oportunizar reflexões, favoreceu para que esses fizessem conjecturas, 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? (P1 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? (P1 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? (P1 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? (P1 17/04/2013)

'9x²+6x+1'. (ALUNO 2 – 17/04/2013)

Então agora como eu posso relacionar esses termos da potência com os termos do trinômio? (P1 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? (P1 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’? (P1 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? (P1 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? (P1 17/04/2013)

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

Como eu posso então anunciar a regra geral? (P1 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? (P1 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 para que os mesmos busquem a resposta fazendo suas conjecturas, refletindo sobre elas e depurando-as quando necessário. Ou seja, as ações da professora P1 apontam para uma prática em uma abordagem construcionista, que busca sempre manter ativo o ciclo de ações dos alunos.

O tempo da aula da professora P1 se encerrou no momento em que a mesma fez a sistematização da regularidade observada pelos alunos.

Diante do objetivo de aprendizagem estabelecido pela professora para a aula, da metodologia vivenciada e da abordagem da professora no uso da Lousa Digital, que em diversos momentos da análise revelou a tentativa de desequilibrar cognitivamente os alunos e mantê-los vivenciando o ciclo de ações, podemos afirmar que a professora P1 desenvolveu uma aula com a Lousa Digital com várias características da abordagem construcionista.

Algumas considerações

A partir da análise da aula da professora, participante da pesquisa, podemos concluir que, embora os dados sejam relativos a uma ação pontual evidenciam alguns elementos para discutirmos um possível caminho para a integração da Lousa Digital às aulas de matemática.

A análise da aula da professora evidenciou o desenvolvimento de uma aula com a Lousa Digital em uma abordagem construcionista, em que alunos são ativos na construção do próprio conhecimento, aprendendo ao colocar a “mão na massa”.

Tendo em vista a perspectiva sob a qual discutimos a integração das tecnologias digitais na pesquisa, é possível afirmar que as ações da professora P1 nos dão indícios de um início de processo de integração da Lousa Digital à sua prática pedagógica. E, precisamos de mais dados para discutir esse processo ao longo de um período.

O processo de integração nos remete a necessidade de propor ações de formação continuada para o uso de tecnologias digitais, em uma abordagem construcionista, de modo que ações como as da professora P1, discutidas nesse artigo, tornem-se frequentes nas práticas pedagógicas de um número cada vez maior de professores, ao usarem a Lousa Digital ou outras 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 em 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 (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.

Referências

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

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.

FREIRE, Fernanda M; PRADO, Maria Elisabette. 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.

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.

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.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**; tradução Sandra Costa. Ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2008.

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.

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.