



≡ COLEÇÃO PEDAGÓGICA

TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

APRENDIZAGEM, ENSINO E INOVAÇÃO

Marcelo Souza Motta
organizador

 COLEÇÃO PEDAGÓGICA

TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

APRENDIZAGEM, ENSINO E INOVAÇÃO



Reitor
VICE-REITORA
DIRETORA DE COMUNICAÇÃO
DIRETORA-ADJUNTA DE COM.



COORDENADORA-GERAL
COORDENADORA-ADJUNTA

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Marcos Flávio de Oliveira Schieffler Filho
Tangriani Simone Assmann
Maurini de Souza
Ana Paula Ferreira

EDITORIA DA UTFPR

Eunice Liu
Giani Carla Ito

Titulares

CONSELHO EDITORIAL
André Sandmann
Aruanã Antonio dos Passos
Danyel Scheidegger Soboll
Janaina Piana
Letícia Gomes Teófilo da Silva
Marcos Hidemi de Lima
Maria Helene Giovanetti Canteri
Mariane Kempka
Sara Tatiana Moreira
Sidemar Presotto Nunes
Silvana Stremel

Suplentes

Adriano Lopes Romero
Anaís Andrea Neis de Oliveira
Anna Luiza Metidieri Cruz Maltiez
Anna Silvia Penteado Setti da Rocha
Antonio Golçalves de Oliveira
Carina Merkle Lingnau
Elizabeth Mie Hashimoto
Jézili Dias
Marcelo Fernando de Lima
Marcelo Gonçalves Trentin
Pedro Valério Dutra de Moraes

As opiniões e os conteúdos expressos neste material
são de responsabilidade do(s) autor(es) e não refletem,
necessariamente, a opinião do corpo editorial.



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

 COLEÇÃO PEDAGÓGICA

TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

APRENDIZAGEM, ENSINO E INOVAÇÃO

Marcelo Souza Motta
organizador

Curitiba, 2023

ED  FPR

© 2023



Editora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CC BY-NC-ND

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons - AtribuiçãoNãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Esta licença permite o download e o compartilhamento da obra desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Tecnologias na educação [recurso eletrônico] : aprendizagem, ensino e inovação / organizador Marcelo Souza Motta.-- Curitiba, PR: EDUTFPR, 2023.

1 arquivo texto (297 p.): PDF : il.; 14,4 MB. -- (Coleção pedagógica (EDUTFPR))

Modo de acesso: World Wide Web.

Disponível em formato PDF.

Título retirado da tela de abertura (visualizado em 21 jun. 2023).

Inclui bibliografias.

eISBN 978-65-88596-50-0

1. Educação - Inovações tecnológicas. 2. Educação - Efeito das inovações tecnológicas. 3. Educação - Métodos experimentais. 4. Ensino - Meios auxiliares. 5. Inovações educacionais. 6. Recursos educacionais abertos. 7. Práticas educacionais abertas. I. Motta, Marcelo Souza. Título.

CDD: Ed. 23 -- 371.334

Departamento de Bibliotecas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Bibliotecário: Adriano Lopes CRB-9/1429

Design Eunice Liu, Hellen Fanucchi de Souza, Liliam Medeiros, Mayara

Hikari Dias Nakay e Tiago Zarowny

Capa Maiara Miotti Cunha e Hellen Fanucchi de Souza

Revisão Adão de Araújo, Amanda Baroni, Anna Moraes, Gabriela Hipolito, Fabiola Junghans, Hadson Oliveira, Laura de Souza Miczevski, Solange Ribeiro e Stephanie Polydoro

Normalização Tatiana Campos da Hora Soares, Hadson Oliveira, Amanda Baroni, Anna Moraes e Laudicena de Fátima Ribeiro

EDUTFPR

Editora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Av. Sete de Setembro, 3165

80230-901 Curitiba PR

utfpr.edu.br/editora

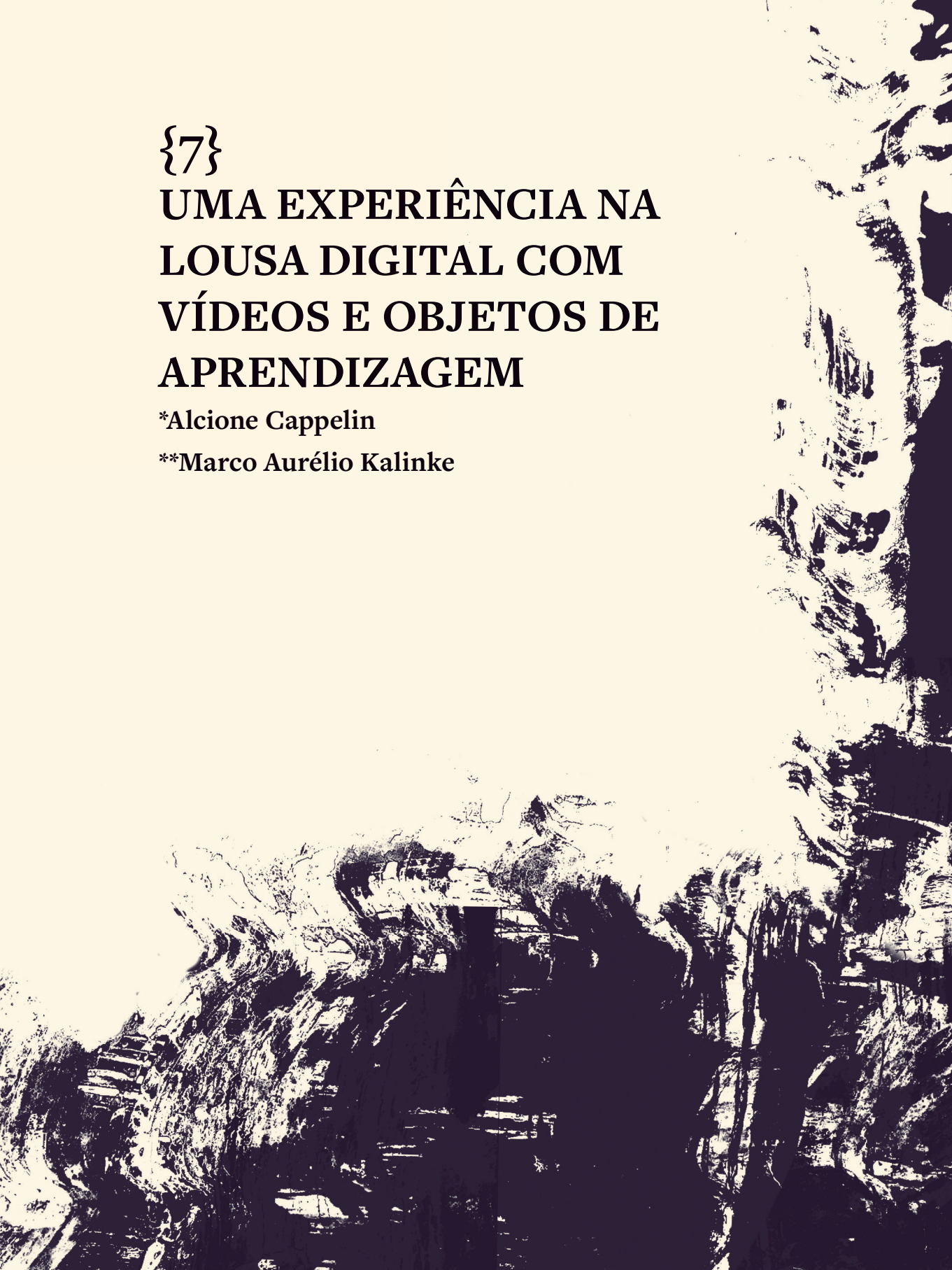
editora.utfpr.edu.br

{7}

UMA EXPERIÊNCIA NA LOUSA DIGITAL COM VÍDEOS E OBJETOS DE APRENDIZAGEM

*Alcione Cappelin

**Marco Aurélio Kalinke



* Mestra na área de Educação em Ciências e em Matemática pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), possui graduação em licenciatura em Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e tem sua linha de pesquisa situada na área de Educação Matemática, com enfoque em Tecnologia. Atualmente é professora da UTFPR no campus Pato Branco, possui experiência na área de Matemática, Educação Matemática, Tecnologias na Educação e Educação a Distância. É membro do Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM).

** Pós-doutor pela Universidade de Milão – Clínica del Lavoro Luigi Devoto –, doutor em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica (PUCSP), mestre na área de Educação pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e graduado em Matemática pela Universidade Tuiuti do Paraná (UTP). É professor Associado da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e membro dos corpos docentes do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da UFPR e do Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da UTFPR, sendo este último, o coordenador adjunto. É membro líder do Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM), assim como do Grupo de Estudos e Pesquisa em Formação de Professores (GEForProf) e participa do Grupo de Pesquisa em Inovação e Tecnologias na Educação (GPINTEDUC).

INTRODUÇÃO

A utilização de diferentes materiais didáticos no contexto educacional é cada vez mais frequente, sendo compreendidos como “[...] qualquer recurso ou ferramenta que tem por objetivo auxiliar os processos de ensino e aprendizagem” (KALINKE, 2004, p. 10). Com os avanços tecnológicos, começaram a surgir os materiais didáticos digitais, produzidos com o auxílio de recursos digitais ou *softwares*, como o GeoGebra¹ e o Hot Potatoes², e em diferentes formatos, como áudio, imagem, vídeo, simulações, dentre outros, podendo ser elaborados sem a necessidade de conhecimento avançado de linguagem de programação. Silva e Bernardi (2009, p. 2) afirmam que “[...] a tecnologia de informação e comunicação, atualmente, permite criar material didático usando multimídia com interatividade, recursos que tornam mais efetivos os ambientes de ensino-aprendizagem”.

Com o objetivo de contribuir com estudos realizados sobre a utilização das tecnologias digitais no contexto escolar, buscamos desenvolver um Objeto de Aprendizagem (OA) com a utilização de materiais digitais. Assumimos OA como o aceito pelo Grupo de Pesquisa sobre Tecnologia em Educação Matemática (GPTEM³), para o qual este objeto é:

[...] qualquer recurso virtual, de suporte multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de apoiar e favorecer a aprendizagem, por meio de atividade interativa, na forma de animação ou simulação⁴ (KALINKE, 2013, p. 4).

Os OA começaram a ser produzidos inicialmente para o uso em computadores, mas estudos desenvolvidos no GPTEM (DEROSS, 2015, KALINKE; MOCROSKY, 2014) apontam que, quando utilizados na Lousa Digital (LD), é possível ampliar as suas potencialidades, uma vez que as lousas permitem explorar mais intensamente a linguagem multimídia e a interatividade existentes nos objetos. Dessa forma, foi construído um OA para ser utilizado na LD, envolvendo conceitos de função afim e função quadrática.

O OA foi elaborado com o uso do *software* LibreOffice Impress⁵, o editor



1 Disponível em: <https://www.geogebra.org>

2 Disponível em: <https://hotpot.uvic.ca>

3 Grupo de pesquisa vinculado a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em parceria com a Universidade Federal do Paraná (UFPR).

4 Definição apresentada pelo GPTEM, por considerar as definições existentes, muito abrangentes.

5 Disponível em: <https://pt-br.libreoffice.org/>

disponível na LD utilizada. Este *software* guarda similaridades com o Microsoft Power Point, indo ao encontro defendido por Melaré e Wagner (2005, p. 77, grifo do autor), para quem “[...] no caso de aplicação dos objetos de aprendizagem nas escolas públicas, a opção mais viável para o trabalho dos professores com os objetos de aprendizagem é a apresentação *PowerPoint*”. Isso se deve à familiaridade da maioria dos professores com essa ferramenta, cujos comandos simples tornam fácil sua utilização.

Para a construção do OA foram utilizados vídeos, que resultaram de recortes de cenas de filmes, realizados com o auxílio do *software* Windows Live Movie Maker⁶. É importante mencionar que, para respeitar os direitos autorais, foram usados apenas pequenos trechos dos filmes, todos devidamente creditados e referenciados. Também foram utilizadas atividades produzidas com o auxílio dos *softwares* GeoGebra e Hot Potatoes.

Após finalizado, o OA foi implementado com 10 alunos do 2º ano do ensino médio de um Colégio Estadual localizado no município de Salgado Filho/PR. Os alunos, doravante denominados Aluno A, Aluno B, Aluno C..., foram indicados pelos seus professores, por terem apresentado dificuldades na aprendizagem de conceitos de função afim e quadrática.

Para a aplicação do OA, utilizamos a LD uBoard, disponibilizada às escolas pelo Ministério da Educação (MEC), por meio do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (Proinfo).

O desenvolvimento do OA ocorreu da seguinte forma: inicialmente os alunos assistiam ao trecho de um dos filmes propostos e, em seguida, conversavam sobre possibilidades de relacionar a função afim ou quadrática à cena apresentada. Após, eles representavam na lousa digital essa função, para isso poderiam utilizar a forma gráfica, tabular/numérico, algébrica ou linguagem natural. Para essa representação eram utilizados os recursos disponíveis na própria LD. Na sequência, desenvolviam na lousa digital atividades elaboradas com os *softwares* GeoGebra e Hot Potatoes sobre os conteúdos abordados. Em todas as atividades se fez uso das ferramentas disponíveis no *software* da lousa digital.

Os dados da pesquisa foram coletados por meio da gravação dos encontros em vídeo, o que propiciou uma análise detalhada das ações e reações dos alunos ao utilizarem o OA.

6 Editor de filmes.

Utilizamos como metodologia a pesquisa qualitativa, pois propicia ao pesquisador entrar em contato com a realidade a ser investigada, fornece dados predominantemente descritivos e permite inúmeras possibilidades e conclusões, uma vez que diversos aspectos podem ser analisados.

Durante a pesquisa, buscamos respostas ao seguinte questionamento: que contribuições um OA, que usa recortes de filmes e atividades, construídas com os *softwares* GeoGebra e Hot Potatoes, aplicados na LD, pode trazer a alunos do 2º ano do ensino médio?

O referencial teórico utilizado se fundamenta nas ideias de reorganização do pensamento (TIKHOMIROV, 1981), conhecimento coletivo (LÉVY, 2011), e o constructo teórico seres-humanos-com-mídias (BORBA; VILLARREAL, 2005).

REFERENCIAL TEÓRICO

Tikhomirov (1981) defende que a relação entre computadores e a atividade humana pode ser entendida a partir de três teorias: da substituição, da suplementação e da reorganização. O autor conclui que o computador não substitui nem suplementa, mas reorganiza a atividade humana, permitindo novas possibilidades de encarar um mesmo problema e gerando novas formas de resolução. Para Tikhomirov (1981), o computador reorganiza o pensamento humano de modo análogo ao que acontece quando do domínio da linguagem pela criança. Essa reorganização pode ser observada a partir da utilização de novas tecnologias.

O filósofo francês Pierre Lévy (2011) aborda a história das tecnologias intelectuais e as formas culturais que as interligam, apresentando três classificações relacionadas à evolução da memória, conhecimento e tecnologia, denominadas por ele de “os três tempos do espírito”: a oralidade, a escrita e a informática. O autor apresenta a evolução dessas tecnologias e, inicialmente, destaca a oralidade como a primeira forma de comunicação organizada. Na sequência, trata do surgimento da escrita como resultante da necessidade de registros de informações e, por último, da informática, enfatizando a utilização de hipertextos, da cibercultura e do conhecimento coletivo.

Para Lévy (2011), a escrita não surgiu para substituir a linguagem oral, da mesma forma que a informática não substituiu a escrita. Essas tecnologias da inteligência se complementam e se completam. Lévy (2011) também apresenta a ideia das mídias como condição do pensamento humano, afirmando

que o ser humano necessita de alguma ferramenta para pensar e, portanto, não pensa sozinho, mas apoiado por uma das tecnologias do pensamento.

É impossível exercermos nossa inteligência independente das línguas, linguagens e sistemas de signos (notações científicas, códigos visuais, modos musicais, simbolismos) que herdamos através da cultura e que milhares ou milhões de outras pessoas utilizam conosco (LÉVY, 2011, p. 97).

A partir das interações de atores humanos e não humanos, temos como resultado a produção do conhecimento, desenvolvendo o pensamento coletivo que resulta em novas possibilidades de construções. Dessa forma, Lévy estuda os impactos sociais do uso de novas tecnologias, complementando as ideias de Tikhomirov (1981) que tratam destes impactos no indivíduo. Tem-se, assim, duas abordagens que se somam em busca de compreensões sobre a inclusão de novas tecnologias no cotidiano dos indivíduos e das sociedades nas quais eles estão inseridos.

Ancorados nas ideias de Tikhomirov (1981) e Lévy (2011), Borba e Villarreal (2005) buscam compreender o processo de produção do conhecimento matemático mediado pelas tecnologias, apresentando o constructo seres-humanos-com-mídia ou seres-humanos-com-tecnologia.

Esse constructo leva à compreensão de que a construção do conhecimento ocorre por coletivos formados por atores humanos e não humanos. Os atores não humanos podem ser o computador, o tablet, a calculadora, o vídeo, a lousa digital e outras tecnologias. Os autores afirmam que:

[...] os seres humanos são constituídos por tecnologias que transformam e modificam o seu raciocínio e, ao mesmo tempo, esses seres humanos estão constantemente transformando essas tecnologias⁷ (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 22, tradução nossa).

Da mesma forma que os seres humanos transformam as tecnologias, essas transformam os seres humanos e, assim, ambos formam uma unidade que atua em conjunto, originando o coletivo seres-humanos-com-mídias ou seres-humanos-com-tecnologias.

7 [...] humans are constituted by technologies that transform and modify their reasoning and, at the same time, these humans are constantly transforming these technologies (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 22).

TEORIA COGNITIVA DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA E A INTERAÇÃO E INTERATIVIDADE

A primeira forma de comunicação utilizada pela sociedade, segundo Lévy (2001), foi a linguagem oral. Com o avanço das tecnologias, contudo, começaram a surgir outras possibilidades, como os desenhos e escrita, dentre outros, que acabaram trazendo benefícios quando utilizadas na transmissão de informações e, posteriormente, no ensino. Além disso, com os avanços das tecnologias foi possível a “[...] conjunção de diferentes formatos num mesmo documento” (CARVALHO, 2002, p. 264). A evolução das tecnologias nos tempos modernos levou ao surgimento, no final da década de 1950, do termo multimídia.

A palavra multimídia, formada pela justaposição dos radicais “multi” e “mídia”, refere-se à utilização de várias fontes de informação, como textos, imagens, vídeos, sons, dentre outros. A definição apresentada por Mayer (2005, p. 2, tradução nossa) é suficientemente ampla, incluindo diversos cenários.

Por palavras, quero dizer que o material é apresentado de forma oral, tais como a utilização de texto impresso ou texto falado. Por imagens, quero dizer que o material é apresentado em forma pictórica, como a utilização de gráficos estáticos, incluindo ilustrações, gráficos, diagramas, mapas ou fotos, ou utilizar gráficos dinâmicos, incluindo animação ou vídeo⁸.

Mayer e Moreno (2007) entendem que, quando utilizamos apenas palavras no meio educacional, restringimos a aprendizagem. Esses autores defendem que a utilização de palavras e imagens, por exemplo, favorece a aprendizagem, resultando em um conhecimento construído a partir de modalidades distintas.

Para justificar a utilização de múltiplas mídias na aprendizagem, nos baseamos nos pressupostos aditivo e multiplicativo defendidos por Clark e Craig (1992). O pressuposto aditivo defende que “[...] duas ou mais mídias produzem mais aprendizagem do que quando apresentadas por apenas um



8 By words, I mean that the material is presented in verbal form, such as using printed text or spoken text. By pictures, I mean that the material is presented in pictorial form, such as using static graphics, including illustrations, graphs, diagrams, maps, or photos, or using dynamic graphics, including animation or video (MAYER, 2005, p. 2).

meio”⁹ (CLARK; CRAIG, 1992, p. 2, tradução nossa). Dessa forma, o uso de duas ou mais mídias torna mais possível o aprendizado do que o uso de apenas uma mídia. Já o pressuposto multiplicativo defendido pelos mesmos autores indica que os benefícios da utilização de duas ou mais mídias é multiplicativo, isto é “[...] maior do que a soma dos benefícios de cada meio individualmente”¹⁰ (CLARK; CRAIG, 1992, p. 2, tradução nossa).

Desse modo, evidenciamos que a aprendizagem multimídia está relacionada com o processo cognitivo humano. Mayer e Moreno (2003) assinalam que, quando se trata de aprendizagem multimídia, a mente humana pode funcionar de três maneiras: visual, auditiva ou pelo canal dual, que consiste no uso simultâneo de dois canais separados para o processamento de informações – o visual e o auditivo. O pressuposto da capacidade limitada de processamento da memória destaca que cada canal de recebimento de informações, no ser humano, possui uma quantidade limitada de processamento ativo. O processamento ativo está relacionado na ação aluno-aluno, aluno-alunos, e aluno-máquina. Essas ações são chamadas de interação e interatividade.

Para compreendermos os termos interação e interatividade, nos baseamos nas ideias de Belloni (1999), que apresenta a interação como a ação recíproca entre dois ou mais sujeitos, que neste caso pode ocorrer entre professor-aluno e aluno-aluno. Belloni conceitua interatividade como uma “[...] potencialidade técnica oferecida por determinado meio” ou “[...] a atividade humana, do usuário, de agir sobre a máquina, e de receber em troca uma ‘retroação’ da máquina sobre ele” (BELLONI, 1999, p. 58). Assim, consideramos interação e interatividade como formas distintas de ação: a primeira está relacionada à ação entre os sujeitos; e a segunda, à ação entre um sujeito e uma máquina.

OS VÍDEOS

O vídeo é um recurso digital presente no cotidiano dos indivíduos e pode ser utilizado no meio educacional, mas quando isso ocorre nem sempre é explorado todo o seu potencial. Nele, está presente a linguagem



9 “[...]instruction presented in two or more media produce more learning than instruction presented by only one médium (CLARK; CRAIG, 1992, p. 2).

10 “[...]greater than the sum of the benefits of individual “media” (CLARK; CRAIG, 1992, p. 2).

audiovisual, composta pela junção dos efeitos sonoros e visuais, podendo ser encontrados no cinema, TV, lousa digital e na *web*. “A linguagem audiovisual reúne aspectos que despertam a atenção dos indivíduos, como cores, sons, imagens, movimentos, música, envolvendo-os desde muito pequenos” (NAKASHIMA; AMARAL, 2006, p. 40).

Assim, esta tecnologia traz a possibilidade de utilizar não apenas a comunicação oral, como acontece em aulas expositivas, mas também os sons e imagens, permitindo maior interação do aluno com a informação. Segundo Masats e Dooly (2011, p. 1151, tradução nossa), o uso de vídeos para fins educacionais “[...] ajuda a trazer novas perspectivas criativas para qualquer assunto, uma vez que engloba a mistura sistemática e criativa de produto e tecnologias”¹¹. Cinelli (2003, p. 38) também indica que a utilização de vídeos em sala de aula traz acréscimos por permitir a visualização de movimento.

A vantagem do vídeo é que ele pode apresentar o movimento. Movimentos de objetos, de animais, de pessoas, a essa vantagem a técnica associou uma série de outras, como por exemplo, os efeitos chamados de câmera lenta, câmera rápida etc. Dessa maneira, as possibilidades do vídeo educativo foram aumentadas, o que passa a fazer dele elemento imprescindível na apresentação e visualização de determinados assuntos.

Moran (1995) e Ferrés (1996) apresentam alguns paradigmas sobre como os professores podem utilizar vídeos em sala de aula. Por apresentarem semelhanças, serão apresentados simultaneamente no Quadro 1.



¹¹ [...] The use of video for educational purposes helps bring new and imaginative perspectives to almost any subject matter, as it encompasses the systematic and creative blending of product and idea Technologies (MASATS; DOOLY, 2011, p. 1151).

Quadro 1 – Utilização de vídeos em sala de aula

Conceito	Explicação
Vídeo lição	Termo atribuído por Ferrés (1996). Neste caso o vídeo pode substituir a presença do professor, pois a apresentação equivale a uma aula expositiva. Esse tipo de vídeo é encontrado em aulas de educação a distância.
Vídeo apoio	Serve para ilustrar o que foi tratado em aula, apresentar fatos históricos, povos e lugares distantes. O termo atribuído por Moran (1995), que se enquadra nesse conceito, é Vídeo Ilustração e o autor (1995, p. 30) ainda destaca que nessa categoria “[...] a vida se aproxima da escola através do vídeo”.
Vídeo processo	Também denominado por Moran (1995) de vídeo como produção, envolve a participação, a criatividade, o compromisso e o dinamismo por parte dos alunos. Ferrés (1996, p. 23) resume como “[...] o vídeo nas mãos dos próprios alunos”, que acaba incluindo desde a produção por inteiro de uma vídeoaula, documentário, entrevista, entre outras, até a simples edição de um vídeo.
Programa motivador	Denominado por Moran (1995) de Vídeo Sensibilização, é utilizado para motivar o interesse e despertar a curiosidade pela aula, sendo apresentado como introdução do conteúdo, permitindo a motivação inicial do tema.
Programa Monoconceitual	Denominados por Ferrés (1996) como vídeos breves, com um só conceito, um fenômeno ou fato. Essa modalidade é denominada por Moran (1995) de conteúdo de ensino, e apresenta o conteúdo de forma direta ou indireta.
Vídeo interativo	Denominado por Moran (1995) de vídeo como integração/ suporte de outras mídias, é utilizado para apresentar outras mídias, como: televisão, DVD, CD, internet.
Vídeo como avaliação	Permite realizar trabalhos de pesquisa nos diversos níveis de ensino, principalmente para analisar processos, sendo denominado por Ferrés (1996) como Função Investigativa.
Vídeo como simulação	Utilizado para apresentar experiências perigosas, como explosões, ou experimentos que demorariam meses para ocorrer. (MORAN, 1995).
Vídeo como espelho	Esse vídeo é utilizado como autoavaliação de movimentos, expressões e de comunicação.

Fonte: Cappelin (2015).

Essas possibilidades de utilização dos vídeos podem ser exploradas na introdução, meio ou fechamento de uma aula, ou ainda na produção de vídeos educativos. Nessa perspectiva, o professor deve servir de mediador, não apenas preparando seus alunos para o vídeo, mas propondo atividades a serem desenvolvidas durante e/ou após a sua utilização, buscando explorar ao máximo o que está sendo abordado.

LOUSA DIGITAL

No contexto das mudanças sociais impostas pelas tecnologias, surge uma nova tecnologia digital: a lousa digital (LD). Ela funciona como uma tela de computador, em tamanho maior e sensível ao toque. Para o seu funcionamento é necessária a conexão a um computador, que por sua vez deve estar conectado a um projetor multimídia.

A LD começou a ser utilizada no final da década de 1990 nas apresentações empresariais, por estimular maior atenção durante as mesmas. Posteriormente, foi integrada às tecnologias digitais presentes na sala de aula, vindo a contribuir nas práticas educacionais. É notório o aumento de investimentos com lousas digitais em diversos países. Particularmente no Brasil, segundo Carvalho (2014), os primeiros investimentos nestas lousas ocorreram no estado de São Paulo.

No Paraná também foram realizados investimentos com o objetivo de prover Lousas Digitais em todas as escolas públicas. O equipamento disponibilizado foi resultante de um projeto desenvolvido em parceria entre a Universidade Federal de Pernambuco e a Universidade Federal de Santa Catarina, as quais, com o apoio do Ministério da Educação, criaram as LD (CARVALHO, 2014).

A lousa digital utilizada para esta pesquisa é do modelo uBoard, distribuída pelo MEC para as escolas públicas estaduais, por meio do Proinfo, conforme se vê na Fotografia 1.

Fotografia 1 – Lousa Digital uBoard



Fonte: Núcleo de Tecnologia na Educação (2013).

As lousas apresentam uma tecnologia inovadora e permitem, também, a sua:

[...] adaptação aos diferentes estilos de aprendizagem, aos níveis diferenciados de interesses intelectuais dos alunos, às diferentes situações de ensino e aprendizagem, inclusive dando margem para a criação de novas abordagens (KALINKE; MOCROSKY, 2014, p. 59).

Dentre as vantagens da utilização dessa tecnologia em sala de aula, ressaltamos as apresentadas por Janegitz (2014), que indica a existência do coletivo seres-humanos-com-Lousa-Digital a partir da exploração de alguns recursos disponíveis na LD. São eles:

- a) possibilidade de acesso ao ciberespaço;
- b) uso de ferramentas ou aplicativos de apresentação;
- c) uso das ferramentas **holofote** e **cortina**;
- d) os recursos de destaque;
- e) uso de simulação e animação;
- f) uso de objetos de aprendizagem;
- g) proporcionar comunicação interativa.

Para Janegitz (2014), o que diferencia a lousa digital de outras tecnologias é a possibilidade de produção do conhecimento coletivo desenvolvido por meio da interatividade, que pode se dar de forma presencial ou a

distância, uma vez que é possível o acesso à internet diretamente na LD. A partir disso, Janegitz (2014) defende a existência de um coletivo pensante seres-humanos-com-Lousa-Digital, que pode ser explorado na produção de conhecimento matemático.

O OBJETO DE APRENDIZAGEM

Considerando o que foi exposto até aqui, construímos um OA para ser utilizado na lousa digital. Esse objeto de aprendizagem é composto por recortes de filmes e atividades produzidas no GeoGebra e Hot Potatoes. Os conceitos matemáticos envolvidos foram os de função afim e quadrática. Na tela inicial deste OA, é possível acessar os seus Metadados, que são “[...] dados que descrevem os dados” (AUDINO; NASCIMENTO, 2010, p. 136). Em geral, são as informações do objeto quanto ao objetivo, nível, guia do professor, entre outros.

Ao clicar no ícone Iniciar, o usuário é direcionado a uma tela para escolher uma das funções. Feita a escolha, acessa-se a, Figura 1, que traz uma lista de filmes, contendo apenas pequenos trechos previamente selecionados e relacionados com a função escolhida.

Figura 1 – Tela de escolha do trecho do filme



Fonte: Cappelin (2015).

Os filmes selecionados e utilizados neste OA foram: A era do gelo 4; O espetacular homem aranha; A proposta; Planeta dos macacos e Matrix. Desse filmes, foram recortados pequenos trechos que, quando apresentados para os alunos, permitiram explorar a construção de suas diferentes

representações, a partir da situação e do contexto, conceitos de função afim ou quadrática.

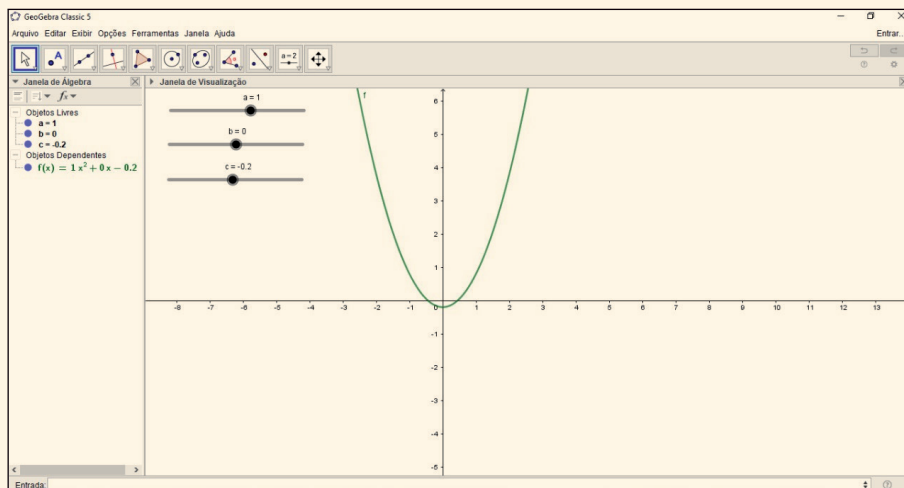
Após assistirem ao recorte do filme, os alunos iniciaram uma conversa buscando como poderiam, a partir da cena, representar uma função afim. Apresentamos agora como foi a construção e troca de experiência nesta situação. Inicialmente, uma aluna mencionou de forma abrangente que a altura que a lancha estava poderia ser levada em consideração. Na sequência, estabeleceram que a altura, considerando a lancha e o fundo do mar, seria de 5 metros e concluíram que a lancha estava navegando em linha reta. Fizeram o gráfico e representaram uma função constante na LD.

Outra sugestão apresentada pelos alunos relacionava à velocidade e o tempo, considerando a velocidade da lancha como constante. Essa relação permitiu mais discussões, até o momento em que os alunos decidiram que a lancha tinha um deslocamento de 5 m a cada segundo. Eles construíram o gráfico desta função utilizando as ferramentas da LD e determinaram uma função afim, com $b = 0$, definida por $f(x) = 5x$. Essas interações foram frequentes e ocorreram cada vez com mais qualidade e diversidade. Após as análises dos trechos dos filmes, foram propostas aos alunos atividades construídas com os *softwares* GeoGebra e Hot Potatoes.

As atividades desenvolvidas com o *software* GeoGebra tiveram como objetivo principal permitir aos alunos a interatividade com a lousa utilizando o material digital desenvolvido, possibilitando aos alunos discussões e conclusões sobre as variáveis presentes nas funções. Para a função afim foram construídos dois controles deslizantes, um para cada coeficiente a e b , da função $f(x) = ax + b$. A atividade a ser desenvolvida baseava-se na realização do esboço, na LD, do gráfico de uma função afim qualquer, determinada pelos próprios alunos. Feito isso, eles verificavam, alterando os valores de a e b no GeoGebra, se o gráfico construído estava correto. Logo após essa atividade, puderam discutir sobre as alterações que ocorriam com o gráfico enquanto os valores de a e b iam sendo modificados.

Para a função quadrática foram construídos três controles deslizantes, um para cada coeficiente a , b e c da função $f(x) = ax^2 + bx + c$, como apresentado na Figura 2. Nessa atividade os alunos deveriam ir até a LD e modificar os valores de a , b e c no material digital construído com o *software* GeoGebra e, a partir disso, determinar quais modificações ocorriam com o gráfico.

Figura 2 - Atividade Função do 2.º Grau no GeoGebra



Fonte: Cappelin (2015).

As atividades construídas com o *software* Hot Potatoes visavam principalmente oferecer um *feedback*, retomando alguns conceitos apresentados sobre o conteúdo até o momento. Para isso, foi desenvolvido sobre a função afim um exercício de complemento de texto. Ele apresentava um pequeno texto sobre o conteúdo estudado apresentando, com algumas lacunas que deveriam ser preenchidas pelos alunos. Nessa proposta, os alunos deveriam, em grupo, completar os espaços em branco com as palavras adequadas e, ao final, verificar a solução.

Nessa atividade, notou-se a dificuldade que os alunos apresentavam em relação ao sinal da desigualdade, (maior (>), menor (<)). Quando se depararam com esses símbolos, apresentaram dúvidas em relação à determinação das sentenças. Nesse momento, foi necessário a intervenção dos pesquisadores para esclarecer o significado destes símbolos. Nesse sentido, Model (2005, p. 12) destaca que “[...] a linguagem é um ponto fundamental na sala de aula, tanto por estabelecer a comunicação entre os indivíduos, como por criar elos entre eles”. Dessa forma, a não compreensão da linguagem matemática pode resultar em dificuldades de entendimento de diversos conceitos.

Para a função quadrática, foram desenvolvidas atividades construídas com o *software* Hot Potatoes. A primeira atividade foi de correspondência, na qual os alunos deveriam relacionar a coluna dos coeficientes **a**, **b** e **c** da função $f(x) = ax^2 + bx + c$, e a sua relação com o gráfico: concavidade;

intersecção com o eixo y e intersecção com o eixo y no ramo crescente, decrescente ou no vértice da parábola. Na segunda atividade, conforme se observa na Figura 3, os alunos deveriam relacionar o sinal do delta da equação com a quantidade de raízes que a função quadrática apresentaria.

Figura 3 - Hot Potatoes: relação entre colunas

Atividade 3
Exercício de correspondência

Arraste os elementos da direita aos que lhes correspondem à esquerda.

Verificar

$\Delta > 0$	A função tem duas raízes reais distintas.
$\Delta = 0$	A função não tem raiz real.
$\Delta < 0$	A função tem duas raízes reais iguais.

Fonte: Cappelin (2015).

A terceira atividade consistia em ordenar algumas frases, formando um texto sobre a função quadrática. A frase que os alunos iriam ordenar continha informações referente a sua representação algébrica, o valor de delta e suas raízes correspondentes, como se observa na Figura 4.

Figura 4 - Hot Potatoes: ordenação de frase

ORGANIZE AS FRASES
Exercício de ordenação de frases.

Forme uma frase correta ordenando as palavras. Quando achar que a frase está correta, clique no botão "Verificar" para verificar a sua resposta. Se necessitar de ajuda, clique no botão de ajuda para saber qual é a próxima parte da frase.

Verificar Restaurar Dica

a função tem duas	a função tem duas	3) Se $\Delta < 0$	deve-se analisar	os valores de	2) Se $\Delta = 0$	o valor do Δ	do segundo grau.	a função não tem
$\Delta = b^2 - 4ac$	e com eles	a, b e c da função	Para determinar	em uma função	resolver a fórmula	1) Se $\Delta > 0$	raízes reais distintas.	raiz real.
raízes reais iguais.								

Fonte: Cappelin (2015).

Durante essa atividade, um dos alunos (Aluno J), que pouco havia participado durante as outras atividades, começou a contribuir, indicando frases que deveriam ser formuladas. Essa participação surpreendeu os seus colegas de sala, como se pode perceber na transcrição dos diálogos a seguir.

ALUNO H: ALUNO J, FOI VOCÊ MESMO? (RISOS)

ALUNO J: SIM!

ALUNO H: A GENTE ESTRANHA, NÉ?

Para finalizar a intervenção com o OA, foi realizado um *quiz*, contendo dez problemas que relacionavam conceitos de função afim e quadrática. Durante todo o desenvolvimento do *quiz*, observou-se a interação entre os alunos e, ainda que nessa atividade apenas dois deles estivessem em contato direto com a lousa, os outros não deixaram de participar, buscando as soluções coletivas para os problemas.

Isso também pôde ser observado ao longo de toda a aplicação do OA. É importante destacar que a cada acerto os alunos comemoravam, mostrando entusiasmo pela atividade e envolvimento com o que foi proposto.

Para Carvalho e Scherer (2013), a utilização da LD em sala de aula permite momentos de cooperação, possibilitando o trabalho em conjunto, mesmo que nem todos os alunos toquem na tela. Esse tipo de colaboração também é mencionado por Kenski (2003, p. 52), para quem “[...] a aprendizagem não precisa ser apenas um processo solitário de aquisição e domínio de conhecimentos. Ela pode ser dar de forma coletiva e integrada”.

Durante a aplicação do OA, propiciamos aos alunos ver, escutar, discutir e interagir com as atividades. Pierre Lévy afirma que, “[...] quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprende” (LÉVY, 2011, p. 40).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados da pesquisa permitiu concluir que, de modo geral, ao utilizarem o OA produzido com o uso de vídeos e *softwares* específicos aplicado na LD, os alunos apresentaram as compreensões a seguir:

- a) compreensões sobre a representação do gráfico das funções afim e quadrática a partir de situações apresentadas nos

vídeos, que possibilitaram novas visualizações, dando indícios de uma eventual reorganização do pensamento defendida por Tikhimirov (1981), por meio das construções mentais dos alunos ou de novas estruturas que surgiram a partir do coletivo seres-humanos-com-mídias;

- b) compreensões sobre o comportamento das funções quando alterados os valores dos seus coeficientes, que puderam ser observadas na utilização do GeoGebra e das atividades desenvolvidas com o Hot Potatoes na LD. Esse aspecto também se revela um possível resultado do coletivo seres-humanos-com-mídias, uma vez que, sem o seu uso, a dificuldade dos alunos para a compreensão deste comportamento havia sido generalizada. Além disso, as atividades desenvolvidas com o *software* Hot Potatoes também permitiram um feedback do que havia sido discutido. Esses dois *softwares* possibilitaram ações de interatividade como o “arrastar”, que não é possível nos quadros comuns.

A participação dos alunos é um ponto importante a ser mencionado, pois possibilitou a produção coletiva dos diferentes conceitos. Mesmo quando apenas um ou dois alunos estavam em contato com a LD, notamos que os outros colegas em todos os momentos participavam, cooperando com o desenvolvimento da atividade apresentando indícios do coletivo pensante aluno-aluno e aluno-máquina.

A abordagem utilizada permitiu a presença de atividades de interação e interatividade. A interação, que ocorreu em grande parte da aplicação do OA, apresentou indícios do coletivo pensante, tal como proposto por Lévy (2011). Já a interatividade se fez presente quando os alunos utilizaram o OA na LD, destacando-se a construção do conhecimento por meio do coletivo seres-humanos-com-mídias, tal como proposto por Borba e Villarreal (2005). Dessa forma, não foi percebida, durante a aplicação, interação sem interatividade, nem interatividade sem interação.

Em geral, a abordagem para o ensino de funções com a utilização do material digital envolveu três formas de ensino: visual, auditivo e tátil, possibilitando diferentes formas de visualização do conteúdo, o que não ocorre na maioria das vezes em sala de aula, local em que os alunos observam apenas gráficos estáticos em materiais impressos ou no quadro negro.

Foi possível observar durante a aplicação uma dificuldade inicial dos alunos ao escrever na lousa, pois a letra saía tremida. De forma contrária, contudo, percebeu-se que esses mesmos alunos alternavam entre as ferramentas do *software* da lousa com muita facilidade, numa postura comum a esta geração.

Ao longo das atividades, detectou-se a falta de compreensão do símbolo de desigualdade pelos alunos que, por ser generalizada, induziu os pesquisadores a questionamentos e compreensões em relação às suas dificuldades também com o conteúdo de funções, levando a suposições de que algumas dificuldades com este conteúdo podem estar relacionadas, em parte, à sua compreensão simbólica.

Verificou-se que o uso de tecnologias digitais nos processos educacionais pode servir como ação motivadora, pois permite ao professor apresentar novas abordagens para os conteúdos e o acesso a um ambiente multimídia dinâmico e interativo que já faz parte da realidade deles.

REFERÊNCIAS

- AUDINO, D. F; NASCIMENTO, R. S. Objetos de aprendizagem: diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. **Revista Contemporânea de Educação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 128-148, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/view/1620/1468>. Acesso em: 20 de jun. 2018.
- BELLONI, M. L. Mediatização: os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação. In: BELLONI, M. L.(org.). **Educação a distância**. Campinas: Autores Associados, 1999. p. 53-77.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans – with – media and the reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005.
- CAPPELIN, A. **O ensino de funções na lousa digital a partir do uso de um objeto de aprendizagem construído com vídeos**. Dissertação – (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.
- CARVALHO, A. A. A. Multimídia: um conceito em evolução. **Revista Portuguesa de Educação**, Minho, v. 15, n. 1, p. 245-268, 2002. Disponível em: http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/grupos-de-pesquisa/pdf/2014/2014-2/carvalho_multimedia.pdf/view. Acesso em: 13 jan. 2015.
- CARVALHO, F. S.; SCHERER, S. O uso da lousa digital: possibilidades de cooperação em aulas de Matemática. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, Recife, v. 4, n. 3, p. 1-17, 2013.
- CARVALHO, M. N. **As potencialidades do uso da lousa digital no ensino de matemática**. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2014.
- CINELLI, N. P. F. **A influência do vídeo no processo de aprendizagem**. 2015. Dissertação. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- CLARK, R; CRAIG, T. **Research and theory on multi-media learning effects**. Berlin: Max Giardina, 1992.
- DEROSSI, B. **Objetos de aprendizagem e lousa digital no trabalho com álgebra: as estratégias dos alunos na utilização desses recursos**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

- FERRÉS, J. **Vídeo e educação**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- JANEGITZ, L. E. **Indícios da existência do coletivo seres-humanos-com-lou-sa-digital e a produção de conhecimento matemático**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação e em Ciências Matemáticas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- KALINKE, M. A. **Metodologias para a elaboração de materiais didáticos**. Curitiba: IBPEX, 2004.
- KALINKE, M. A. Uma experiência com o uso de lousas digitais na formação de professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11, 2013, Curitiba. **Anais [...]**: Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2013. p. 1-10.
- KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. Objetos de aprendizagem e Lousas Digitais: uma experiência do curso de Licenciatura em Matemática. In: RICHIT, A. (org.). **Tecnologias digitais em educação: perspectivas teóricas e metodológicas sobre formação e prática docente**. Curitiba: CRV, 2014. p. 57-86.
- KENSKI, V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.10, p. 47-56, 2003.
- LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. 2. ed. São Paulo: Ed. 34, 2011.
- MASATS, D.; DOOLY, M. Rethinking the use of video in teacher education: a holistic approach. **Teaching and Teacher Education**, New York, v. 27, p. 1151-1162, 2011.
- MAYER, R. E. Introduction to Multimedia Learning. In: MAYER, R. E. (ed.). **The Cambridge handbook of multimedia learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. p. 1-10.
- MAYER, R. E.; MORENO, R. Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. **Educational Psychologist**, Hillsdale, v. 38, p. 43-52, 2003.
- MAYER, R.; MORENO, R. Interactive multimodal learning environments. **Educational Psychology Review**, New York, v. 19, p. 309-326, 2007.
- MELARÉ, D.; WAGNER, A. J. Objetos de aprendizagem virtuais: material didático para a educação básica. **Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa**, Cáceres, v. 4, n. 2, p. 73-84, 2005. Disponível em: <https://relatec.unex.es/article/view/205/193>. Acesso em: 20 fev. 2018.
- MODEL, S. L. **Dificuldades de alunos com a simbologia Matemática**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

- MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação e Educação**, São Paulo, v. 2, p. 27-35, 1995.
- NAKASHIMA, R. H. R.; AMARAL, S. F. A linguagem audiovisual da lousa digital interativa no contexto educacional. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 33-48, 2006.
- SILVA, T. G.; BERNARDI, G. Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem apoiado por um agente pedagógico animado capaz de interagir afetivamente com o aluno. **Nuevas Ideas en Informatica Educative**, Santiago, v. 5, p. 61-71, 2009.
- TIKHOMIROV, O. K. The psychological consequences of computerization. *In*: WERTSCH, J. V. (ed.). **The concept of activity in Soviet Psychology**. New York: M E. Sharpe, 1981. p. 256-278.