



LOUSA DIGITAL E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ANÁLISE DAS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS NA PERSPECTIVA SOCIOTÉCNICA

Danubia Sebastião¹
Graziela Fatima Giacomazzo²

Resumo

Este artigo apresenta um estudo que buscou identificar o uso da Lousa Digital (LD) no contexto da Educação Matemática no ensino superior, a partir de publicações em artigos científicos no intuito de compreender as abordagens e os “usos” da LD nesse campo de atuação. Como viés teórico propositivo, o estudo fundamenta-se na abordagem “sociotécnica” no que se refere a adoção das tecnologias na educação, evidenciando o conceito de “tecnologias” na concepção crítica proposta pelo filósofo brasileiro Álvaro Vieira Pinto. Compreende-se que vincular as tecnologias nas propostas de ensino demanda *a priori* reconhecer e identificar nas práticas qual a abordagem e sob que conceitos de tecnologias se está trabalhando. A análise recai nas produções científicas que abordam o recurso tecnológico denominado Lousa Digital.

Palavras-chave: Lousa Digital. Educação Matemática. Tecnologia. Abordagem Sociotécnica.

DIGITAL SLATE AND MATHEMATICAL EDUCATION: ANALYSIS OF SCIENTIFIC PRODUCTIONS IN THE SOCIOTECHNICAL PERSPECTIVE

Abstract

This paper presents a study that sought to identify the use of the digital slate in the context of Mathematics Education in higher education, from publications in scientific articles in order to understand the approaches and 'uses' of the digital slate in this field of activity. They propose as theoretical propositional bias based on the 'sociotechnical' approach regarding the adoption of technologies in education highlighting the concept of 'technologies' in the critical conception proposed by the Brazilian philosopher Alvaro Vieira Pinto. It is understood that linking technologies in educational proposals demands *a priori* to recognize and identify in the practices the approach and under which concepts of technologies it is working. The analysis rests on the scientific productions that approach the technological resource called digital slate.

Keywords: Digital Slate. Mathematics Education. Technology. Sociotechnical Approach.

¹ Mestre em Educação pela Universidade do Extremo Sul Catarinense-UNESC, Criciúma/SC-Brasil. E-mail: danubiasbtiao@hotmail.com

² Doutora em Educação; Docente na Universidade do Extremo Sul Catarinense (PPGE), Criciúma/SC-Brasil. E-mail: gfg@unesc.net

Introdução

Atualmente, a linguagem digital tem sido fortemente utilizada devido à diversidade, rapidez e eficiência com que trabalha a informação, sem excluir as linguagens oral e escrita, que são as bases dos processos comunicativos (NAKASHIMA, 2008). Constantemente, novas invenções surgem com a finalidade de facilitar a vida do ser humano ou simplesmente contribuir para o consumismo, como MP3, celulares, câmeras fotográficas, dentre outros. Algumas destas tecnologias, como o computador, a internet, e as lousas digitais já estão presentes nas salas de aula (NAKASHIMA; AMARAL, 2006).

A Lousa Digital (LD) é uma Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) que se apresenta como uma possibilidade de aproximar a linguagem digital das práticas educativas. É uma ferramenta sensível ao toque, que permite a interação dos professores e estudantes com o quadro. Ela é ligada a um computador e permite manusear diretamente na ferramenta todas as opções disponíveis nos computadores conectados. Para seu funcionamento, é necessário um *software* específico de gerenciamento do quadro iterativo, para que a aula seja armazenada e, dessa forma, utilizada posteriormente (NAKASHIMA, 2008).

Esses *softwares* disponibilizam múltiplos recursos para auxiliar o professor na elaboração de suas aulas, como: desenhos, inserção de imagens, formas geométricas, áudio, gravação de telas e inúmeras outras opções de ações. A LD pode auxiliar o professor em suas práticas pedagógicas por meio de diferentes opções e ferramentas. Geralmente, tem a praticidade de ser instalada na sala de aula; o que evita a necessidade de deslocamento aos laboratórios de informática. (NAKASHIMA, 2008; ESTEVES; FISCARELLI; SOUZA, 2013).

A Lousa Digital possui semelhanças com o quadro tradicional. Contudo, Nakashima (2008) explica que a ferramenta permite a inserção da linguagem audiovisual, o que leva o professor a pensar novas possibilidades para organizar as aulas. A vantagem que ela apresenta em relação às outras tecnologias está na possibilidade de incorporação de funções de outros recursos como computador, retroprojeter, televisão e, até mesmo, o rádio. Logo, torna-se uma ferramenta mais flexível, com a possibilidade de atualizar as informações (NAKASHIMA, BARROS; AMARAL, 2009).

Segundo Esteves, Fiscarelli e Souza (2013), pesquisas têm apresentado que a utilização da Lousa Digital Interativa modifica o comportamento dos estudantes em sala. Eles participam mais das aulas, interagem diretamente com materiais e com o conteúdo. No entanto, em “grande parte das evidências sobre a melhoria do desempenho dos alunos se

apresenta mais em termos de aprendizado afetivo e em menor grau sobre domínio cognitivo” (ESTEVEES; FISCARELLI; SOUZA, 2013, p. 189).

Este artigo apresenta um estudo³ que buscou identificar o uso da lousa digital (LD) no contexto da Educação Matemática no ensino superior, a partir de publicações em artigos científicos no intuito de compreender as abordagens e os “usos” da LD nesse campo de atuação. Propõe, como viés teórico propositivo, fundamentar-se na abordagem “sociotécnica” no que se refere à adoção das tecnologias na educação, evidenciando o conceito de “tecnologias” na concepção crítica proposta pelo filósofo brasileiro Álvaro Vieira Pinto. Compreende-se que vincular as tecnologias nas propostas de ensino demanda, *a priori*, reconhecer e identificar nas práticas qual a abordagem e sob que conceitos de tecnologia se está trabalhando. Desta forma, apresenta-se primeiramente o conceito de tecnologia, focalizando sob que perspectiva conceitual o estudo se apoia. Posteriormente, tem-se a análise das produções científicas que abordam o recurso tecnológico denominado Lousa Digital; e, na sequência, a abordagem sociotécnica como uma possibilidade pedagógica; finaliza-se com as considerações possíveis até o momento.

O conceito de tecnologia: breve perspectiva filosófica

O conceito de tecnologia será abordado, neste trabalho, pela perspectiva teórica de Pinto (2005). Esse autor analisa quatro significados frequentemente encontrados sobre o termo: *tecnologia como ciência da técnica; tecnologia equivalente à técnica; tecnologia como um conjunto de técnicas e como ideologia da técnica*. O quarto sentido tem fundamental importância para ele, pois aborda o conceito como forma de dominação pelo capital.

O primeiro sentido de tecnologia abordado por Pinto (2005) traz a terminologia como *ciência que estuda a técnica*, ou seja, ela se configura como a possibilidade de discutir os vários entendimentos de técnica, sejam as habilidades do fazer, as profissões do homem, as noções das artes, e como ele as enfatiza, das formas de produzir algo. Salienta que, se a técnica é um ato produtivo humano, então, requer reflexões e análises teóricas. Na concepção de Pinto (2005), a tecnologia como ciência articula as várias reflexões sobre a técnica que

³ Recorte da pesquisa intitulada: Teoria da atividade e lousa digital no ensino superior: perspectivas para aprendizagem dos conceitos matemáticos.

está, para ele, dispersa em vários campos, estabelecendo um foco de estudos para evitar a fragmentação.

Para o autor, a origem da técnica não é algo imediato, pois deriva da relação produtiva do homem com a natureza. É a mediação das ações humanas, diretas ou por instrumentos, na concretização da finalidade concebida para com a natureza. Trata-se do ato de produzir ou preparar os meios necessários para atingir a finalidade de solucionar problemas. A importância da criação dessa ciência se dá pela possibilidade da técnica libertar o ser humano da servidão à classe dominante.

Na abordagem do segundo significado, o autor menciona a *tecnologia entendida como sinônimo da técnica* ou, ainda, a própria técnica, sendo este o sentido comumente utilizado, em que os termos são equivalentes em seus significados. Pinto (2005) faz menção ao fato de que o termo tecnologia é usado pelos detentores do poder. Muitas vezes, os próprios executores de atos técnicos, para atribuir prestígio à técnica, relacionam-na somente ao ato de executar. De acordo com Pinto (2005), todos nós somos técnicos em alguma coisa, com atribuição para si de supostos títulos profissionais. Esta situação alia-se à complacência de cargos superiores, que veem na situação a oportunidade de expressar, mesmo que falsamente, “a impressão de estar melhorando sua ‘tecnologia’, isto é, atualizando os processos de trabalho, racionalizando os serviços ou a produção” (PINTO, 2005, p. 255).

O terceiro significado, a *tecnologia como um conjunto de técnicas*, segundo o autor, é entendida como o conjunto de todas as técnicas produzidas historicamente pelo homem, que estariam ligadas ao grau de avanço de uma sociedade. Para Pinto (2005), não há uniformidade do progresso tecnológico nas sociedades. Existem sempre aqueles que possuem predomínio das técnicas de etapas passadas (às vezes, arcaicas), outras que estariam no centro da escala evolutiva e as que constituem o mais alto grau de avanço tecnológico. Para ele, uma sociedade é considerada desenvolvida de acordo com o seu grau de progresso tecnológico. Dessa forma, regiões não tecnológicas se veem obrigadas a buscarem o mesmo progresso daquelas com o desenvolvimento considerado elevado. Para tanto, compram do mercado internacional, pois não podem, por meios próprios, “criar a tecnologia superior” (PINTO, 2005, p. 332).

Para Pinto (2005, p. 339), deve-se observar a “multiplicidade dos graus de avanço tecnológico do país” para, então, compreender os problemas e apresentar qualquer proposta para solucioná-los. Ele ainda destaca que a falta de consciência crítica pelo sujeito sobre a natureza da tecnologia e sobre o papel que deveria exercer cria possibilidades de entender a

técnica como uma “ideologia social”. Para o autor, “O trabalhador sabe que a técnica da qual se utiliza tem por finalidade a produção de bens”. Entretanto, a *ideologização da técnica* acontece ao desligar suas bases materiais, que afastam “a compreensão da natureza dialética da produção e a descoberta da função do homem como único agente real de todo o processo” (PINTO, 2005, p. 290).

Assim, a técnica torna-se algo aparentemente divino, sem causas nem relações, que leva os sujeitos a ignorarem seus conhecimentos e práticas. Por extensão, cria uma espécie de falsa consciência, ou seja, não a reconhece como um instrumento de transformação. A partir desse momento, Pinto (2005) vê o homem, ao se perder do papel de produtor de suas obras, passar a ter uma visão de tecnologia como transformadora por si própria, como algo que explicaria a realidade por si. Assim, torna-se cada vez mais incapaz de compreender a ideia de que:

A técnica representa o nome dado à mediação exercida pelas ações humanas, diretas ou armadas de instrumentos, na consecução das finalidades que o homem concebe para lutar contra as resistências da natureza e a instituição nacional de relações sociais de convivência. (PINTO, 2005, p. 292)

Com a perda da consciência crítica, passa-se a reconhecer que as ideias vindas de fora seriam a salvação para os problemas encontrados. Supostamente, a tecnologia avançada seria um instrumento ilusório de conquista da felicidade. Dessa forma, acomete-se novamente a busca pela tecnologia estrangeira.

Essa ideologia cria a falsa consciência de busca do desenvolvimento. Assim, permite o seu uso como arma para impor determinados interesses políticos e econômicos. Como os países centrais possuem mais recursos para pesquisa, eles estariam sempre à frente e sendo os responsáveis pela única teoria tecnológica existente.

Dessa forma, seria uma espécie de legitimação de poder, pois eles seriam uma sociedade superior em relação às demais, uma vez que alcançou o mais alto grau de desenvolvimento. Isso gera um círculo vicioso de dominação, uma vez que a concentração do capital e do conhecimento fica nas regiões centrais, que também transferem a tecnologia para regiões menos desenvolvidas, como a periferia. Como foi dito, os menos desenvolvidos continuam comprando para se equipararem aos estrangeiros, que gera um consumo alienado. Por sua vez, os países desenvolvidos usam o capital para gerar nova tecnologia, com o falso propósito de solucionar o problema de todos.

Nesse sentido, toda oposição ao desenvolvimento tecnológico seria considerada uma visão retrógada, pois a sociedade atual seria considerada a melhor dos mundos, conhecida como “era tecnológica”, vista como uma benção para a humanidade, principalmente, para as mais pobres. Contudo, Pinto (2005, p. 298) frisa que os problemas dos países subdesenvolvidos não se resolverão pela simples incorporação da tecnologia, e com a extinção das antepassadas, “é preciso conservar, dialeticamente falando, os fatores de atraso para fazê-los desaparecer, substituindo por outros”. O autor chama a atenção para as facilidades em manipular grupos sociais que são considerados “atrasados” em relação ao desenvolvimento tecnológico, por meio do domínio das tecnologias. Essa realidade coexiste na sociedade contemporânea, como bem anunciou o autor:

A ideia escolhida, com muita sagacidade, para envolver a consciência despreparada ou cãndida dos personagens semiletrados, dos técnicos de ofício e mesmo das camadas capacitadas das massas trabalhadoras, foi a tecnologia. (PINTO, 2005, p. 305)

Em contrapartida, Pinto (2005) esclarece que uma consciência crítica não resiste à existência das tecnologias e seus usos, ela acolhe e promove o seu desenvolvimento, compreendendo as transformações benéficas que ocorrem ao homem. Porém, não se equivoca convertendo-a em ideologia. Partindo desse pressuposto, passamos a analisar como ocorrem essas apropriações no contexto educativo, tendo como opção o recurso da Lousa Digital.

Lousa Digital: análise das produções científicas

O recurso metodológico utilizado para este estudo denomina-se “estado da arte”. Esta opção se relaciona com as possibilidades descritas por Romanowski e Ens (2006, p.39):

Estados da arte podem significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada.

O levantamento das produções relacionadas com a LD foi realizado nos meses de agosto/setembro de 2016. Definiu-se o Google Acadêmico como repositório de trabalhos, onde se delimitou o período de busca entre 2012 e 2016. Nesse período, foram encontrados 4.620 trabalhos que tratam da LD de forma central. Dentro do extenso número de produções,

selecionaram-se trabalhos que se dedicavam a LD em quatro contextos: geral de educação; aliado ao ensino da matemática; ao ensino superior ou com a Teoria da Atividade, por serem as temáticas da pesquisa no contexto macro. Para a seleção dos trabalhos, foram utilizados os seguintes termos de busca: Lousa Digital; Teoria da Atividade e Lousa Digital; Lousa Digital e Matemática; Lousa Digital e Ensino Superior. A filtragem indicou 26 trabalhos, sendo que para este estudo selecionou-se apenas cinco, pois abordam especificamente a matemática.

A análise dos trabalhos deu-se tangenciada pelos seguintes aspectos: identificação da compreensão do conceito de tecnologia; fundamentação teórica e conhecimento sobre o recurso tecnológico. Buscou-se identificar se essas categorias eram abordadas nos trabalhos ou se existiam essas compreensões nos textos, ou ainda, se apresentavam somente uma delas. No decorrer do texto, apresentam-se algumas considerações encontradas nos trabalhos. Embora a pesquisa seja voltada para o ensino superior, consideraram-se, também, trabalhos voltados para outros níveis educacionais, todos no contexto da Educação Matemática.

O estudo *A Lousa Digital no fundamental I: formas de utilização no ensino da matemática*, escrito por Ribeiro (2015), indica que os docentes devem modificar suas práticas pedagógicas, adaptando-se a mudanças. Para a autora, as TIC modificam os processos de ensino e aprendizagem, pois criam novas possibilidades que favorecem a construção do conhecimento. Dentre as TIC, a Lousa Digital mostrou-se uma ferramenta aliada do professor nos processos educativos, com grande aceitação dos alunos. Ainda segundo a autora, a LD evidência a interação e a interatividade, além do trabalho colaborativo.

Especificamente ao se pensar em ensino da Matemática, o estudo de Carvalho (2014) sobre *As potencialidades do uso da Lousa Digital no Ensino de Matemática* indica que é preciso inovar, investir, capacitar profissionais, além de agregar dispositivos e técnicas que propiciem o aprimoramento e a apropriação do conhecimento. Para a autora, a evolução no ensino da Matemática passa pelo acesso aos mais diferentes dispositivos eletrônicos. A LD não se apresenta como um recurso salvador dos problemas no processo de aprendizagem. Porém, ao ser utilizado como um dispositivo auxiliar, mediante a capacitação do profissional, pode contribuir para uma melhoria do ensino/aprendizagem, pois mudanças significativas têm sido relatadas por professores que a utilizam em suas aulas. Cita-se, por exemplo, melhorias na atenção, na interação e na assiduidade. No entanto, a autora chama a atenção para a realidade da educação brasileira de que, mesmo com todo o conhecimento do professor e com a disponibilidade dos recursos, a aprendizagem só acontecerá se o aluno estiver disposto a aprender (CARVALHO, 2014). A autora pontua também que a Lousa Digital, juntamente

com outros dispositivos, permite apresentar ao aluno aulas mais abrangentes, mais próximas da turma, com maior qualidade, envolvimento e participação deles, o que proporciona crescimento mútuo (CARVALHO, 2014).

A partir da leitura dos trabalhos anteriormente citados, percebe-se que o foco de estudo está nas possibilidades dos recursos disponíveis na LD, com exploração das ferramentas de forma que poderiam ser trabalhados os conceitos matemáticos. Contudo, dentre todos os trabalhos selecionados, há estudos que se preocuparam, além da tecnologia mencionada, em fundamentar o uso da LD em uma corrente teórica.

O trabalho intitulado *Desafios do ensinar e aprender matemática: uma experiência com o uso de Lousa Digital e Applet* no estudo de produtos notáveis, apresenta resultados acerca da utilização da LD no ensino de conceitos matemáticos. No estudo, as autoras afirmam que o uso de tecnologias digitais, no ensino de matemática, é necessário para retirar os professores da “zona de conforto” com o objetivo de criar uma concepção de aprendizagem que priorize a construção do conhecimento do aluno. Elas perceberam que a experiência contribuiu para repensar o ensino de produtos notáveis, articulando o conteúdo com registros nos campos algébrico e geométrico. Especificamente, quanto ao uso da Lousa Digital, este contribuiu para debates, reflexões e aprendizagem sobre produtos notáveis por parte dos alunos do grupo que foi selecionado para a pesquisa (GONÇALVES; SCHERER, 2012).

A comparação de aulas, sem o recurso e nas quais se estabelecia a transmissão de informação com a aula em que se fez uso da lousa, permitiu as autoras identificarem a seguinte diferença: nas aulas sem o recurso o aluno resolvia, primeiramente, no caderno, corrigia com o professor para depois se dirigir ao quadro. No entanto, nas aulas desenvolvidas com o uso da Lousa Digital, os alunos não evidenciaram preocupação com o erro, como afirmam:

Ao convidarmos um aluno voluntário, vários alunos se manifestavam, sem muitas vezes ter entendido direito a atividade proposta e apresentando, às vezes, solução incorreta. Esse movimento contribuiu para que pudéssemos entender o que estes alunos estavam compreendendo, para, então, desafiá-los a novas aprendizagens a partir de seus erros. (GONÇALVES; SCHERER, 2012, p. 40)

As autoras salientam ainda que a interação e o trabalho em colaboração desenvolvido entre os alunos, com o uso da Lousa Digital e Applets possibilitaram a reflexão sobre o ensino de outros conceitos matemáticos como: resolução de equações do 1º grau, de funções e ângulos, desde que a escolha dos recursos favoreça a abordagem construcionista nas aulas de

Matemática. Para elas, essa abordagem contribuiu para a reflexão do papel dos professores ao realizar a mediação entre os alunos e os objetos do conhecimento.

Em outro trabalho, intitulado *A Lousa Digital e o uso do maple no cálculo diferencial e integral: potencialidades mediativas*, os autores Kaiber e Vecchia (2013) apresentam a Lousa Digital como um instrumento mediador do uso do *software* Maple, sendo consideradas as concepções de *design* instrucional e construcionista. Os autores, em seu breve estudo, constataram que a lousa permite o uso de recursos visuais, promovendo uma relação diferente daquela encontrada entre aluno, professor e computador. O ambiente virtual criado pelo uso da lousa adquire nova configuração, além de atualizar o modo de fazer do professor, pois possibilita uma interação com os aspectos gráficos diferente das formas apenas construídas com o quadro e o giz.

Entre os estudos selecionados, encontrou-se o trabalho de Melo e Gitirana (2014) que aborda o uso das LD com o olhar da Teoria da Atividade. O trabalho intitulado *A Lousa Digital no ensino de matemática: análise das interações docentes* discute a atividade docente com o uso da LD no ensino de matemática com foco para a análise das interações docentes. Os autores realizaram a pesquisa por meio de um estudo de caso, tendo como referência a observação da aula de um professor ao ensinar os conceitos de razão e proporção. O estudo investigou quais os tipos de interações que os recursos da LD proporcionavam no ensino dos referidos conceitos e como a LD era utilizada. Além disso, tinham o propósito de compreender como os recursos da lousa interferem nas mediações didáticas, como elas ocorrem e como o seu uso pode ajudar ou não as interações (MELO; GITIRANA, 2014).

A hipótese levantada era de que o uso da LD no ensino da matemática favorece as mediações didáticas por agregar às aulas as potencialidades desenvolvidas em *softwares* educacionais e nas mais variadas mídias. O foco principal da análise foi investigar quais interações são mais ou menos estimuladas/favorecidas com o uso da LD. Além disso, verificou quais artificios didáticos e ferramentas tem destaque ou não com o seu uso. E, ainda, como se articula a interação professor-lousa com conteúdo trabalhado. Para tal, pautaram-se na Teoria da Atividade de Leontiev, a fim de “investigar entraves, limitações e potencialidades no uso das ferramentas da lousa digital” (MELO; GITIRANA, 2014, p. 114). Além das interações, buscaram compreender os meios e os motivos que colaboram ou não para que elas aconteçam.

Como resultado, Melo e Gitirana (2014) observaram uma variedade de recursos empregados na aula, como o uso de tabelas, textos digitalizados, imagens e animações para

motivar, esclarecer e apresentar o conteúdo, com utilização de páginas em branco para fins de registros e comentários. Além disso, a possibilidade de escrever sobre a apresentação, preparada previamente, permitiu utilizar o tempo na explicação do conteúdo.

Melo e Gitirana (2014) concluem que o uso da lousa favoreceu o ensino da matemática ao potencializar metodologias de ensino na apresentação dos conteúdos e no uso de recursos digitais. No entanto, não foram propostas situações em que os alunos interagissem diretamente com a LD. Boa parte das pesquisas citadas aponta para questões relativas às qualidades da LD e a possibilidade de ganho na apresentação de conteúdo. Porém, todas convergem para a ideia de que a ferramenta não apresenta garantia de “melhor ensino”.

Constatou-se que, nos trabalhos, mesmo que não explicitamente, a tecnologia era pensada para o ensino como um recurso auxiliar ou uma substituição do quadro antigo. Os estudos apresentados indicaram uma preocupação maior com o recurso em si, e pouca atenção aos fundamentos teóricos e ao entendimento de tecnologia, o qual não se apresentou em nenhum dos estudos.

Desse modo, entende-se que é necessário para a organização do ensino que se identifique uma abordagem que fundamente a organização do ensino para com o uso da LD. Os estudos apresentados demonstram a antagonização entre aspectos técnicos e socioculturais ao se tratar do uso das TIC. Essa separação impossibilita a compreensão da relação estabelecida entre os sujeitos e o artefato, ao utilizá-lo como instrumento para atingir suas finalidades. Para Peixoto (2015), é preciso conhecimento teórico sobre os fundamentos da aprendizagem para compreender a relação entre tecnologia e educação.

Abordagem Sociotécnica: uma possibilidade para as LD

Segundo Peixoto (2015) há duas abordagens que permeiam o uso das TIC na educação: a determinista e a instrumentalista. A primeira é considerada como o determinismo tecnológico. Nesse caso, a tecnologia é entendida como um sistema autônomo que estabelece os efeitos positivos ou negativos na sociedade, ou seja, ela é considerada fator provocador de mudanças sociais. Nessa visão, o sujeito não é passivo diante das tecnologias que surgem, pois elas já nascem configuradas para uma única forma de operação, uma vez que condiciona a sociedade na qual está inserida.

A autora completa que, nessa abordagem, “a tecnologia é vista como um objeto cristalizado, como um conjunto de estruturas, de usos e de práticas que se originam em sua

própria concepção” (PEIXOTO, 2015, p. 321). Ela explica que essa visão entende as tecnologias como instrumentos carregados de potencialidades próprias e que basta apenas utilizá-las para produzirem os efeitos desejados. Sendo assim, tendem a culpar os sujeitos, no caso os professores, pela falta de interação e pelo fato de que os resultados não sejam satisfatórios ao desenvolver atividades com o uso das TIC.

Para essa concepção, segundo a autora, os avanços tecnológicos serão garantia de justiça e democracia, pois desconsiderarão as condições materiais e objetivas do modelo econômico vigente. Contudo, a autora alerta que:

As tecnologias não são neutras. Elas exercem efeitos sobre o meio social no qual foram desenvolvidas, mas essa relação linear de causa e efeito pode ser colocada em questão, uma vez que as novas práticas estão ligadas a um passado, baseadas em experiências que perduram e continuam a se transmitir. Além disso, o sujeito que utiliza tecnologias, por mais submisso que seja, nunca é inteiramente passivo e imprime marcas de sua condição material e subjetiva aos tipos de uso que desenvolve individual e socialmente. (PEIXOTO, 2015, p. 322)

Na segunda abordagem, apresentada por Peixoto (2015), a instrumental, a tecnologia é vista como instrumentos e recursos a serviço dos sujeitos, que provocam diversos efeitos diferentes, dependendo da forma de sua utilização. Essa concepção considera que os instrumentos são neutros, pois corresponderão às situações que lhes forem impostas. E, novamente, o professor é colocado como responsável pelas consequências dos usos das TIC.

Diante da polarização sobre o uso das tecnologias, uma abordagem considerada como sociotécnica é proposta por alguns autores, sobretudo por Albero (2011) e Peixoto (2015). Essa abordagem “sugere uma dialética constante entre técnica e lógica social, indicando que os limites próprios das ferramentas não existem em si, mas só existem e se manifestam por meio de sua utilização pelos sujeitos sociais” (PEIXOTO, 2015, p. 329).

Para Albero (2011), a abordagem sociotécnica funcionaria como uma espécie de acoplamento entre técnica e atividade humana. Os estudos dessa abordagem centram-se tanto nos objetos técnicos (artefatos), considerados como suportes ou meios para atingir uma finalidade, quanto na atividade e suas relações sociais, sem distinção entre suas funções e seus usos. Os objetos técnicos fazem parte do corpo social, desde a sua produção e seus usos, até mesmo os símbolos que eles carregam.

Nessa abordagem, os objetos técnicos são percebidos como instrumentos cognitivos que “materializam modelos epistêmicos e ideológicos particulares”, cuja análise ocorre mediante sua interação com os sujeitos (ALBERO, 2011, p. 232). Dessa forma, estabelecem conexões entre as suas ações, seus contextos culturais e institucionais, com foco na interação

entre os elementos da atividade, da técnica e do ambiente, e não em suas características individuais.

Os estudos recentes de Peixoto sobre tal abordagem propiciam a compreensão de aspectos antes distintivos entre objetos e conhecimento/aprendizagem. A autora considera que os objetos técnicos são construtos sociais, portanto se desenvolvem nas interações entre recursos e grupos sociais. Segundo Albero (2011, p. 235), “o instrumento está ao mesmo tempo envolvido com o sujeito e com o objeto e, pela atividade que os liga, com o ambiente natural e social dos usuários”.

Essa redefinição do instrumento possibilita observar não somente materiais ou símbolos que compõem a atividade, mas também as suas interações. Assim, as mídias, as tecnologias, os materiais didáticos e pedagógicos, as ferramentas metodológicas e as técnicas profissionais tornam-se significativas na ação do sujeito. Dessa forma, os recursos tecnológicos constituem-se instrumentos ao serem apropriados e ou interiorizados pelos sujeitos. Isto se relaciona diretamente com seus esquemas internos e as experiências culturais anteriores. Para tal, o instrumento converte-se a componente funcional da ação ao invés de um recurso auxiliar (ALBERO, 2011).

Peixoto e Carvalho (2011, p. 32) concluem que,

Um artefato torna-se instrumento assim que se torna mediador da ação para o sujeito. O artefato não é, em si, um instrumento ou componente de um instrumento; ele é instituído como instrumento pelo sujeito, que lhe atribui *status* de meio para atingir as finalidades de sua ação. E a apropriação é o processo pelo qual o sujeito reconstrói, por si mesmo, os esquemas de utilização de um artefato, no decorrer de uma atividade significativa para ele.

Albero (2011) aponta para a necessidade de diferenciar os conceitos de mediação e de mediação. A mediação diz respeito às formas simbólicas ou aos procedimentos técnicos utilizados para tratar o mesmo tipo de saber, ou seja, mudam-se os artefatos continuam os métodos. Estes artefatos, como o papel, o áudio, o vídeo, a Lousa Digital, não traduzem aspectos, modos de apresentação ou estruturação da percepção e do raciocínio. “A mediação é, assim, específica ao tratamento técnico das mensagens e dos processos cognitivos que ele provoca no usuário” (ALBERO, 2011, p. 236). Para Peixoto e Carvalho (2011), essa mediação se refere à escolha das formas de comunicação, mídias e ambientes técnicos mais adequados e adaptáveis ao processo pedagógico.

Por sua vez, o conceito de mediação, na visão de Albero (2011, p. 236), seria compreendido como a intervenção humana que considera o sentido das mensagens e suas

condições de produção: “interlocutores, contextos, situações e múltiplos desafios da comunicação (diferenças interindividuais, dificuldades cognitivas, sociais e relacionais, acidentes e imprevistos, etc.)”, ainda:

O ato de instrumentar não fica reduzido à disponibilização de ferramentas técnicas, mas oferece, igualmente, aos estudantes “meios para construir as ferramentas cognitivas (sensório-motoras, perceptivas e conceituais)” e a dinâmica psicológica de autodesenvolvimento por meio da qual eles podem ser colocados em posição de sucesso. (ALBERO, 2011, p. 237)

Dessa forma, o conceito de instrumentação torna-se operatório, em conformidade com as perspectivas vigotskianas ao pensar o objeto técnico como um artefato que ao mesmo tempo “mediatiza certos processos cognitivos do sujeito, materializando-os, e os *media*, facilitando-lhes” (ALBERO, 2011, p. 237).

Peixoto (2016) recorre aos estudos, especialmente de Marx e Vigotsky, de base materialista-dialética, no intuito de esclarecer um pouco mais o conceito de mediação. A autora apresenta que diversas pesquisas vêm sendo realizadas com base na categoria mediação. No entanto, ressalta que a apropriação do termo traz certo esvaziamento epistemológico. Expõe, ainda, alguns aspectos que referenciam a relação das tecnologias com a educação, que foram levantados por meio das revisões de literatura em pesquisas no período de 1996 até 2014. Entre eles: maior referência a conceitos e categorias oriundos de teorias do campo da comunicação; ênfase no recurso adotado em detrimento da metodologia de ensino praticada; a crítica ao papel normatizador das tecnologias e, ao mesmo tempo, favorável ao papel das tecnologias nas questões de ordem didático-pedagógicas; associação automática entre a utilização de tecnologias digitais em rede e a mudança da prática pedagógica; atribuição à tecnologia do papel facilitador do trabalho pedagógico.

A mediação, numa perspectiva dialética, segundo Peixoto (2016), não sustenta a separação entre sujeito e objeto, entre teoria e prática, nem se refere a algo que faz a ligação entre o sujeito e o objeto. Trata-se do processo que envolve todos estes elementos e, ainda, o contexto determinado: “A mediação é processo, não é o ato em que alguma coisa se interpõe; mediação não está entre dois termos que estabelecem uma relação. É a própria relação” (MOLON, 2000 apud PEIXOTO, 2016, p. 371). A autora completa que, para esta perspectiva:

A mediação é processo e não produto, envolve a contradição como motor explicativo e afasta-se de um dualismo fixo e estabilizado. [...] Nesse caso, o objeto da mediação não é o saber ou aluno, mas as relações entre sujeitos e objetos de conhecimento. (PEIXOTO, 2016, p. 373)

Peixoto (2016) salienta a importância de se libertar da racionalidade instrumental que privilegia a tecnologia como fonte da solução dos problemas humanos. Nesse sentido, ela explica a mediação em sua complexidade:

O sujeito, o objeto, o intervalo entre um e outro e o contexto no qual se estabelecem as múltiplas relações entre estes elementos. Dito de outra forma, a mediação inclui a linguagem, a tecnologia, o professor, o aluno, o momento histórico. Todos esses elementos compõem a mediação, mas não é a coisa que media. (PEIXOTO, 2016, p. 373)

Essa abordagem trata a mediação como relação e não como coisa ou objeto. Nesse sentido, é preciso compreender o que “os alunos, como sujeitos sócio históricos fazem com as tecnologias no processo de superação de conhecimentos imediatos para o alcance de conhecimentos mais sistematizados” (PEIXOTO, 2016, p. 374). E, ainda, compreender o que esse processo ocasiona no desenvolvimento das funções mentais superiores.

Considerações

A análise dos estudos permitiu identificar que os trabalhos, mesmo os que anunciam uma fundamentação teórica, indicaram a LD como um instrumento de auxílio e de substituição do quadro antigo nos processos de ensino e aprendizagem, que contribui para o enriquecimento das aulas, compreendidos como mediadores entre conhecimento e aluno, o que contradiz a abordagem sociotécnica que trata a mediação como relação e não como coisa ou objeto (PEIXOTO, 2016). Os recursos, apresentados na LD, foram utilizados pelos professores para desenvolver exercícios de fixação com os alunos.

Apesar de os estudos alertarem para que não ocorra um vislumbre utópico de pensar que a LD possa provocar profundas mudanças no contexto educativo e conseqüentemente na aprendizagem, encontra-se, em alguns casos implicitamente, um discurso de convencimento no qual a LD, se tomada como dispositivo auxiliar, pode por si só contribuir para uma melhoria do ensino/aprendizagem de Matemática. Nesse sentido, entende-se que os estudos focalizaram no recurso em si, convertendo-os, mesmo que não intencionalmente, a uma ideologia (PINTO, 2005).

A partir da perspectiva sociotécnica apresentada, uma possibilidade para a mudança desse contexto encontrado para Lousa Digital – enfoque no recurso – estaria em partir da compreensão de tecnologia de Pinto (2005), como um processo de elaboração humana para atingir uma finalidade. Esta, por sua vez, não aborda a visão instrumental, mas a apropriação

dos conceitos científicos e de desenvolvimento de pensamento, dispondo os recursos mais desenvolvidos no contexto em que as aprendizagens ocorrem, ou seja, um ensino coerente e atualizado em todos os aspectos. Em outras palavras, compreender que o mais atual elaborado pelo homem será utilizado como uma operação para o desenvolvimento de ações que levem o estudante à apropriação desses conceitos.

Assim, a pretensão do uso da LD seria de expressar os movimentos do pensamento, de forma a colocar em confronto os registros realizados, pelo professor ou pelo(s) aluno(s), e os realizados pelos estudantes em seus cadernos ou *notebooks*. Tal procedimento estaria fundamentado em uma teoria, que embasa todo o seu desenvolvimento e sua elaboração com vistas ao pensamento teórico.

Outra forma de abordar a LD, numa visão sociotécnica, estaria na sua utilização como um instrumento substitutivo de experimentos matemáticos propriamente ditos, pois o nível dos estudantes carece de operações mais elaboradas. Nesse sentido, entende-se que a LD se apresentaria como um meio operatório para atingir uma ação, distanciando-se de uma visão determinista, que prioriza o uso da tecnologia como fim, como centro do processo de aprendizagem. Segundo Peixoto e Carvalho (2011), a utilização de instrumentos tecnológicos, por professores e estudantes, só é possível se o intuito for a apropriação do conhecimento e o desenvolvimento de suas funções mentais.

Referências

ALBERO, B. Uma abordagem sociotécnica dos ambientes de formação. Racionalidades, modelos e princípios de ação. **Educativa**, Goiânia: PUC-Goiás, v. 14, n. 2, p. 229-253, 2011.

CARVALHO, M. N. de. **As potencialidades do uso da lousa digital no ensino de matemática**. 2014. 106 f. Dissertação - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Porto Velho, 2014.

ESTEVES, R. F., FISCARELLI, S. H., SOUZA, C. B. G. A Lousa Digital Interativa como Instrumento de Melhoria da Qualidade da Educação um panorama geral. **Revista Eletrônica de Política e Gestão Educacional**, n. 15, p. 186-197, 2 sem. 2013.

GONÇALVES, M. J. S. V.; SCHERER, S. Desafios do ensinar e aprender matemática: uma experiência com o uso de Lousa Digital e *Applet* no estudo de produtos notáveis. **Educação Matemática em Revista**, n.37, nov. 2012.

KAIBER, C.; VECCHIA, R. A Lousa Digital e o uso do *maple* no cálculo diferencial e integral: potencialidades mediativas. En Flores, Rebeca (Ed.), **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa**, p. 2053-2059, México, DF, 2013.

MELO; P. C. de O.; GITIRANA, V. A Lousa Digital no ensino de Matemática: análise das interações docentes. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, nº 2, 2014.

NAKASHIMA, R. H. R. Sistematização de Indicadores Didático-Pedagógicos da Linguagem Interativa da Lousa Digital. In: VIII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO-EDUCERE [recurso eletrônico]: formação de professores: edição internacional; III CONGRESSO IBERO-AMERICANO SOBRE VIOLÊNCIAS NAS ESCOLAS - CIAVE. **Anais...** Curitiba: Champagnat, 2008.

NAKASHIMA, R. H. R.; AMARAL, S. F. A Linguagem audiovisual da Lousa Digital Interativa no Contexto Educacional. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v.8, n.1, p. 33-48, dez. 2006.

NAKASHIMA, R. H. R.; BARROS, D. M. V.; AMARAL, S. F. O uso pedagógico da Lousa Digital associado à teoria dos estilos de aprendizagem. **Revista de Estilos de Aprendizagem**, n. 4, vol. 4, out. 2009. Disponível em: <http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_4/Artigos/lsr_4_articulo_12.pdf>. Acesso em 25 set. 2016.

PEIXOTO, J. Relações entre sujeitos sociais e objetos técnicos: uma reflexão necessária para investigar os processos educativos mediados por tecnologias. **Revista Brasileira de Educação**, v. 20, n. 61, abr./jun., 2015.

PEIXOTO, J. Tecnologias e relações pedagógicas: a questão da mediação. **Revista Educação Pública**, Cuiabá, v. 25, n. 59, p. 367-379, maio/ago., 2016.

PEIXOTO, J. ; CARVALHO, R. Mediação pedagógica midiaticizada pelas tecnologias? **Revista Teoria e Prática da Educação**, v. 14, n. 1, p. 31-38, jan./abr., 2011.

RIBEIRO, M. da S. N. **A Lousa Digital no Fundamental I**: formas de Utilização no Ensino da Matemática. 2015. 115f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências e em Matemática - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R T. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte” em educação. **Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 6, n.19, p.37-50, set./dez. 2006. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=237&dd99=view>>. Acesso em: 05 de mar 2018

PINTO, A. V. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. 2v.

Recebido em: 05 de setembro de 2017.

Aprovado em: 15 de maio de 2018.