

Estratégias De Alunos Na Utilização De Objetos De Aprendizagem Na Lousa Digital Num Trabalho Com Álgebra

Student's Strategies Used In Learning Objects And Digital Board When Working With Algebra

Marco Aurélio Kalinke¹

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – (UTFPR)

Bruna Derossi²

Universidade Federal do Paraná – (UFPR)

Luciane Ferreira Mocrosky³

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – (UTFPR)

Marcelo Souza Motta⁴

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – (UTFPR)

Resumo

O presente estudo investigou as estratégias dos alunos na utilização de um objeto de aprendizagem (OA) chamado Balança Algebraica na lousa digital (LD) e as relacionou com as estratégias utilizadas na resolução de problemas, com lápis e papel, que envolviam a resolução de equações do primeiro grau. A exploração das formas de resolução quando do uso de lápis e papel foram buscadas na literatura, enquanto os dados sobre as formas de resolução da LD foram levantados em pesquisa de campo, realizada com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II de uma escola particular de Curitiba – PR. Os resultados obtidos revelaram que nos dois casos há diferenças significativas. Quando os alunos trabalharam com o OA na LD houve a presença da interação e da interatividade e as estratégias são mais próximas de procedimentos algébricos, se comparadas às utilizadas quando resolvem os problemas com lápis e papel, nos quais se observou a predominância de procedimentos numéricos.

Palavras-chave: Educação Matemática, Objetos de Aprendizagem, Lousa Digital, Ensino de Álgebra, Estratégias.

¹ Doutor em Educação Matemática pela PUC – SP, 2009. Professor associado da UTFPR, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: marcokalinke@yahoo.com.br.

² Mestre em Educação Matemática pela UFPR – PR, 2015. Membro do Grupo de Pesquisas sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM). E-mail: bruna.derossi@yahoo.com.br.

³ Doutora em Educação Matemática pela Unesp – Rio Claro, 2010. Professora titular da UTFPR, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: mocrosky@gmail.com.

⁴ Doutor em Ensino do Ciências e Matemática pela UNICSUL – SP, 2012. Professor adjunto da UTFPR, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: msmotta27@gmail.com.

Abstract

The present study investigated the strategies used by students in the use of the learning object called Balanza Algebraica, using the digital board, and relating it to the strategies used in problems solving of first degree equations with pencil and paper. The exploration of the resolution forms when using pencil and paper were sought in the literature, while the data on the forms of resolution of the LD were raised in field research, carried out with students from the 9th grade of Elementary School II of a private school in Curitiba - PR. The results showed that when students worked with LA in DB the presence of interaction and interactivity were noticed. It also was noticed that their strategies were closer to the algebraic procedures, compared to those used when solving problems with pencil and paper, in which was noticed the predominance of numerical procedures.

Keywords: Mathematics Education, Learning Objects, Digital Board, Algebra Teaching, Strategies.

1 Introdução

As tecnologias digitais (TD) estão cada vez mais presentes no ambiente escolar. Computadores, *tablets*, lousas digitais, entre outras, têm equipado as salas de aula de muitas escolas, com o objetivo último de proporcionar um ensino com possibilidades diferenciadas para tratamento dos conteúdos escolares.

Nesse cenário, a escola vem solicitando novas práticas pedagógicas que permitam a utilização das TD e incluam nas salas de aula a “linguagem digital”, entendida por Nakashima e Amaral (2006) como aquela presente nas televisões, *tablets*, e *smartphones*, por exemplo, pois a geração de educandos convive com tais linguagens no cotidiano e boa parte deles não tem receio de conhecer e investigar os recursos tecnológicos. Além disso, as TD proporcionam, principalmente com a internet, novas formas de comunicação e acesso a informações.

Ao utilizar a internet o usuário tem acesso a conteúdos vindos de fontes variadas e pode se comunicar com pessoas em locais e tempos diferentes, utilizando ferramentas que permitem a comunicação por vídeos, fotos e *emojis*, entre outros. Essas novas possibilidades de comunicação têm sido frequentemente utilizadas, imergindo no cotidiano das pessoas novas expressões que comunicam e permitem desenvolver diálogos. Um exemplo destes novos modos de comunicação é o aplicativo Skype, que permite ao usuário fazer chamadas de voz e vídeo estando conectado à internet.

A comunicação por fotos também tem se tornado algo comum, especialmente entre os jovens. Atualmente é normal tirar *selfies* em situações cotidianas e publicá-las nas redes sociais, informando aos amigos o que está fazendo em um determinado momento. Já a comunicação por *emojis* pode ser facilmente observada em aplicativos como o *WhatsApp*, pelos quais os usuários trocam mensagens, muitas vezes utilizando pequenas ilustrações que representam

pensamentos e sentimentos, por exemplo. São aplicativos gratuitos e largamente utilizados, que possibilitam o redimensionamento, entre grupos, da ideia de presença, que supera a fisicalidade das pessoas.

Para contribuir com o debate sobre a presença das TD no ensino, investigou-se o uso da Lousa Digital (LD) por alunos da Educação Básica e, neste artigo, serão trazidos aspectos de uma pesquisa de mestrado que buscou introduzi-la conjuntamente com os objetos de aprendizagem (OA) como formas diferenciadas de abordagem para a aprendizagem. Para tanto, tomou-se por fio condutor as equações do primeiro grau trabalhadas com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. O objetivo precípua desta investigação era conhecer as estratégias desses alunos na utilização de um objeto de aprendizagem na lousa digital e relacioná-las com as utilizadas na resolução de equações similares, realizadas com lápis e papel.

Para expor a pesquisa supracitada, iniciaremos com uma breve discussão das TD segundo as concepções de Tikhomirov (1981), Lévy (1993) e Borba e Vilarreal (2005), seguida de aspectos da LD e dos OA. Na sequência, apresentaremos os caminhos metodológicos da pesquisa realizada, análises reflexivas do encontrado e uma síntese conclusiva do estudo.

2 As Tecnologias Digitais E O Pensamento Humano

A tecnologia atua e interfere no pensamento humano? Esta pergunta vem sendo repetida entre professores que se preocupam com o ensino que faça sentido para o aluno. No Grupo de Pesquisas sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM) e no Grupo de Estudos em Formação de Professor (GeForProf) nos dedicamos ao tema formação de professores e Tecnologias e nos encontros com nossos pares a pergunta anunciada tem ficado em posição de destaque. Em busca de entendimentos, vimos estudando alguns autores que nos esclarecem. Tikhomirov (1981) nos chama a atenção para as consequências psicológicas do uso do computador e, ao analisar como ele e os seres humanos resolvem problemas similares, propôs três teorias que podem explicitar a relação entre computadores e a atividade humana. São elas, a teoria da substituição, da suplementação e da reorganização.

Para o próprio autor, as teorias da substituição e da suplementação não expressam a verdadeira relação entre seres humanos e computadores, que fica explicada pela teoria da reorganização, segundo a qual o computador reorganiza a atividade mental humana. Assumir que eles substituem ou complementam o ser humano seria entender o raciocínio de forma apenas quantitativa e repetitiva. Tikhomirov (1981) acredita que, quando o ser humano usa o

computador, ocorre uma transformação em sua atividade criativa, levando ao surgimento de uma nova forma de atividade. Dessa forma, o computador, visto como um recurso tecnológico, pode auxiliar o ser humano a resolver problemas de maneiras diferentes daquelas empregadas quando ele não é utilizado. Baseado na teoria da reorganização pode-se dizer que Tikhomirov defende que o computador regula a atividade humana e, para ele, a informática exerce papel semelhante àquele desenvolvido pela linguagem na teoria vygotskiniana. Nesta concepção, uma ferramenta não é apenas adicionada ao ser humano, mas contribui para a reorganização da atividade humana (Kalinke, 2003).

Lévy (1993; 1999) trata do impacto da inclusão das TD na sociedade e defende que a história das tecnologias da inteligência está intimamente ligada à história da humanidade. Para este autor, novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo constantemente elaboradas no mundo da informática. Neste mundo, a internet traz consigo uma nova forma de comunicação que se diferencia da forma linear de comunicar-se e passa a ser caracterizada pelo hipertexto, que possibilita, nas comunicações, a presença de *links* e simulações, animações, vídeos e sons, por exemplo.

Para Lévy (1993), o hipertexto ou a multimídia interativa podem contribuir de forma significativa para a aprendizagem, uma vez que ao utilizá-los o aluno tem acesso a uma gama nova de conteúdos informativos. Além disso, quando se está frente a um conteúdo multimídia, participando ativamente da aquisição de conhecimentos, tem-se uma possibilidade maior de articular diversos conteúdos, escolares e não escolares, que contribuem com aquilo que se está aprendendo.

O hipertexto ou a multimídia interativa adequam-se particularmente aos usos educativos. É bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprender. Ora, a multimídia interativa, graças à sua dimensão reticular ou não linear, favorece uma atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado. É, portanto, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia ativa. (Lévy, 1993, p. 40)

Ao utilizar os mecanismos disponíveis no hipertexto, associados aos programas e ferramentas do computador, o aluno acaba manipulando uma série de programas que estão ligados a diferentes racionalidades, estabelecendo interações entre a tecnologia e o pensamento. Ou seja, a maior parte dos programas de computador desempenha um papel de “tecnologia intelectual”, pois reorganizam a visão de mundo do aluno e o modificam, refletindo no pensamento (Lévy, 1993). As tecnologias, assim, modificam a maneira de pensar do ser humano e da mesma forma o ser humano modifica essas tecnologias, pois “essas tecnologias intelectuais amplificam, exteriorizam e modificam numerosas funções cognitivas humanas:

memória (bancos de dados, hiperdocumentos, arquivos digitais de todos os tipos), imaginação (simulação), percepção (sensores digitais, telepresença, realidades virtuais), raciocínios (inteligência artificial, modelização de fenômenos complexos)” (Lévy, 1999, p. 159).

As ideias de Lévy (1993 e 1999) associadas às de Tikhomirov (1981) caminham para o rompimento da separação entre técnica e ser humano, numa perspectiva que é explorada por Borba e Villarreal (2005). Para esses autores, o ponto em comum das visões de Lévy (1993, 1999) e Tikhomirov (1981) está na noção de que não deve haver uma dicotomia entre ser humano e tecnologia, o que os levou à criação do construto “seres-humanos-com-mídia...”. Nesta visão, os seres humanos são constituídos por técnicas que acabam estendendo e modificando seu raciocínio, da mesma forma que essas técnicas são modificadas pelos humanos e, por isso, não faz sentido uma visão do divórcio entre ambos. Borba e Villarreal (2005) defendem que o conhecimento não é produzido apenas por uma determinada mídia ou tecnologia da inteligência ou ainda exclusivamente por um coletivo formado por humanos, mas sim produzido por um coletivo “seres-humanos-com-mídias...”, que deve, então, ser compreendido como uma unidade básica de produção de conhecimento.

Com o estudo dos autores citados, compreendemos que as novas tecnologias abrem possibilidades para as práticas pedagógicas, e a busca por estratégias educativas se acentua nesse cenário. Essas práticas necessitam lugar privilegiado em sala de aula, valorizando o processo e não apenas o resultado. A informática, vista como tecnologia da inteligência, conforme proposto por Lévy (1993), permite que a linearidade no pensar seja desafiada por novas formas, baseadas na experimentação, simulação e em novas linguagens que envolvem, entre outras coisas, sons, imagens e animações. Tais ideias se dispõem a nós como aberturas para novas práticas pedagógicas a serem exploradas, uma vez que as TD proporcionam formas diversas de aprendizagem e estão cada vez mais presentes no cotidiano dos educandos.

3 A Lousa Digital E Os Objetos De Aprendizagem

A lousa digital usa um computador que esteja conectado a um projetor multimídia que, por sua vez, é ligado a uma superfície em que é projetado o conteúdo que está no computador. Ela vem sendo implantada em diversas instituições de ensino e trata-se de um recurso tecnológico que possibilita o desenvolvimento de atividades pedagógicas diferenciadas, pois permite usos inovadores de recursos como áudios, vídeos, imagens, textos e simulações, entre outras.

A evidência de um ambiente dinâmico e interativo são algumas das vantagens da LD apontadas por Nakashima e Amaral (2006), pois ela se caracteriza como um equipamento que normalmente fica instalado na sala de aula, ambiente com o qual o professor já está acostumado, dispensando o deslocamento para o laboratório de informática, por exemplo. Ainda para estes autores, por estarem concentrados no trabalho feito pelo professor na LD, os alunos se dispersam com menos frequência, diferentemente do que pode ocorrer no laboratório de informática, quando é comum que dois alunos dividam um mesmo computador.

A lousa digital potencializa a realização de atividades mais interativas, em que os estudantes podem acompanhar todas as ações que o professor realiza no quadro, como abrir interfaces gráficas, desenhar, escrever ou destacar palavras, utilizando uma caneta especial que se comunica com a lousa através de um sensor óptico. Além disso, o tamanho desses quadros interativos permite qualidade na resolução e visualização das imagens, ampliando a acessibilidade para que mais e um aluno possa realizar as atividades na lousa digital. (Nakashima e Amaral, 2010, p. 390)

Some-se a isso o fato de, por usar recursos multimídia, a LD possibilitar a aprendizagem: visual, quando trabalha com imagens, textos, vídeos, animações e simulações; a auditiva, quando apresenta os mais variados sons; e a tátil, quando o aluno interage com a atividade proposta pelo professor usando o toque dos dedos ou uma caneta específica para controlar as ações.

Outro diferencial da LD é a interatividade que ocorre ao estarem juntos professores, alunos, conteúdos e OA. No contexto da Matemática, a exploração interativa pode originar o que Lévy (1993) chama de “pedagogia ativa”, também destacada por Gravina e Santarosa (1998), quando afirmam que a aprendizagem em Matemática é caracterizada pelo “fazer matemática”. Tal fazer diz respeito ao que o aluno mobiliza para constituir conhecimento nesse campo científico-educacional, para ele e para a escola como instituição produtora de conhecimento nas mais diversas áreas.

Muitos autores vêm expondo compreensão sobre as LD (Nakashima e Amaral, 2006; 2010; Nakashima, Barros e Amaral, 2009; Kalinke e Mocrosky, 2016) e apontando que as suas potencialidades são mais bem exploradas quando nelas são utilizados os OA. Neste trabalho, um OA é entendido pela definição proposta pelo GPTEM e apresentada em Kalinke e Balbino (2016, p. 25) como sendo “qualquer recurso virtual multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de dar suporte à aprendizagem de um conteúdo específico, por meio de atividade interativa, apresentada na forma de animação ou simulação”.

Um OA é normalmente encontrado em repositórios e permite que o aluno interaja com o conteúdo testando, de maneira interativa, diversas possibilidades sobre o assunto proposto. Os repositórios podem ser compreendidos como sendo depósitos virtuais nos quais ficam

disponibilizados, gratuitamente, recursos educacionais para diferentes níveis de ensino e disciplinas. Por ser interativo, o OA pode conquistar mais facilmente a atenção dos alunos, cujo papel passa a ser mais ativo.

Durante o processo de aprendizagem, o emprego de OA na forma de animação pode caracterizar um enriquecimento significativo na capacidade associativa de uma nova informação apresentada, através de um contexto de representatividade oferecido por esses recursos. Além de auxiliar os professores na tarefa de contextualizar determinadas cargas de informação. (Müller e Schütz, 2013, p. 21)

Acreditando na potencialidade do uso da LD com os OA e que ela proporciona a elaboração de diferentes estratégias de resolução de problemas, os utilizamos buscando verificar que estratégias os alunos empregam quando trabalham com o OA *Balanza Algebraica*⁵ na LD e as relacionamos com as estratégias utilizadas na resolução de problemas similares quando do uso de lápis e papel, na busca por compreensões das similaridades e diferenças entre os dois processos.

4 Procedimentos Metodológicos E A Produção Dos Dados

Em nossa pesquisa, buscamos reconhecer as estratégias utilizadas por alunos do nono ano ao resolverem equações do primeiro grau em diferentes suportes, especialmente no papel e na LD. Tal investigação, de cunho qualitativo, foi deflagrada pela realização de uma exploração na literatura sobre as estratégias que os alunos utilizam para a resolução de problemas de Álgebra quando do uso de lápis e papel. Essa exploração se deu pela análise de pesquisas que foram realizadas com alunos do Ensino Fundamental II a respeito da resolução de problemas que envolviam o conteúdo de equações do primeiro grau e pelo inventário das principais estratégias encontradas na literatura.

Dando continuidade, buscamos um OA que fosse capaz de nos ajudar a responder o problema de pesquisa. Por acreditarmos que a interatividade é um dos diferenciais da LD, foi necessário encontrar um OA que explorasse esta particularidade. Houve algumas dificuldades em encontrar e decidir qual utilizar, pois os materiais desenvolvidos especificamente para serem trabalhados na LD são escassos. Percebeu-se que boa parte dos OA disponíveis foi desenvolvida para serem trabalhados no computador, não possibilitando, por exemplo, a exploração dos potenciais da LD de arrastar um determinado item ou dar comandos sem o uso do mouse, interagindo de forma diferenciada com o conteúdo proposto. Após diversas tentativas e buscas

⁵ Simula uma balança na qual incógnitas e quantidades devem ser equilibradas, na busca de soluções para equações. Recuperado de http://nlvm.usu.edu/es/nav/frames_asid_324_g_4_t_2.html

acabamos selecionando o objeto de aprendizagem *Balança Algebraica*, que atendia às necessidades do trabalho a ser desenvolvido. Este OA é um manipulador que permite resolver equações lineares por meio do uso de uma balança virtual. Os blocos com os números e com a incógnita “x” devem ser arrastados para as bandejas da balança representando a equação dada, em seguida, manipulam-se os blocos com a finalidade de isolar a incógnita e manter a balança em equilíbrio, resolvendo a equação.

Após a seleção do OA, partimos para a sua aplicação, com alunos de uma escola privada de Curitiba – PR. A escola conta com aproximadamente 1.200 alunos, a maioria oriunda de famílias caracterizadas como sendo de classe média alta, que estão distribuídos em turmas de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio.

O modelo de lousa utilizado na pesquisa foi o *Promethean*⁶, que possui uma caneta com funcionalidades de mouse, o que permite explorar a interatividade com o conteúdo projetado na LD. Além de outras ferramentas comuns à este tipo de lousas, possui também um recurso no formato de uma página em branco denominada *flipchart*, na qual é possível editar arquivos e fazer construções de objetos matemáticos, entre outras opções.

A aplicação do objeto de aprendizagem foi realizada em dois encontros de cinquenta minutos, com 8 alunos do 9º ano. Os encontros aconteceram no contra turno das atividades regulares e foram filmados para que conseguíssemos registrar e armazenar os dados, além de obtermos mais informações do que as levantadas utilizando apenas a observação presencial no momento da realização das atividades. Com os dados produzidos nestes encontros, partimos para a exploração e análise, com o objetivo de verificarmos se as estratégias utilizadas, quando os alunos trabalham com um OA na LD, na resolução de problemas de Álgebra, guardavam similaridades ou eram distintas, qualitativamente, das utilizadas quando do uso de lápis e papel.

A intenção era buscar por compreensões das similaridades e diferenças entre os dois processos. Acredita-se que ao compreender o realizado pode-se desvelar novas possibilidades de trabalho para a construção do saber matemático. Entender como diferentes mídias e suportes são utilizados é parte essencial desta compreensão e, conseqüentemente, da abertura de novas formas de desenvolver o trabalho docente.

Para analisarmos como os alunos resolvem exercícios que envolvem o conteúdo de equação do 1º grau utilizando lápis e papel, investigamos os trabalhos de Beltrão (2010), Fernandes (2011), Freire, Cabral e Filho (2004), Nobre, Amado e Ponte (2013), Quintiliano (2011) e Volso e Savioli (2010), que evidenciam quais as principais estratégias utilizadas para

⁶ Mais informações em: <http://www.prometheanplanet.com/en-us/>

resolver situações-problema relacionadas a este conteúdo. De acordo com estes autores, as estratégias predominantes nas resoluções utilizando lápis e papel foram:

- Numérica/aritmética: quando os alunos utilizam apenas números e operações aritméticas.
- Tentativa e erro: quando os alunos substituem as incógnitas por valores citados no problema e tentam encontrar uma solução satisfatória.
- Para frente: quando os alunos partem das informações presentes no problema para encontrar as desconhecidas.

Estes estudos revelaram, de forma geral, que das estratégias desenvolvidas pelos alunos, a menos utilizada foi a que necessita da representação com incógnitas ou variáveis, e a mais utilizada foi a que envolve procedimentos numéricos. Revelou-se também que, em boa parte das resoluções, os alunos optam por desfazer operações e substituir as incógnitas por valores aleatórios até encontrar um resultado satisfatório.

Neste panorama, as pesquisas relacionadas às estratégias de resolução de problemas de Álgebra indicam que, em geral, os alunos do 9º ano ainda não conseguem se distanciar dos procedimentos aritméticos, visto que trabalham somente com eles até o 8º ano escolar.

De posse destas informações, partimos para o trabalho de coleta de dados relativos a aplicação do OA na LD. Estes dados nos mostraram que nas estratégias escolhidas pelos alunos para a resolução das equações foram utilizadas com mais frequência, por exemplo, operações inversas para “isolar a incógnita no primeiro membro”. De forma geral, ao utilizarem a *Balança Algebraica* na LD, os alunos usaram quatro estratégias predominantes, que elencamos a seguir.

Ideia de equilíbrio para a montagem da equação na balança. Ao montar, na balança, a equação a ser resolvida, alguns alunos arrastavam os blocos do primeiro membro contando-os individualmente, ou seja, um a um. Já para a montagem do segundo membro apenas arrastavam os blocos até a balança ficar em equilíbrio. Este tipo de raciocínio não ficou evidenciado nas pesquisas analisadas quando do uso de lápis e papel, pois faz uso de recursos interativos que não existem nestas mídias.

Utilização de operações inversas iniciando com os termos do primeiro membro. A maioria das resoluções iniciou com uma operação que retirava do primeiro membro o termo conhecido como “independente”. Por exemplo, na resolução da equação $3x + 1 = x + 7$, primeiramente subtraiu-se 1 de ambos os membros, para em seguida subtrair-se x e, por fim, dividir-se por 2.

Utilização de operações inversas iniciando com os termos do segundo membro. Em alguns casos, como nas resoluções das equações $-2x + 5 = -x + 3$; $3x + 3 = x + 5$; $2x + 2 = x + 4$ e $5x - 3 = 4x + 6$, em vez de iniciar com uma operação que retirasse o “termo independente” do primeiro membro, os alunos optaram por iniciar com uma operação que retirava o termo com a incógnita (x), situada no 2º membro da equação. Acredita-se que esta estratégia foi utilizada devido à familiaridade que os alunos passaram a ter com o OA, pois boa parte das equações que foram resolvidas dessa forma foi sugerida pelo próprio objeto de aprendizagem.

Utilização de operações inversas na tentativa de isolar a incógnita x no primeiro membro. Nas resoluções, os alunos optaram por realizar operações que isolassem “a incógnita” x no primeiro membro. Ressaltamos que em nenhuma das resoluções optou-se por isolá-la no segundo membro da equação. Acredita-se que esta opção se deve ao fato de os alunos já trazerem incorporada a ideia de que a incógnita deve ser isolada no primeiro membro para que se encontre a resposta da equação.

5 No Encontro Da Literatura Com A Pesquisa De Campo: Aproximações E Distanciamentos

A análise dos dados nos possibilitou constatar que as estratégias desenvolvidas na utilização do OA na LD apresentam características qualitativamente diferentes daquelas adotadas quando se utiliza o lápis e o papel. Os dados nos mostraram que as estratégias escolhidas pelos alunos apresentaram diferenças significativas nos dois casos. Utilizando o OA, os alunos não conseguiam, por exemplo, resolver a equação por tentativa e erro (estratégia evidenciada nas resoluções com lápis e papel), uma vez que o objeto não permite a substituição da incógnita por um valor qualquer. Ele exige que a equação seja resolvida por etapas, e estas ficam visíveis para que o aluno acompanhe seu desenvolvimento.

Pôde-se perceber, também, que as estratégias utilizadas durante a manipulação do OA são mais próximas dos procedimentos algébricos do que dos aritméticos, uma vez que os alunos utilizaram a ideia de equilíbrio para a resolução das equações. Isso também difere das resoluções quando da utilização de lápis e papel, nas quais há uma predominância de procedimentos aritméticos. Ao interagir com o OA, os alunos tiveram que buscar outras formas de resolução, diferentes das que utilizariam se estivessem utilizando o lápis e o papel.

Além das estratégias analisadas, identificamos também o domínio da linguagem digital. No trabalho com o OA na LD pôde-se perceber a presença da interação e da interatividade. Ao

utilizarem esses recursos os alunos arrastavam os blocos com a caneta específica para o local que desejavam, em todas as etapas de resolução. Isso evidencia a interatividade dos alunos com a LD, com o OA e com o conteúdo estudado, proporcionando uma aprendizagem mais ativa. Os alunos tiveram, neste caso, uma oportunidade de “fazer matemática”, que para Gravina e Santarosa (1998) acontece quando o aluno deixa de ser passivo e passa a agir em busca do seu próprio conhecimento.

Além disso, por utilizarem a LD, que pode permitir o acompanhamento dos movimentos feitos pelos colegas, percebeu-se a presença de ações que remetem a uma possível interação, visto que os alunos que não estavam utilizando a lousa colaboravam com as resoluções, dando sugestões coletivas de estratégias a serem utilizadas na busca das soluções para as equações propostas. Nestes momentos observou-se a possível presença da construção de um conhecimento coletivo, com diversos participantes envolvidos na busca das resoluções para os problemas propostos. Esse é um dos diferenciais da LD citado por Nakashima, Barros e Amaral (2009), para quem ela incorpora todos os recursos do computador, mas com o diferencial de maximizar a interação entre professor e alunos (e alunos-alunos), favorecendo a construção coletiva do conhecimento, tal como proposto por Lévy (1993).

Percebemos que em alguns momentos os alunos que não estavam manuseando o OA davam sugestões aos colegas em relação a que bloco arrastar, para qual lado da balança arrastar, entre outras sugestões. Essa participação em grupo dos alunos, nos permitiu observar indícios da possível existência de um coletivo pensante, defendido por Borba e Villarreal (2005) quando afirmam que o conhecimento produzido pelo coletivo “seres-humanos-com-mídias...” é condicionado pelas tecnologias, uma vez que nele atores humanos e não humanos se unificam, criando um coletivo pensante e, dessa forma, influenciando um sobre o outro.

6 Considerações Finais

Nesse trabalho, buscamos, inicialmente, compreender como as tecnologias impactam o pensamento humano e, para isso, nos baseamos em Tikhomirov (1981), Lévy (1993, 1999) e Borba e Villarreal (2005). As ideias desses autores contribuíram para o entendimento de que pensamos de formas diferentes quando estamos trabalhando com alguma tecnologia. Ainda, novas maneiras de pensar e conviver estão sendo possibilitadas com o advento das tecnologias, rompendo assim com a dicotomia entre seres humanos e mídias, o que na visão de Borba e Villarreal (2005) dá origem ao construto “seres-humanos-com-mídias...”.

Com essas ideias, seguimos com estudos sobre OA e LD e suas aplicações na educação. Verificamos que os OA, principalmente quando aliados à LD, podem proporcionar aos alunos recursos de animação ou simulação que contribuem para a compreensão de determinados fenômenos matemáticos. Sem estas tecnologias é provável que o uso destes recursos não fosse possível. Além disso, os OA utilizados na LD permitem a interatividade, característica que pode proporcionar uma aprendizagem diferenciada, pela possibilidade de manipulação que agrega aos processos educacionais. Nestas perspectivas, os OA trabalhados na LD podem auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática e, conseqüentemente, da Álgebra, possibilitando aos alunos o desenvolvimento de estratégias diferentes na resolução de problemas.

Neste contexto, no estudo das pesquisas, utilizadas neste trabalho (Beltrão, 2010; Fernandes, 2011; Freire, Cabral e Filho, 2004; Nobre, Amado e Ponte, 2013; Quintiliano, 2011; Volso e Savioli, 2010), que abordam as estratégias dos alunos na resolução de problemas relacionados a equações do primeiro grau com a utilização de lápis e papel, percebemos que, dentre as estratégias desenvolvidas, a que mais se destaca é aquela em que se atribuem valores numéricos às variáveis ou incógnitas e, por tentativa e erro, busca-se uma resposta mais adequada. Percebeu-se, também que, em alguns momentos, os alunos têm dificuldades para traduzir os problemas da linguagem coloquial para a algébrica, dificultando a sua resolução. Além disso, quando conseguem fazer esta tradução, a maioria deles resolve as equações fazendo a transposição dos termos de um membro para o outro, utilizando a operação inversa, mas sem ter conhecimento matemático do porquê fazer essa operação.

De forma geral, percebe-se que, mesmo quando os problemas exigem uma resolução algébrica, a estratégia mais utilizada ainda é a que envolve apenas números, sendo a preferida inclusive por alunos de 9º ano, quando a Álgebra já está presente em boa parte do conteúdo matemático trabalhado.

Após a aplicação do OA na LD, percebeu-se que as estratégias escolhidas para a resolução das equações foram mais próximas de estratégias algébricas, uma vez que foram utilizadas, em muitas das vezes, as operações inversas para “isolar a incógnita no primeiro membro”. Além disso, houve indícios da presença da interação, pois os alunos ajudavam os colegas que estavam trabalhando com o OA, sugerindo novas possibilidades e passos a serem seguidos, bem como da interatividade, pois os alunos que estavam na LD manuseavam o OA, arrastando os blocos e balões, buscando uma solução para a equação proposta, numa construção coletiva da qual seus colegas participavam ativamente.

Finalmente, verificou-se que as estratégias exploradas ao utilizado um OA são diferentes das realizadas quando se trabalha com o lápis e o papel, pois as primeiras, segundo a pesquisa de campo, evidenciam estratégias algébricas por meio da ideia de equilíbrio, enquanto as observadas na literatura se caracterizaram por procedimentos aritméticos. Observou-se, ainda, que os OA podem potencializar a utilização da LD, pois permitem a interatividade com o conteúdo explorado e trazem, por meio da animação ou simulação, novas possibilidades de aprendizagem.

Entretanto, ressaltamos que isso se verificou para um determinado grupo específico de alunos e, assim, compreendemos que a pesquisa abre possibilidades à ampliação do grupo de sujeitos e para a exploração de outros OA na LD, para que o encontro dos resultados destas pesquisas permita avançar na compreensão do impacto educacional que estas TD podem apresentar no ensino da Matemática.

Referências

- Beltrão, R. (2010). Estratégias mobilizadas por alunos de escolas públicas para resolver um problema que explora a ideia de equilíbrio. *Atos de pesquisa em educação*, v.5(n.3), 447-462. Recuperado de <http://proxy.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/2165/1494>
- Borba, M. C. & Villareal, M. E. (2005). *Humans – with – Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication Technologies, Modeling, Experimentation and Visualization*. New York: Springer.
- Fernandes, C. F. (2011). *Equações de 1º Grau: Estratégias e erros na resolução e simplificação de equações de 1.º grau*. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade de Lisboa. Recuperado de http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/5173/1/ulfpie039739_tm.pdf
- Freire, R. S., Cabral, B. S. & Filho, J. A. C. (2004). Estratégias e erros utilizados na resolução de problemas algébricos. In: *Anais do VIII ENEM* (pp. 1-15). Recife, PE. Recuperado de <http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/02/CC90480732353.pdf>
- Gravina, M. A. & Santarosa, L. M. (1998). *A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados*. Recuperado de <http://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/6275/3742>
- Kalinke, M. A. (2003). *Internet na educação*. Curitiba: Chain.
- Kalinke, M. A. & Balbino, R. O. (2016). Lousas Digitais e Objetos de Aprendizagem. In Kalinke, M. A. & Mocrosky, L. F. (Eds.), *A Lousa Digital e Outras Tecnologias na Educação Matemática*. Curitiba: CRV.

- Kalinke, M. A. & Mocrosky, L. F. (org) (2016). *A Lousa Digital e Outras Tecnologias na Educação Matemática*. Curitiba: CRV.
- Lévy, P. (1993). *As tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Ed. 34.
- Lévy, P. (1999). *Cibercultura*. São Paulo: Ed. 34.
- Müller, M. R. & Schütz, F. (2013). Considerações teóricas a respeito da animação como objeto de Aprendizagem no contexto educacional atual. *Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia*. Volume especial, 20-23.
- Nakashima, R. H. R. & Amaral, S. F. (2006). A linguagem audiovisual da lousa digital interativa no com texto educacional. *Educação Temática Digital*, v. 8(1), 33-48.
- Nakashima, R. H. R. & Amaral, S. F. A. (2010). Indicadores didático-pedagógicos da linguagem interativa da lousa digital. *Cadernos de Educação*, v. 37, 381-415.
- Nakashima, R. H. R., Barros, D. M. V. & Amaral, S. F. (2009). Uso pedagógico da lousa digital associado à teoria dos estilos de aprendizagem. *Revista de estilos de aprendizagem*, v. 4. Recuperado de http://www.academia.edu/623144/O_uso_pedag%C3%B3gico_da_lousa_digital_associado_a_teor%C3%ADa_dos_estilos_de_aprendizagem
- Nobre, S., Amado, N. & Ponte, J. P. (2013). *Representações na aprendizagem de sistemas de equações*. Recuperado de http://cmup.fc.up.pt/cmup/eiem/grupos/documents/14.Nobre_Amado_Ponte.pdf
- Quintiliano, L. C. (2011). *Relações entre os estilos cognitivos, as estratégias de solução e o desempenho dos estudantes na solução de problemas aritméticos e algébricos*. (Tese de Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas. Recuperado de <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/251112>
- Tikhomirov, O. K. (1981). The psychological Consequences of Computerization. In Wertsch, J. V. (Ed.). *The Concept of Activity in Soviet Psychology*. New York: M. E. Sharpe Inc. pp. 256- 278.
- Volso, D. T. & Savioli, A. M. P. D. *Como alunos do Ensino Fundamental lidam com problemas envolvendo Álgebra*. Recuperado de http://www.uniritter.edu.br/eventos/sepesq/vi_sepesq/arquivosPDF/27425/1982/com_identificacao/resumo-volso-savioli.pdf

Submetido em: 28/08/2018

Aceito em: 12/08/2019