

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LAÍZA ERLER JANEGITZ

INDÍCIOS DA EXISTÊNCIA DO COLETIVO SERES-HUMANOS-  
COM-LOUSA-DIGITAL E A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO  
MATEMÁTICO

CURITIBA

2014

LAÍZA ERLER JANEGITZ

INDÍCIOS DA EXISTÊNCIA DO COLETIVO SERES- HUMANOS-  
COM-LOUSA-DIGITAL E A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO  
MATEMÁTICO

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática no Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke

CURITIBA

2014

---

J33i

Janegitz, Laíza Erler

Indícios da existência do coletivo Seres-Humanos-com-lousa-digital e a produção de conhecimento matemático/ Laíza Erler Janegitz. – Curitiba, 2014.

141f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática, 2014.

Orientador: Marco Aurélio Kalinke .

Bibliografia: p. 136-141.

1. Educação matemática. 2. Tecnologia da Informação e Comunicação. 3. Interfaces (Computador). 4. Sistemas de computação interativos. I. Universidade Federal do Paraná. II. Kalinke, Marco Aurélio. III. Título.

CDD: 371.33467

---



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA

## PARECER

Defesa de Dissertação de **LAÍZA ERLER JANEGITZ**, intitulada "**INDÍCIOS DA EXISTÊNCIA DO COLETIVO SERES-HUMANOS-COM-LOUSA-DIGITAL E A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO MATEMÁTICO**", para obtenção do Título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

De acordo com o Protocolo aprovado pelo Colegiado do Programa, a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados arguiu, nesta data, a candidata acima citada. Procedida a arguição, a Banca Examinadora é de Parecer que a candidata está **apta ao Título de MESTRA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA**, tendo merecido as apreciações abaixo:

BANCA	ASSINATURA	APRECIÇÃO
Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke (orientador)		Aprovada
Prof. Dr. Alexandre Luis Trovon de Carvalho		APROVADA
Prof. Dr. Carlos Roberto Vianna		Aprovada

Curitiba, 11 de Dezembro de 2014.

  
Prof. Dr. Carlos Roberto Vianna  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação  
em Educação em Ciências e em Matemática.



*A mudança já veio conosco desde o nascimento. Então, nos perguntamos por que há certa paralisia e um frio na barriga desconcertante quando a vida nos exige mudar? O que nos leva a bloquear atitudes? Seria um medo de falhar, de não saber lidar com a insegurança e cometer sempre os mesmos erros? Entre erros e acertos, vale sempre lembrar que a mudança não é algo linear, definido, mas um processo de adaptação e aprendizagem contínua, em que as crenças são questionadas e as situações conhecidas são frequentemente transformadas, desequilibrando a ilusória estabilidade e segurança em que vivemos.*

Eduardo Shinyashiki

Dedico a todos que têm interesse em compreender melhor os processos educacionais matemáticos relacionados às novas tecnologias de informação e comunicação, bem como, aos que buscam uma compreensão sobre o assunto com base em uma perspectiva teórica.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus em todas as formas e expressões, por ser a força que me sustentou e que me guiou nesta pesquisa.

Aos meus pais, José Carlos Janegitz e Edna Aparecida Erler Janegitz, por apoiarem minha escolha e darem todo o suporte necessário.

Ao meu irmão, Bruno Erler Janegitz, por todo carinho, preocupação e incentivo.

Ao meu namorado, Urias Bellusci Filho, por fazer parte da minha vida. Obrigada por me apoiar e compreender os momentos de ausência.

Às minhas avós, Elvira Alirão Erler e Dulcinéia Ferro Janegitz, por sempre me apoiarem e me darem bons conselhos.

À minha cunhada, Laiane Bicho Janegitz, por todo incentivo, apoio e amizade.

Aos meus queridos Maria José Zampieri Bellusci e Urias Bellusci por me acolherem em suas vidas e por todo incentivo.

Ao meu orientador, amigo e modelo a ser seguido, Marco Aurélio Kalinke. Obrigada pela paciência, orientação e colaboração ao longo dessa minha caminhada acadêmica.

Ao GPTEM, grupo ao qual participei durante os anos de mestrado, pelas contribuições e discussões que foram importantes nessa busca.

Aos amigos que conquistei ao longo dessa caminhada tornando-a mais leve, especialmente as colegas de mestrado: Alcione Cappelin, Bruna Derossi, Cristiane Diniz, Eloísa Rossoti, Laynara Santos Zontini, Nelem Orlovski, Mariana Ribeiro, Renata Balbino e Viviane Aparecida Bagio; por incentivarem meus estudos nos momentos difíceis.

Ao professor Emerson Rolkouski, pela amizade, atenção e por todas as conversas que auxiliaram meu desenvolvimento.

Ao professor Carlos Roberto Vianna, por toda dedicação e atenção. Obrigada por aceitar participar da banca de qualificação e por todas as sugestões, em busca de contribuir com o trabalho proposto.

Ao professor Alexandre Luis Trovon de Carvalho, pela atenção. Obrigada por aceitar participar da banca de qualificação e pelas orientações na minha dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível

Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

À todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para o direcionamento da dissertação que se apresenta aqui.

## RESUMO

A questão: “há indícios da existência do coletivo pensante formado por seres-humanos-com-Lousa-Digital na produção do conhecimento matemático?” norteia este trabalho. Dessa forma, objetiva-se fomentar algumas reflexões sobre o papel da Lousa Digital na produção do conhecimento matemático a partir de uma análise teórica do seu uso nos processos educacionais matemáticos. Primeiramente, apresentamos a perspectiva teórica que entende a produção do conhecimento como a realização de um coletivo que envolve seres-humanos e tecnologias, propondo o construto teórico homem-máquina, desenvolvido por Tikhomirov (1981), Lévy (1993) e Borba & Villarreal (2005). Tais autores defendem que não devemos pensar se a tecnologia melhora ou não a educação e, sim, quais os problemas que podem ser gerados e/ou solucionados pela relação homem-máquina. Em seguida, apresentamos as características da Lousa Digital e a análise de alguns estudos sobre essa tecnologia nos processos educacionais, e, em especial, nos processos educacionais matemáticos. Observamos que a Lousa Digital proporciona a construção de aulas que explorem a linguagem audiovisual, pelo uso da simulação e da experimentação, oportunizando que os professores trabalhem ancorados na perspectiva do “fazer matemática”, defendida por Gravina e Santarosa (1998). Acreditamos que a aprendizagem Matemática é caracterizada pelo aluno agindo, com o professor propondo o conhecimento e não apenas transmitindo-o, fazendo, assim, que o aluno seja co-autor no processo de construção do conhecimento. Com base nessas concepções, esclarecemos o conceito de interatividade, pautados nas compreensões de Primo (2000, 2005). Acreditamos que uma pedagogia ancorada na perspectiva da co-autoria é uma pedagogia da interatividade. Finalmente, relacionamos os tópicos descritos e apresentamos como a Lousa Digital pode reorganizar o pensamento dos alunos em aulas de Matemática, bem como as características da mudança qualitativa que ela pode proporcionar pela reorganização do pensamento. Concluímos apresentando os indícios do coletivo pensante seres-humanos-com-Lousa-Digital na produção do conhecimento matemático e abrindo caminhos para novas pesquisas.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Tecnologia de Informação e Comunicação. Seres-humanos-com-Lousa-Digital. Interatividade.

## ABSTRACT

The question: "Are there signs of the existence of a thinking collective by humans-with-Interactive-Whiteboards in the produced of Mathematical knowledge?" governs this article. Therefore, the aim of this article is to provoke reflections about the role of the Interactive Whiteboards on the Mathematics educational inputs. At first, we present the theoretical perspective that understand knowledge productions as the accomplish of collective that involves humans and technologies, displaying, thus, theoretical term man-machine, developed by Tikhomirov (1981), Lévy (1993) and Borba & Villarreal (2005). Such authors defend we don't need to think if technology enhance or not the education, and, then, which problems can be created and/or solved by relation man-machine. Afterwards, we present the characteristics of the Interactive Whiteboard and the analysis of some studies about this new technology in the educational process, and, in particular, in Mathematical educational process. In this chapter, we observed that the Interactive Whiteboard provides the construction of classes that explore the visual language, through simulation and experimentation, proposing, the in that teacher work anchored in the perspective of "doing math", defended by Gravina and Santarosa (1998). We noteced, then, that Mathematics learning is by the act of the student, in what the teacher display the knowlegde and not only broadcast, doing, hence, the student be co-author of the own knowledge. Based on this conception, we presente, in sequence, na explanation about the concept of the interactive, based on comprehensions of Primo (2000, 2005), because, we belive that a pedagogic anchored in perspective of the co-authority its nothing more that interactive pedagogy. Posteriorly, we relate the chapter described above and we presente, guided by Tikhomirov (1981), as the Interactive Whiteboard can reorganize the thinking the students in the Math classes, this is, the characteristics of the qualitative change that the Interactive Whiteboard can provide by reorganization of thinking. Therefore, we conclude by presenting the signs of the thinking group made humans-wich-Interactive-Whiteboards in the produced of Mathematical knowledge and opening way for further research.

**Keywords:** Mathematics Education. Information and Comunication Technology. Humans-with-Interactive-Whiteboard. Interactivity.

# PREÂMBULO

## A Trajetória da Autora

Ao iniciar a produção da pesquisa que aqui será apresentada, nos questionamos se apresentaríamos a história pessoal e acadêmica da pesquisadora, abordando os motivos que a levaram a pesquisar sobre tecnologias na Educação Matemática. Grande parte dos pesquisadores iniciam sua dissertação ou tese apresentando os aspectos motivadores que os levaram a pesquisar. Acreditamos que o real motivo que lhe trouxe a ler este trabalho não seja seu interesse pela história do investigador, mas os aspectos da pesquisa.

Porém, o fato é que o desenvolvimento de uma pesquisa está relacionado com os anseios, as angústias e as inquietações do investigador. Esses sentimentos influenciam a escolha e, portanto, acreditamos que é importante o leitor tomar conhecimentos dos porquês dessas escolhas para uma maior compreensão dos resultados do estudo apresentado. Por nos considerarmos no grupo de investigadores que se veem como participantes de sua própria pesquisa é que achamos ser importante retroceder ao início de todo esse processo de investigação que começou em Presidente Prudente, SP, onde a pesquisadora cursou sua graduação em Licenciatura em Matemática.

No segundo ano da graduação, em 2009, na UNESP, campus de Presidente Prudente, a pesquisadora iniciou estágio no projeto de Inclusão Digital e Social de Pessoas com Deficiência, realizado no Ambiente Potencializador para Inclusão no Centro de Promoção para Inclusão Digital, Escolar e Social (CPIDES) da FCT/UNESP. A participação nesse projeto foi fundamental para despertar o seu interesse em investigar sobre as possibilidades de uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, e em especial na Educação Matemática. O projeto consistia em reuniões quinzenais nas quais eram discutidos o uso das novas tecnologias, dos *softwares* educacionais e a elaboração e utilização de objetos de aprendizagem.

Ao concluir a graduação, no final de 2011, a investigadora começou a procurar programas de Pós-Graduação. Tentando conciliar um programa que tivesse a linha de pesquisa intitulada Tecnologias em Educação Matemática e uma cidade em que eu pudesse ter segurança e qualidade de vida, optou, então, pela UFPR. No

ano de 2012 cursou uma disciplina isolada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM/UFPR), que foi fundamental para o seu amadurecimento científico.

Os professores do programa tratavam em disciplinas, palestras e seminários, o que é uma “pesquisa em Educação Matemática” e indicavam livros sobre a abordagem da metodologia da pesquisa qualitativa e sobre as respectivas linhas de pesquisa do programa. Esses foram alguns dos aspectos que auxiliaram na construção do projeto de pesquisa que levou à aprovação da futura pesquisadora na seleção para ingressar como aluna regular na linha de pesquisa em Tecnologias e Educação Matemática sob orientação do Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke.

Nas primeiras reuniões com o orientador deste trabalho foi indicada a leitura de alguns livros que reestruturaram as indagações da investigadora, levando a objetivos claros de como pesquisar sobre o uso de Tecnologias na Educação Matemática. Essa transformação despertou nela a leitura crítica e a organização de projetos, além de reestruturar a proposta de pesquisa que apresentaremos neste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>1.1. APRESENTANDO O PROBLEMA</b> .....	<b>16</b>
<b>1.2. ESTRUTURA DA PESQUISA</b> .....	<b>19</b>
<b>2. A NOÇÃO DE COLETIVO SERES-HUMANOS-COM-TECNOLOGIAS SEGUNDO TIKHOMIROV, LÉVY, BORBA &amp; VILLARREAL</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1. OLEG K. TIKHOMIROV</b> .....	<b>21</b>
2.1.1. O PENSAMENTO HUMANO E A TECNOLOGIA .....	22
<b>2.2. PIERRE LÉVY</b> .....	<b>28</b>
2.2.1. A PRODUÇÃO DO CONTEXTO .....	28
2.2.2. HIPERTEXTO E A SUA RELAÇÃO COM O SABER .....	29
2.2.3. O SURGIMENTO DO TRABALHO COLETIVO.....	31
2.2.4. O PENSAMENTO HUMANO E O <i>GROUPWARE</i> .....	33
2.2.5. A EVOLUÇÃO DA TÉCNICA .....	35
2.2.6. O MOMENTO ATUAL.....	38
2.2.7. O VIRTUAL E A VIRTUALIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA .....	42
2.2.8. AS COLETIVIDADES .....	49
2.2.9. COLETIVIDADES PENSANTES: AS TECNOLOGIAS SOCIAIS E O PENSAMENTO HUMANO .....	51
2.2.10. O CIBERESPAÇO E A EDUCAÇÃO.....	54
2.2.11. A RELAÇÃO ENTRE O PENSAR E A IDEOGRAFIA DINÂMICA .....	59
<b>2.3. MARCELO BORBA &amp; MÔNICA VILLAREAL</b> .....	<b>70</b>
2.3.1. SERES-HUMANOS-COM-MÍDIA E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA .....	70
<b>3. LOUSA DIGITAL</b> .....	<b>76</b>
3.1. AS CARACTERÍSTICAS DA LOUSA DIGITAL .....	76
3.2. FUNÇÕES FUNDAMENTAIS DA LOUSA DIGITAL NOS PROCESSOS EDUCACIONAIS.....	84
3.3. LOUSA DIGITAL E OS PROCESSOS EDUCACIONAIS MATEMÁTICOS .....	90

<b>4. INTERATIVIDADE .....</b>	<b>106</b>
4.1. AS DIVERSAS PERSPECTIVAS SOBRE O TERMO INTERATIVIDADE E SUAS CARACTERÍSTICAS .....	106
4.2. INTER: (AÇÃO) E (ATIVIDADE) .....	109
4.3. DOIS TIPOS DE INTERAÇÃO: MÚTUA E REATIVA.....	116
4.4. INTERAÇÃO MEDIADA PELA LOUSA DIGITAL.....	121
4.5. INTERATIVIDADE E OS PROCESSOS EDUCACIONAIS MATEMÁTICOS.....	123
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>130</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>136</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Lousa Digital Interativa.....	77
Figura 2: Lousa Digital Interativa Tátil. ....	79
Figura 3: Lousa Digital Interativa Portátil.....	80
Figura 4: Problema matemático apresentado na LD com a ferramenta cortina .....	81
Figura 5: Lousa Digital e a barra de ferramentas .....	82
Figura 6: Descrição dos recursos da barra de ferramentas da LD .....	82
Figura 7: Aluno com o Objeto de Aprendizagem da WEB.....	84
Figura 8: Frequência do uso da Lousa Digital .....	92
Figura 9: Vantagens da utilização da LD.....	93
Figura 10: Representação geométrica .....	104

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características da interatividade na dimensão do professor, do aluno e da prática pedagógica .....	87
--	----

# INTRODUÇÃO

Iniciamos por expor algumas ideias que foram propulsoras deste projeto e o histórico da pesquisa, bem como o problema associado a ela, seus objetivos e metodologia. Em seguida, é apresentada a estrutura desta dissertação.

## 1.1. Apresentando o Problema

Os avanços tecnológicos estão aliados à crescente velocidade das mudanças e a disseminação da atualização das informações. Estamos, boa parte do tempo, cercados por mídias que transmitem informação em tempo real, como o celular, a TV, o computador, a internet, dentre outras tecnologias.

Vivemos na sociedade da informação. Hoje, com o computador, grande parte da população tem acesso a informações e a conhecimentos que antes, por exemplo, eram adquiridos na escola. Existem diversos cursos e revistas *on-line*, vídeos educativos, CDs e páginas na WEB sobre diferentes assuntos.

Essas tecnologias trazem mudanças significativas na sociedade, inclusive no setor educacional.

Quer pela mudança no comportamento intelectual e afetivo que elas modelam nos estudantes, através do seu uso cotidiano fora da escola (Babin & Kouloumdjian, 1989), quer pelos recursos que as máquinas informáticas, em especial os computadores, oferecem para desenvolver atividades com os estudantes dentro da escola. (PENTEADO, 1999, p. 298).

Os alunos estão cada vez mais informados e atualizados. Por isso, cabe à escola explorar essa nova perspectiva e direcioná-la para a produção do saber com práticas pedagógicas inovadoras. A expressão “práticas pedagógicas inovadoras” está sendo usada com o sentido do uso de tecnologias em práticas pedagógicas, pois se percebe que apesar das TIC estarem presentes em muitas escolas, muitas vezes não são suficientemente exploradas pelos educadores. “É fundamental que,

além de se apropriar da tecnologia, o professor saiba como direcionar seu uso, bem como o dos seus recursos” (KALINKE, 2003, p. 16).

Segundo Kenski (2006), quando a tecnologia de informação e comunicação é inserida no âmbito educacional, o professor deixa de ser a única fonte de informação e seu papel passa a ser o de orientador e mediador do saber. Nesse contexto, o aluno também muda sua postura, deixando de ser apenas receptor de informação e passando a ser o construtor da aprendizagem, mobilizando suas capacidades cognitivas.

É preciso que os alunos ganhem autonomia em relação a suas próprias aprendizagens, que consigam administrar seus tempos de estudo, que saibam selecionar os conteúdos que mais lhes interessam, que participem das atividades, independentemente do horário ou local em que estejam. A grande revolução no ensino não se dá apenas pelo uso mais intensivo do computador e da internet em sala de aula ou em atividades à distância. É preciso que se organizem novas experiências pedagógicas em que as TICs possam ser usadas em processos cooperativos de aprendizagem, em que se valorizem o diálogo e a participação permanentes de todos os envolvidos no processo. (KENSKI, 2006, p. 88).

As tecnologias possibilitam a interação entre professor, alunos e conteúdos que estão envolvidos no processo de aprendizagem, redefinindo uma nova dinâmica em sala de aula e criando uma nova relação entre os participantes. Além dessas transformações, as tecnologias possibilitam uma mudança qualitativa na forma de aquisição do conhecimento.

Dessa forma, acredita-se que o aluno produz o conhecimento matemático ao praticar a Matemática, a partir de visualizações, experimentos, demonstrações, dentre outros métodos que geram o saber. Dessa forma, a aprendizagem Matemática depende fundamentalmente do

aluno agindo, diferentemente de seu papel passivo frente a uma apresentação formal do conhecimento, baseada essencialmente na transmissão ordenada de ‘fatos’, geralmente na forma de definições e propriedades. Numa tal apresentação formal e discursiva, os alunos não se engajam em ações que desafiem suas capacidades cognitivas, sendo-lhes exigido no máximo memorização e repetição, e conseqüentemente não são autores das construções que dão sentido ao conhecimento matemático. (GRAVINA e SANTAROSA, 1998, p. 01).

Sob esse contexto, acredita-se na utilização da Lousa Digital<sup>1</sup> (LD) como recurso pedagógico, capaz de proporcionar a construção da aprendizagem Matemática com investigações e experimentações, proporcionando abordagens mais significativas, dinâmicas e interativas.

A Lousa Digital sendo tratada como um recurso pedagógico em sala de aula é vista como uma convergência de mídias no ensino presencial. Isso se deve pelo fato dela possuir funções semelhantes às do quadro-negro, por exemplo, uma vez que essa é uma das ferramentas de comunicação entre aluno e professor para transmitir os conteúdos em sala de aula. A diferença entre ambos está na interatividade que a LD proporciona e, também, no fato de que ela trabalha com diversas linguagens simultaneamente: visual, auditiva, tátil e tecnológica. Destas, em uma aula somente com o uso do quadro-negro e giz, o aluno desenvolve a visual e a auditiva quando copia os conceitos, e ouve as explicações do professor.

Outra vantagem, que se pode perceber na Lousa Digital, está no fato de ser um tipo de dispositivo cujo uso o aluno desta nova geração está familiarizado, já que é comum as crianças, desde suas primeiras fases de vida, assistirem a desenhos infantis, ouvirem músicas e, em alguns casos, manusearem celulares e *tablets*. Em sua maioria, estes dispositivos possuem o recurso de serem *touch screen*<sup>2</sup>. A Lousa Digital como um recurso em sala de aula corresponde e amplia as outras mídias presentes nas escolas, como, por exemplo:

- a máquina de datilografia que proporciona a linguagem visual;
- o rádio com o uso de CD-ROOM que possui apenas a linguagem auditiva;
- a TV, o projetor multimídia e o computador que exploram a linguagem auditiva e visual.

Levando em consideração que esses recursos proporcionam a exploração da linguagem tecnológica, observamos que a LD permite que as tecnologias já existentes nas escolas ainda permaneçam. No entanto, além dos recursos existentes nas demais mídias, a LD possui a característica de ser *touch screen*, o que desenvolve a capacidade tátil, quando o aluno desenvolve atividades e explora conceitos diretamente na LD. Buckingham (2006), afirma

---

<sup>1</sup> Lousa Digital (LD), também chamada de quadro digital, lousa interativa, quadro branco eletrônico, *whiteboard*, entre outros.

<sup>2</sup> No Brasil também é chamado de tela sensível ao toque. Trata-se de uma tela sensível à pressão, dispensando assim a necessidade de outra ferramenta como entrada de dados.

Longe de serem vítimas passivas das mídias, as crianças passam a ser vistas como dotadas de uma forma poderosa de 'alfabetização midiática', uma sabedoria natural espontânea, de certo modo negado aos adultos. As novas tecnologias de mídia, em especial, são consideradas capazes de oferecer às crianças novas oportunidades para a criatividade, a comunidade, a auto-realização. Se é verdade que alguns manifestam preocupação quanto ao crescente abismo entre as gerações no uso das mídias. (BUCKINGHAM, 2006, p. 30).

Além de compreender a Lousa Digital como um recurso pedagógico, devemos entender as possíveis mudanças no processo de produção do conhecimento matemático mediado por essa nova tecnologia e quais as características, que podemos encontrar nesta relação homem-máquina. Para tanto, pretende-se pesquisar, em um trabalho teórico, apoiado em revisão bibliográfica, a existência de indícios que nos permitam afirmar que seja possível o surgimento do coletivo seres-humanos-com-Lousa-Digital.

Entendemos os computadores e todas as suas interfaces desenvolvidas para os fins educacionais como representantes das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). O computador na Educação, em especial na Educação Matemática tem sido discutido por professores e pesquisadores afim de uma melhoria no processo de aquisição do conhecimento dos alunos.

Deste modo, para uma maior compreensão sobre o processo de aprendizagem com o auxílio do computador e de novas TIC, tomamos como embasamento teórico as ideias de Oleg Tikhomirov, Pierre Lévy, Marcelo Borba & Mônica Villarreal. Esses autores, em nossa perspectiva, se entrelaçam, relacionam e complementam, justificando nossa opção por eles.

## **1.2. Estrutura da Pesquisa**

Iniciamos apresentando os objetivos gerais e as indagações norteadoras da pesquisa a ser realizada e, nessa seção, apresentaremos a estrutura da pesquisa, bem como, o que será abordado em cada capítulo da pesquisa aqui apresentada.

No segundo capítulo apresentamos a visão teórica de Pierre Lévy, Oleg Tikhomirov, Marcelo Borba & Mônica Villarreal, que constitui a noção de seres-

humanos-com-mídias, com a qual buscaremos, na sequência, apresentar as características desse coletivo pensante e a produção do conhecimento matemático.

Em seguida apresentaremos as características da Lousa Digital. Além disso, traremos alguns trabalhos e projetos sobre a Lousa Digital e os processos educacionais e, posteriormente, sobre a LD e os processos educacionais matemáticos.

Analisaremos, posteriormente, a noção do termo interatividade. Em seguida, abordaremos as interações que ocorrem em sala de aula com o auxílio do computador, e de outras TIC. Dimensionaremos os recursos da Lousa Digital e os relacionaremos com os do computador e abordaremos, em seguida, a interatividade e os processos educacionais matemáticos.

Nas conclusões, relacionaremos as considerações feitas nos três capítulos. E apresentaremos as características do coletivo pensante formado pelos seres-humanos-com-Lousa-Digital e a produção do conhecimento matemático.

## **2. O CONTRUTO TEÓRICO HUMANO-MÁQUINA SEGUNDO AS PERSPECTIVAS DE TIKHOMIROV, LÉVY, BORBA & VILLARREAL**

Este capítulo é dedicado a construir a reflexão teórica sobre o uso da tecnologia na Educação. Como é um dos objetivos desta pesquisa apresentaremos, então, uma revisão bibliográfica a partir de quatro autores: Pierre Lévy, Oleg Tikhomirov, Marcelo Borba & Mônica Villarreal, uma vez que eles desenvolveram investigações sobre mídias e em especial, a construção da noção de coletivo formado por seres-humanos-com-tecnologias.

É importante levar em consideração que as tecnologias informáticas têm se desenvolvido tanto na sociedade como nos ambientes educacionais. O uso dos novos recursos tecnológicos na Educação “vem se constituindo num dos principais campos de estudo, tanto para professores quanto para pesquisadores” (KALINKE, 2003, p. 27).

É necessário apoiar-se em uma fundamentação teórica, sobre a introdução do computador nas práticas educativas, a fim de analisar a construção do significado por parte dos envolvidos. Acredita-se que discussões consistentes de novas possibilidades conectadas à aprendizagem e a cognição, como a construção do conhecimento que privilegie o processo e não o resultado final, são importantes para o uso dos recursos tecnológicos.

Devido a uma expectativa na melhoria do ensino, têm sido muito comum discussões sobre a necessidade da informática na Educação. A visão de tecnologia relacionada com a aprendizagem, que será apresentada a seguir, expõe o quanto é arriscado fazer comparações que levam a resultados como melhor ou pior. Conforme observaremos nos subcapítulos a seguir.

### **2.1. As Compreensões de TIKHOMIROV**

Oleg Konstantinovich Tikhomirov (1933-2000) foi um psicólogo russo, professor e chefe do Departamento de Psicologia Geral da Universidade Estatal de Moscou. Ele desenvolveu pesquisas em torno dos problemas da metodologia de

investigação em Psicologia, como, por exemplo, as possíveis conexões entre Psicologia, Informática e Filosofia e as correlações entre a inteligência humana e a artificial.

Apresentaremos a seguir os estudos e as perspectivas de Tikhomirov com relação aos efeitos de quando o ser humano usa o computador, isto é, a relação entre tecnologia e cognição.

### **2.1.1. O Pensamento Humano e a Tecnologia**

Acredita-se que as técnicas presentes em cada época que constituem a humanidade influenciam fortemente o desenvolvimento da humanidade. Nesse contexto, direciona-se parte desse estudo para a análise dos efeitos psicológicos do uso das tecnologias de informação e comunicação, com base nas ideias de Tikhomirov.

Com base no desenvolvimento da cultura humana, Tikhomirov (1981) direciona sua pesquisa na busca de uma resposta para a seguinte pergunta: “O computador afeta o desenvolvimento da atividade mental humana?” (p. 256). Segundo ele, durante muito tempo essa pergunta confrontou vários teóricos no estudo das consequências psicológicas dos computadores. Tikhomirov, um discípulo de Vygotsky, ao analisar sobre a questão propõe três teorias que relacionam a tecnologia e a cognição: substituição, suplementação e reorganização.

Segundo Tikhomirov (1981), pode-se entender que o computador é um substituto do ser humano. Desse ponto de vista, na medida em que os computadores fossem se aprimorando eles iriam substituir as funções até então desenvolvidas pelos humanos. Essa teoria propõe que a programação heurística do computador reproduz o pensamento criativo humano. Nota-se que a estrutura da programação heurística do computador se constrói de forma partilhada. Sendo assim, problemas complexos são divididos em outros mais simples e a junção dessas funções simples geram a complexidade do problema. O autor chama a atenção de que tal proposta “não expressa a real relação entre o pensamento humano e o trabalho do computador” (TIKHOMIROV, 1981, p. 257), pois demonstra uma visão de pensamento partilhada. Tikhomirov (1981) critica essa teoria argumentando que o processo do modelo citado não representa a aquisição do

conhecimento por perder valores e processos heurísticos que ocorrem quando pensamos.

A teoria da suplementação ancora-se na teoria informacional do pensamento. Isto é, acredita que o trabalho do computador é análogo ao do pensamento. Tal teoria defende que “os computadores suplementam o pensamento humano no processo da informação, aumentando o volume e a velocidade desse processo” (TIKHOMIROV, 1981, p. 258).

Dentro da estrutura da teoria da suplementação, as relações entre o funcionamento dos seres humanos e do computador, se combinados dentro de um sistema, são relações das duas partes de um todo – o “processamento da informação”. Com a ajuda do computador, humanos processam mais informação, mais rápido e, talvez, mais corretamente. Acontece um aumento puramente quantitativo em seus recursos. (TIKHOMIROV, 1981, p. 259).

Dessa forma, em tal teoria, valoriza-se a velocidade com o qual o ser humano se relaciona com a informação e os valores quantitativos do pensamento. Tikhomirov (1981) argumenta que não devemos aceitar a teoria da suplementação em nossa análise da influência dos computadores no desenvolvimento da atividade intelectual humana. Segundo ele, essa teoria, além de apresentar uma visão apenas quantitativa do pensamento, desprezando o seu aspecto qualitativo, há uma separação entre ser humano e máquina, pois entende-se que existem tarefas que são resolvidas pelos seres humanos e outras pelo computador. Dessa forma, não há interação entre informática e pensamento.

No contexto mental humano da resolução de um problema, as formas funcionais reais tais como sentido (operacional e pessoal) e os valores dos objetos para o solucionador do problema não são simplesmente neutros em relação às características informacionais do material, antes, eles tomam parte do processo de direção da atividade de resolver o problema de um modo importante. É esta grande importância que acima de tudo cria a distinção qualitativa da atividade mental em comparação com o processamento da informação. Isto é que diferencia a teoria psicológica do pensamento da informacional. (TIKHOMIROV, 1981, p. 268).

Tikhomirov (1981) se apoia, então, nas teses de Vygotsky ao analisar o papel do computador e ancora-se na abordagem histórica da atividade humana. Vygotsky, citado por Tikhomirov (1981), defende que “os processos mentais nos

seres humanos mudam na medida em que seus processos de atividade prática mudam, isto é, os processos mentais tornam-se mediados” (TIKHOMIROV, 1981, p. 269). Nessa perspectiva, a atividade mental humana se transforma com o uso dos computadores, emergindo em uma nova maneira de atividade. A título de exemplo, “a distribuição de informação bibliográfica e a computação em um banco, o planejamento de novas máquinas e a adoção de complexas decisões em um sistema de gerenciamento” (TIKHOMIROV, 1981, p. 270) são construídas e transformadas graças à revolução científico-tecnológica.

Nesse contexto, quando pensamos em sistemas homem-máquina, estamos abordando maneiras de atividades humanas que não ocorrem sem a presença do computador. Sendo assim, verifica-se uma nova reorganização dos significados da atividade de acordo com as ideias de Vygotsky.

Para Tikhomirov a informática exerce, então, papel semelhante àquele desenvolvido pela linguagem na teoria vygotskiniana, onde uma ferramenta não é apenas adicionada ao ser humano, mas realmente reorganiza a atividade humana. (KALINKE, 2003, p. 30).

Dessa maneira, entende-se que ao propor a teoria da reorganização, isto é, a reorganização da atividade humana e o surgimento de novas formas de mediação, de um ponto de vista teórico, Tikhomirov (1981) propõe uma interação entre informática e pensamento. Sendo assim, o pensamento é reorganizado.

Os casos de grande interesse não são aqueles nos quais o computador assume a solução de certos problemas resolvidos anteriormente por humanos, mas aqueles nos quais um problema é resolvido juntamente por humanos e computador, isto é, o próprio sistema “homem-computador”. (TIKHOMIROV, 1981, p. 278).

O computador muda a estrutura da atividade intelectual humana e cria a possibilidade de uma atividade humana com uma estrutura mais complexa. Nossa memória, a maneira como adquirimos informação e as nossas buscas são reorganizadas. Surgem novas maneiras de comunicação, uma vez que uma nova linguagem de significados é criada.

Com base nesse conceito, Tikhomirov (1989), acredita que a atividade criativa é o que caracteriza o ser humano e o diferencia de outros animais. Com o uso de novos recursos tecnológicos os seres humanos adquirem novas habilidades e novas

formas de trabalho criativo, difíceis de serem desenvolvidas sem o auxílio da máquina. As maiores transformações da informatização ocorrem nos sistemas de motivação, ampliando as possibilidades de criar e atingir objetivos. Segundo Tikhomirov (1989),

o computador não é apenas um dispositivo de processamento de dados universal, é também um meio universal de influenciar a atividade humana e, conseqüentemente, a psique humana. Essa influência pode ser de forma proposital e espontânea. A especificidade de tal influencia é definida, em primeiro lugar, não por um computador, mas pelas condições organizacionais e sociais para a sua utilização e pelas características da atividade. (p. 347).

Tikhomirov (1989) estudou os efeitos psicológicos da informatização utilizando-se de experimentos de formação de objetivos, propondo que os computadores possuem um potencial para aumentar a atividade criativa humana, além de conduzirem-na a uma transformação quantitativa dos processos de formação de objetivos.

Ao mesmo tempo, os estudos mostraram que o desenvolvimento da atividade criativa, no contexto computadorizado pode ser consideravelmente aumentado com a ajuda da manutenção psicológica da informatização. No caso contrário, existe o risco de formação de um pensamento estereotipado e elipsado, suportado pela autoridade do computador. (TIKHOMIROV, 1989, p. 348).

Segundo Tikhomirov (1989), alguns teóricos indicam a existência de uma interação entre a Psicologia e a teoria da inteligência artificial. Eles tentaram relacionar a grandeza da inteligência artificial com os sistemas operacionais artificiais no estudo da cognição, criatividade e comportamento. Nessa perspectiva, entende-se a atividade humana como um processo de realização de um algoritmo.

Porém, Tikhomirov (1989) propõe o conceito de atividade criativa como sendo oposto ao de natureza algorítmica. A natureza não-algorítmica não tem regras de motivação dos resultados, isto é, a cognição não é programada e nem controlada. Nesse contexto, o que diferencia a atividade criativa da teoria da programação heurística (que faz parte da teoria da inteligência artificial) é a maneira da busca por soluções, pois uma característica importante da atividade criativa é o ato de transitar de uma zona de pesquisa para outra.

As operações humanas podem realizar soluções de um problema da mesma forma que um sistema de inteligência artificial. Porém, o funcionamento do pensamento humano não se caracteriza apenas pela realização, mas também por ser capaz de gerar e transformar problemas. Atualmente, nem todas essas estruturas podem ser transferidas para os sistemas artificiais.

O termo objetivo, que denota a característica diferenciadora de ação na teoria da atividade, também é usado na teoria da inteligência artificial. No entanto, nela tem um significado diferente: a situação finita, definido por uma descrição formal (por exemplo, sob a forma de uma lista de indicações), e realizado durante o funcionamento de um determinado sistema. Neste contexto, o objetivo perde a sua conexão com o motivo, que é fundamental na teoria da atividade. (TIKHOMIROV, 1989, p. 351).

O objetivo de aproximar e articular a teoria da atividade com a teoria da inteligência artificial se dá, pelo fato, da necessidade de desenvolver uma teoria da atividade que se aproprie dos sistemas de inteligência artificial. Segundo Tikhomirov (1989),

O diálogo entre o ser humano e o computador é caracterizado pela personificação emergente do computador, ou seja, a sua percepção de como uma entidade com certas características pessoais e propriedades conscientes e seu tratamento correspondente. A interação entre o operador humano e o computador assume traços mais e mais de atividade conjunta (cooperação ou rivalidade). A necessidade para a comunicação com o computador é atual. Um motivo de concorrência com o computador aparece, manifestado na formação de metas, tais como “para conquistar a máquina”, “vingar-se da máquina”, e assim por diante. (ibid, p. 352).

É importante que fique claro que a relação do artificial e não-artificial na atividade humana, pode ser vista como o problema da relação entre os processos de rotina e os criativos. Nesse contexto, as atividades de rotina podem ser vistas como artificiais, pois podem ser desenvolvidas por outras pessoas e o indivíduo aceitar tais atividades. Os processos criativos são entendidos como não-artificiais, pois não se limitam aos pré-requisitos naturais da atividade intelectual.

Quando uma pessoa aprende “mecanicamente”, ela determina apenas a conexão entre a pergunta e a resposta (é outra questão que, na sua forma pura, este fenômeno é raramente visto). Quando

alguma informação é significativamente adquirida, é sempre incluída em algum sistema da experiência passada da pessoa. Portanto, em “inteligência artificial” conhecimento é tratado formalmente e tem apenas uma similaridade externa com o genuíno conhecimento humano. (TIKHOMIROV, 1989, p. 355).

Além disso, o desenvolvimento intelectual está relacionado com o desenvolvimento social e histórico do indivíduo, nos quais a teoria da atividade está tradicionalmente conectada.

A experiência social é transferida não apenas para os outros, mas também à tecnologia de informação, por exemplo, sob a forma de programas de computador. A este, respeito, é necessário diferenciar entre os processos de apropriação da experiência social por um ser humano e por um computador. Essa diferenciação é decisiva para a avaliação do conceito da psicologia como “ciência do artificial”, que leva a noções mais amplas sobre as funções da atividade humana. (TIKHOMIROV, 1989, p. 356).

Sendo assim, compreende-se que o desenvolvimento da informática reflete sobre a mudança no desenvolvimento da teoria da atividade, que passa a ter novas funções: “interpretar a natureza psicológica da atividade humana na sociedade da informação e os desafios que se apresentam para o desenvolvimento da ciência psicológica.” (TIKHOMIROV, 1989, p. 358, tradução nossa).

Nessa perspectiva, o importante, do ponto de vista educacional, é que analisemos quais os problemas que podem ser gerados ou solucionados por sistemas homem-máquina.

De forma resumida, podemos dizer que, segundo Tikhomirov, os sistemas ser-humano-computador levam a uma nova forma de relação professor-aluno e podem sugerir novas maneiras de legitimar e justificar descobertas na sala de aula (BORBA, 1994, *apud*, KALINKE, 2003, p. 30).

Acreditamos que a Lousa Digital, vista como uma nova TIC, reorganiza o pensamento humano e leva-nos a uma nova maneira de relação professor-aluno. Nessa perspectiva, no decorrer de nossos estudos, dimensionaremos as ideias descritas por Tikhomirov e associaremos os recursos digitais da Lousa Digital com os recursos do computador.

## **2.2. As Compreensões de LÉVY**

Nesta seção, pretendemos apresentar as perspectivas do filósofo francês Pierre Lévy. Suas reflexões se constroem em torno de “pesquisas em tecnologias da inteligência, inteligência coletiva e inteligências artificiais” (KALINKE, 2003, p. 31). Com o surgimento da informática, Lévy apresentou diversas compreensões sobre as maneiras de se pensar a partir dessa tecnologia e, algumas delas serão apresentadas na sequência, uma vez que são importantes para o entendimento de como as mídias influenciam nosso raciocínio.

### **2.2.1. A Produção do Contexto**

A comunicação pode ser caracterizada por transmitir informações e, além disso, seu papel fundamental é relacionar as mensagens trocadas, dando sentido à conversa. É a partir das situações em que as pessoas se encontram que a comunicação toma uma forma, podendo ser manifestada em atos, em comportamentos e em palavras.

O contexto é visto por Lévy (1993) como participante da comunicação e não apenas um auxiliar a compreensão das mensagens. Segundo ele:

Em uma partida de xadrez, cada novo lance ilumina com uma luz nova o passado da partida e reorganiza seus futuros possíveis; da mesma forma, em uma situação de comunicação, cada nova mensagem recoloca em jogo o contexto e seu sentido. (LÉVY, 1993, p. 21).

Assim, a função da comunicação é, a partir de mensagens, transformar o contexto que está sendo discutido. Dessa forma, as mensagens anteriores, que podem ser caracterizadas por palavras, fases, letras, sinais ou caretas, conduzem ao significado das mensagens futuras.

A construção do contexto é caracterizada pelo universo de sentido que ocorre no momento da comunicação. Assim, quando uma pessoa tenta interpretar uma palavra ela a associa com uma rede de outras palavras, de conceitos, modelos, sons, imagens, odores, lembranças, afetos, dentre outras. Ou seja,

a palavra “maçã” remete aos conceitos de fruta, de árvore, de reprodução, faz surgir o modelo mental de um objeto basicamente esférico, com um cabo saindo de sua cavidade, recoberto por uma pele de cor variável, contendo uma polpa comestível e caroços, ficando reduzido a um talo quando o comemos (...) traz de volta memórias de bosques normandos de macieiras, de tortas de maçã, etc. A palavra maçã está no centro de toda esta rede de imagens e conceitos que, de associação em associação, pode estender-se a toda nossa memória. Mas apenas os nós selecionados pelo contexto serão ativados com força suficiente para emergir em nossa consciência. (LÉVY, 1993, p. 23).

Os nós selecionados podem ser entendidos como as mini redes de associações escolhidas de cada palavra contida em uma frase, para designar o contexto. A título de exemplo, “Isabela come uma maçã por suas vitaminas” (LÉVY, 1993, p. 23) reorganiza parte da rede de associações que está relacionada com o fato de Isabela comer a maçã “por suas vitaminas”. Essa reorganização pode ser vista como a orientação para a compreensão da palavra seguinte, já que “o sentido de uma palavra não é outro senão a guirlanda cintilante de conceitos e imagens que brilham por um instante ao seu redor” (*ibid*, p. 24). Sendo assim, durante a comunicação e associação das mensagens são construídos e remodelados universos de significação.

### 2.2.2. Hipertexto e a sua Relação com o Saber

O *hipertexto* é considerado por Lévy (1993) como sendo o mundo de significação dos programas contemporâneos e, além disso, também é “uma metáfora válida para todas as esferas da realidade em que *significações* estejam em jogo” (LÉVY, 1993, p. 25, grifos do original). A ideia de hipertexto foi criada por Vanevar Bush<sup>3</sup>. Ele defende que a mente humana funciona com associações, nas quais as representações são construídas a partir de uma rede intrincada, composta por trilhas que se bifurcam. Nessa perspectiva, Bush acredita que não seria possível reproduzir o exercício da inteligência, por isso propõe que nos inspiremos em suas perspectivas. Dessa forma, ele propõe então um dispositivo, chamado de *Memex*,

---

<sup>3</sup> Vanevar Bush (1890-1974) foi um norte americano, matemático e físico. Desenvolveu a primeira calculadora analógica ultrarrápida, a ideia de *Memex* e foi precursor da *word wide web*.

capaz de mecanizar a classificação e a seleção por associação, por intermédio de uma grande memória multimídia de documentos.

O termo hipertexto foi criado por Theodor Nelson<sup>4</sup>, a fim de significar a ideia de escrita e leitura em um sistema informático, isto é, “uma imensa rede acessível em tempo real contendo todos os tesouros literários e científicos do mundo, uma espécie de Biblioteca de Alexandria de nossos dias” (*ibid*, p. 29). Dessa forma, entende-se hipertexto como sendo o alicerce da linguagem digital, que traz informações a partir de um conjunto de documentos. Nessa perspectiva, o hipertexto transforma antigas interfaces da escrita, pois ele é:

dinâmico e está perpetuamente em movimento. Com um ou dois cliques, obedecendo por assim dizer ao dedo e ao olho, ele mostra ao leitor uma de suas faces, depois outra, um certo detalhe ampliado, uma estrutura complexa esquematizada. Ele se redobra e desdobra à vontade, muda de forma, se multiplica, se corta e se cola outra vez de outra forma. Não é apenas uma rede de microtextos, mas sim um grande metatexto de geometria variável, com gavetas, com dobras. Um parágrafo pode aparecer ou desaparecer sob uma palavra, três capítulos sob uma palavra do parágrafo, um pequeno ensaio sob uma das palavras destes capítulos, e assim virtualmente sem fim, de fundo falso em fundo falso. (LÉVY, 1993, p. 41).

Uma vez que os diagramas interativos estão entre as interfaces mais importantes das tecnologias intelectuais de suporte informático, o hipertexto se ajusta aos usos educativos por ser capaz de “propor vias de acesso e instrumentos de orientação em um domínio do conhecimento sob a forma de diagramas, de redes ou de mapas conceituais manipuláveis e dinâmicos.” (LÉVY, 1993, p. 40).

Sendo assim, podemos nos questionar: por que o hipertexto tem um papel fundamental no desenvolvimento do aluno no processo de aprendizagem? A solução dessa questão, segundo Lévy (1993, p. 40) ocorre porque “a memória humana é estruturada de tal forma que nós compreendemos e retemos bem melhor tudo aquilo que esteja organizado de acordo com as relações espaciais”. Da mesma forma, apoiado na pedagogia ativa, Lévy (1993) defende a multimídia interativa como sendo um instrumento que favorece a atividade exploratória, possibilitando que o aluno interaja com aquilo que está em fase de aquisição.

---

<sup>4</sup> Theodor Holm Nelson nasceu em 1937, é um filósofo e sociólogo. Foi pioneiro nos estudos sobre Tecnologia da Informação, desenvolvendo o termo hipertexto e hiperímia.

### 2.2.3. O Surgimento do Trabalho Coletivo

Lévy (1993) aponta que a construção de programas para comunicação e trabalho coletivo, conhecidos como *groupwares*, surgiu a partir das ideias de Douglas Engelbart, engenheiro e diretor do Augmentation Reserch Center (ARC) do *Stanford Research*. Engelbart ao observar as primeiras máquinas informáticas, que naquela época eram conhecidas como uma “arte de automatizar cálculos, e não como tecnologia intelectual” (LÉVY, 1993, p. 51), percebeu que poderiam ser criadas coletividades com auxílio do computador, isto é, de homens na frente da tela do computador trocando informações com outras pessoas, ou ainda, de pessoas trabalhando sozinhas com as telas compostas por símbolos e imagens animadas.

Engelbart tinha o objetivo de “humanizar a máquina”, tentando relacionar os sistemas cognitivos humanos com dispositivos eletrônicos inteligentes, com o intuito de tornar os sistemas informáticos, compostos pelas interfaces, mais duráveis e mais dispostos ao sistema cognitivo humano, pois,

segundo ele, os diversos agenciamentos de mídias, tecnologias intelectuais, linguagens e métodos de trabalho disponíveis em uma dada época condicionam fundamentalmente a maneira de pensar e funcionar em grupo vigente em uma sociedade. (LÉVY, 1993, p. 52).

Nessa perspectiva, Engelbart via o computador como uma ferramenta capaz de transformar o funcionamento dos grupos, colaborando para a construção de novos espaços cognitivos dos seres humanos e das organizações.

Os programas atuais de computador realizam um papel de tecnologia intelectual, pois, segundo Lévy (1993)

eles reorganizam, de uma forma ou de outra, a visão de mundo de seus usuários e modificam seus reflexos mentais. As redes informáticas modificam os circuitos de comunicação e de decisão nas organizações. Na medida em que a informatização avança, certas funções são eliminadas, novas habilidades aparecem, a ecologia cognitiva se transforma. (*ibid*, p. 54).

Na visão de Lévy (1993), máquinas desejáveis são as que proporcionam relações entre o homem e técnica, a fim de reorganizar a ecologia cognitiva dos seres humanos como um todo. Dessa forma, a mais completa é a que possibilita a

articulação do conhecimento das máquinas com a competência cognitiva e social, de tal forma que o informata organiza suas funções cognitivas: “a coleta de informações, armazenamento na memória, avaliação, previsão, concepção, etc.” (*ibid*, p. 55).

Lévy (1993, p. 56, grifos do original) afirma que a “informática também intervém dos *processos de subjetivação* individuais e coletivos”, pois, segundo ele a máquina possui uma concepção que estimula e atrai o emocional, o desejo de pesquisar e buscar novos territórios existenciais e cognitivos e, além disso, o computador pode ser conectado aos movimentos culturais.

A máquina também foi desenvolvida e aperfeiçoada para que seu uso fosse voltado para o trabalho cooperativo e para a aquisição de informação e comunicação, pelo prolongamento de um caminho já traçado ou pela construção de novos agenciamentos de sentido. Na medida em que o significado do conjunto é transformado pelas redes de interfaces, o computador assume a estrutura de um hipertexto.

Nessa perspectiva, não se pode dividir o uso da técnica, mas entender a relação do homem usando a máquina como um único hipertexto, no qual as inúmeras maneiras de usos consistem a própria técnica.

Para auxiliar o entendimento sobre o trabalho coletivo, isto é, o *groupware*, observa-se que:

A ajuda ao trabalho em equipe representa uma aplicação particularmente promissora dos hipertextos: ajuda o raciocínio, à argumentação, à discussão, à criação, à organização, ao planejamento, etc. O usuário destes programas para equipes é explicitamente um coletivo. (...) A elaboração de tecnologias intelectuais não pode ser dissociada da pesquisa empírica em ecologia cognitiva. Conhecemos muito pouco a forma pela qual são realmente trocadas informações no interior dos grupos, porque ideias de pessoas diferentes podem combinar-se de maneira eficaz e criativa ou, pelo contrário, bloquearem-se mutuamente. (LÉVY, 1993, p. 64).

O que caracteriza as informações trocadas pelas redes de conversações são os *atos de linguagem*, uma vez que eles entrelaçam e modificam os “pedidos e compromissos, ofertas e promessas, assentimentos e recusas, consultas e resoluções.” (LÉVY, 1993, p. 65, grifos do original).

Devido à capacidade da memória de curto prazo dos humanos, observa-se que o computador auxilia a produção de uma argumentação complexa, reorganizando e estruturando as ideias do indivíduo. Uma argumentação verbal se diferencia da escrita por usar mais processos retóricos do que o raciocínio passo a passo.

Os *groupwares*, desenvolvidos para auxiliarem a concepção e a discussão coletiva, ajudam

(...) cada interlocutor a situar-se dentro da estrutura lógica da discussão em andamento, pois fornecem-lhe uma representação gráfica da rede de argumentos. Permitem também a ligação efetiva de cada argumento com os diversos documentos aos quais ele se refere, que talvez até o tenham originado, e que formam o contexto da discussão. Este contexto, ao contrário do que ocorre durante uma discussão oral, encontra-se agora totalmente explicitado e organizado. (LÉVY, 1993, p. 66).

Nessa perspectiva, os *groupwares* se dirigem para a construção de uma nova geometria da comunicação, caracterizada pela construção progressiva dos argumentos e dos documentos que está sempre presente aos olhos da sociedade, auxiliando, assim, o diálogo cooperativo.

#### **2.2.4. O Pensamento Humano e o *Groupware***

Como o pensamento humano atinge as coisas e qual a sua relação com os programas de comunicação? Dedicamos este subcapítulo para responder a tal pergunta.

Entendemos a escrita como sendo um sistema de representação, que foi desenvolvido pelo homem com a finalidade de “semiotizar, reduzir a uns poucos símbolos ou a alguns poucos traços os grandes novos confusos de linguagem, sensação e memória que formam nosso real” (LÉVY, 1993, p. 70).

Graças às experiências adquiridas sobre as coisas que formam o mundo real dos seres humanos, eles podem imaginar ações futuras e simular o resultado a partir de modelos mentais. Segundo Lévy (1993),

As tecnologias intelectuais misturam-se à inteligência dos homens por duas vias. A escrita, por exemplo, serviu por um lado para sistematizar, para gradear ou enquadrar a palavra efêmera. Por outro lado, ela inclinou os letrados a ler o mundo como se fosse uma página, incitou-os a decodificar signos nos fenômenos, das tábuas de profecias dos magos da Caldéia à decifração do código genético, como se a vida, muito tempo antes dos Fenícios, tivesse inventado o alfabeto. (LÉVY, 1993, p. 71).

Lévy (1993) propõe que compreendamos os programas de comunicação e inteligência coletivas como sendo metáforas esclarecedoras. Dessa forma, devemos pensar na comunicação e entendê-la como uma representação de significação.

A significação pode ser interpretada como uma atividade na qual o objetivo principal é atribuir sentido ao contexto, ligando-o com outros textos e dessa forma, construindo um hipertexto. Observa-se, assim, que a rede de relações, isto é, o hipertexto, que cada humano cria a partir de um texto, pode ser totalmente diferente devido às suas experiências e a sua maneira de interpretar. Dessa forma,

para que as coletividades compartilhem um mesmo sentido, portanto, não basta que cada um de seus membros receba a mesma mensagem. O papel dos *groupwares* é exatamente o de reunir, não apenas os textos, mas também as redes de associações, anotações e comentários às quais eles são vinculados pelas pessoas. Ao mesmo tempo, a construção do senso comum encontra-se exposta e como que materializada: a elaboração coletiva de um hipertexto. (LÉVY, 1993, p. 72).

Nesse contexto, o que ocorre de relevante entre o pensamento e os programas de comunicação são as relações de sentido, já que conectam palavras e imagens dando significados aos diálogos e formando uma rede de associações, ou seja, um hipertexto.

Apresentamos e discutimos, até esse momento, os programas de comunicação do computador e a produção do sentido que essa nova técnica proporciona. Mas esses programas de comunicação são apenas um dos aspectos da grande rede digital, por isso, trataremos a seguir da evolução da técnica.

### 2.2.5. A Evolução da Técnica

Abordaremos nessa seção a evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e o processo de obtenção de informação que esse conjunto de tecnologias nos proporcionou. Nessa perspectiva, apresentaremos as maneiras de conhecimento que surgem com o uso das novas tecnologias. Para compreender as formas de aprender e conhecer que são intrínsecas ao uso do computador é importante entendermos que as novas tecnologias estão ancoradas em antigas técnicas, e que essas, possuem um papel fundamental “no estabelecimento dos referenciais intelectuais e espaço-temporais das sociedades humanas” (LÉVY, 1993, p. 75).

O que difere e representa a evolução dos seres humanos comparados com outros animais é a capacidade de memória e desenvolvimento das representações, ou seja, a linguagem. Por mais simples que seja a presença ou a ausência de certas técnicas culturais, elas podem condicionar as formas de pensamento de uma sociedade.

Segundo Lévy (1993) existem dois tipos de oralidade: primária e secundária. A oralidade primária “remete o papel da palavra antes que uma sociedade tenha adotado a escrita, a oralidade secundária está relacionada a um estatuto da palavra que é complementar ao da escrita” (*ibid*, p. 77).

A sociedade oral é caracterizada por estender a memória social e cultural. Nesse tipo de sociedade a inteligência é construída de forma auditiva e coletiva com o auxílio das lembranças dos indivíduos conectada ao “manejo da linguagem”. As aprendizagens adquiridas ficam armazenadas na memória do ser humano. Devido ao fato de termos memórias de curto e longo prazo, podemos perder informações.

Para armazenar alguma informação em nossa memória de longo prazo devemos associá-la com representações. Essas representações se estabelecem na nossa zona de atenção. Porém, a dificuldade se encontra no momento em que se deseja procurar uma informação na nossa zona de atenção que não esteja ativa há um tempo, já que a ativação em nossa rede mnemônica se propaga dos fatos atuais. Conforme afirma Lévy (1993), o papel fundamental de como o indivíduo vai lembrar-se do fato é a maneira como o mesmo constrói a representação, isto é,

acrescentando informações de tal forma que conectam essas ideias ao fato. Tem-se assim, um trabalho associativo que caracteriza a maneira de compreender e de memorizar. Nessa perspectiva, nota-se que a memória humana está longe de ser um armazenamento e recuperação de informação ideal.

A memória do oralista primário está totalmente *encarnada* em cantos, danças, nos gestos de inúmeras habilidades técnicas. Nada é transmitido sem que seja observado, escutado, repetido, imitado, *atualizado* pelas próprias pessoas ou pela comunidade como um todo. Além da mudança sem ponto de referência, a ação e a participação pessoais onipresentes contribuem portanto para definir o *dever*, este estilo cronológico das sociedades sem escrita. (LÉVY, 1993, p. 84, grifos do original).

A oralidade primária persiste nas sociedades modernas pelo fato de representar as maneiras de ser – adquirimos muitas habilidades observando, imitando, fazendo – e permitir a comunicação independente da escrita e das TIC.

Com surgimento da escrita, a oralidade primária passa a ser substituída pela oralidade secundária. Surge então, uma nova forma de comunicação. A transmissão de informação puramente escrita exclui a mediação humana para a produção do contexto. Dessa forma, a produção do sentido é o pilar central desse novo processo de comunicação.

A literatura restringe a distância entre o momento da redação e o da leitura, de tal forma que o leitor se aproxima da origem do texto, ou seja, o leitor não perde informações, porém, alarga o espaço de tempo. Um dos principais obstáculos da escrita é relacionar o contexto do escritor com o do leitor, pois, as representações persistem em formatos diferentes da narrativa, tendência que se torna ainda maior com o surgimento do impresso. Nesse contexto, entende-se a escrita como tecnologia intelectual que tem como principal objetivo estender a memória humana.

Lévy (1993) direciona sua atenção para uma análise comparativa entre as maneiras de raciocinar da sociedade em que era presente apenas a oralidade primária e a sociedade com a escrita. Segundo ele, indivíduos de culturas escritas pensam por categorias enquanto as pessoas de culturas orais pensam por situações. Dessa forma, não se tem sociedades mais inteligentes, mas práticas de raciocínio diferentes em cada tipo de cultura.

Com o deslocamento da ideografia do alfabeto para a impressão, o tempo torna-se cada vez mais linear. A partir desse momento, “a memória separa-se do

sujeito ou da comunidade tomada como um todo”. (LÉVY, 1993, p. 95). O saber se encontra dentro dessa memória, tornando-se “um objeto suscetível de análise e exame” (*ibid*, p. 95).

O interessante nesse estudo é apresentar a maneira como as culturas condicionam a forma do indivíduo pensar. Por isso, a escrita pode ser entendida como necessária para o raciocínio, porém não como uma condição suficiente. Dessa forma, o surgimento do ato de raciocinar não pode ser deduzido com o aparecimento desta ou de outra tecnologia intelectual.

Entendemos as tecnologias intelectuais como sendo mais uma condição de possibilidade de construção do pensamento. A impressão, por exemplo, apresenta novas possibilidades de recombinação e de associação em uma rede de textos. Dessa forma, a impressão transforma o modo de transmissão de texto e de produção do contexto, pois organiza o saber tendo em vista a possibilidade de orientar em índices e tabelas.

Segundo Lévy (1993), a impressão impulsionou o progresso da sociedade. A atividade científica é constituída por mapas, gráficos, tabelas, esquemas que permitem um novo estilo cognitivo a partir do desenvolvimento de novas tecnologias intelectuais.

Nessa perspectiva, podemos dizer que a invenção do computador permitiu um novo estilo cognitivo. A informática é constituída por algumas técnicas, como por exemplo, a eletrônica e a telecomunicação e, também por algumas ciências, dentre elas, a Matemática e a Psicologia cognitiva.

A digitalização conecta diferentes categorias de apresentação e contextualização, como por exemplo, o jornalismo, o cinema, a informática, etc. As técnicas de comunicação e a verificação das informações são atingidas pela digitalização, e podem ser compostas por imagens e sons que relacionam nosso pensamento e nossos sentidos. Dessa forma, a imagem e o som podem ser base das novas tecnologias intelectuais. “Em breve estarão reunidas todas as condições técnicas para que o audiovisual atinja o grau de plasticidade que fez da escrita a principal tecnologia intelectual.” (LÉVY, 1993, p. 103).

Como a informática é um dos pontos centrais do mundo contemporâneo, Lévy (1993) chama a atenção para o surgimento de uma nova linguagem, isto é, uma nova ideografia, podendo ser entendida como uma “escrita dinâmica à base de

ícones, de esquemas e de redes semânticas” que seja acessível à compreensão humana.

A nova escrita hipertextual ou multimídia certamente estará mais próxima da montagem de um espetáculo do que da redação clássica, na qual o autor apenas se preocupava com a coerência de um texto linear e estático. Ela irá exigir equipes de autores, um verdadeiro trabalho coletivo. (*ibid*, p. 108).

Esse novo esquema dinâmico, nos quais as cores, os sons e os movimentos se associam para dar significado, explora uma nova maneira de organização do saber a qual apresentaremos mais a diante na subseção: “a relação do saber com a ideografia dinâmica”.

#### **2.2.6. O Momento Atual**

Anteriormente estávamos falando sobre a máquina e uma das principais vertentes de sua utilização é a interatividade, pois, é capaz de “animar e alimentar dispositivos funcionais caracterizados pela ação mutua e simultânea de usuários e sistemas” (LÉVY, 1993, p. 111). Nesse ponto de vista, ela é entendida como a orientação do diálogo, do jogo, da exploração com o uso da linguagem hipertextual ou audiovisual. Dessa forma, a interatividade apoia as funções dos textos, hipertextos, imagens animadas, sons, programas, configurações de interfaces, entre outras.

É importante considerar que os sistemas computacionais foram desenvolvidos não somente para conservar, mas para evoluir o conhecimento. Porém, essa não é a característica que impulsiona a informática. A ideia de tempo real, desenvolvida pelos próprios informatas, sintetiza a característica principal: “a condensação no presente, na operação em andamento. O conhecimento de tipo operacional fornecido pela informática está em tempo real.” (LÉVY, 1993, p. 115).

O tempo real noticiaria sua entrada num novo ritmo diferente da história. Sendo caracterizado pela agilidade e rapidez. A sociedade do espetáculo pode ser vista como a animação dos conceitos extraídos da escrita, assimilando o ser e a história ao mesmo tempo.

As mídias possibilitam outros ritmos de formação e difusão do conhecimento. A título de exemplo, os textos literários clássicos presentes em um CD-ROOM “podem ser lidos, comentados, anotados, comparados, podem ser objetos de pesquisas com um luxo de meios fora do alcance das técnicas associadas ao papel” (LÉVY, 1993, p. 117).

A informática parece reencenar, em algumas décadas, o destino da escrita: usada primeiro para cálculos, estatísticas, a gestão mais prosaica dos homens e das coisas, tornou-se rapidamente uma mídia de comunicação de massa, ainda mais geral, talvez, que a escrita manuscrita ou a impressão, pois também permite processar e difundir o som e a imagem enquanto tais. A informática não se contenta com a notação musical, por exemplo, ela também executa a música. (LÉVY, 1993, p. 117).

Sendo assim, temos novamente que as tecnologias intelectuais ligadas ao computador correspondem à existência de um novo saber associado à cultura informatizada. E mais, a rede informática estimula a coletividade devido à comunicação e a interatividade.

O saber informático não se mantém em uma sociedade, um mesmo estado, como era na oralidade primária. Ele busca a velocidade e a atribuição da execução. Lembremos que na oralidade primária o armazenamento de informação não dispunha de nenhuma técnica além da memória do ser humano. Na informática, a memória é vista objetivada em dispositivos automáticos, separadas do corpo do indivíduo ou dos hábitos coletivos como na oralidade primária. O saber informatizado se difere da memória, pois quando o ser humano se informatiza a verdade pode deixar de ser vista como uma questão fundamental, em resultado da operacionalidade e velocidade.

A verdade no saber informático não quer dizer que a exatidão dos fatos não importa mais, mas a questão que está em torno é a mudança de ênfase, “um deslocamento do centro de gravidade em algumas atividades cognitivas desempenhadas pelo coletivo social.” (LÉVY, 1993, p. 119).

Dessa forma, um modelo digital não é “verdadeiro” e nem “falso”, ele apenas será mais ou menos útil, ou eficaz ou pertinente em relação a um objetivo específico. Devido ao rápido crescimento da massa de informação armazenada no computador,

o conhecimento e a habilidade do indivíduo evoluem a tal ponto que a memória pessoal e o saber são totalmente desunidos.

Nessa perspectiva, um modelo digital não é interpretado e muito menos lido, ele é explorado de maneira interativa. Entendemos a simulação como uma imitação que conota a dimensão interativa. O conhecimento por simulação é um saber que a ecologia cognitiva informatizada carrega consigo. Segundo Lévy (1993),

Os cientistas de todas as disciplinas recorrem cada vez mais a simulações digitais para estudar fenômenos inacessíveis à experiência (nascimento do universo, evolução biológica ou demográfica) ou simplesmente para avaliar de forma menos custosa o interesse de novos modelos, mesmo quando a experimentação é possível. Enfim, programas de inteligência artificial podem ser considerados como simuladores de capacidades cognitivas humanas: visão, audição, raciocínio, etc. (LÉVY, 1993, p. 122).

Os programas do computador permitem que o indivíduo modele situações complexas sobre a produção industrial, o sistema biológico, entre outras. As simulações beneficiam o cognitivo pela capacidade de desenvolver no ser humano a intuição sobre as relações de causa e efeito presentes no modelo. Dessa forma, ele adquire um conhecimento por simulação, diferente do conhecimento teórico e da experiência prática.

Lévy (1993), ao analisar as experiências pedagógicas feitas com modelos de simulação, propõe que essa tecnologia intelectual, além de estender a memória, suplementa a faculdade de imaginar.

Nós, seres humanos, temos a capacidade de simular mentalmente situações que permitem antecipar consequências de nossos atos. Dessa forma, parece mais provável que construamos modelos mentais das situações e depois exploremos as diferentes possibilidades dentro dessas construções imaginárias. A imaginação auxiliada pelo computador, ou seja, a simulação além de auxiliar o raciocínio é uma ferramenta muito mais potente que o alfabeto. Segundo Lévy (1993),

O conhecimento por simulação, menos absoluto que o conhecimento teórico, mais operatório, mais ligado às circunstâncias particulares de seu uso, junta-se assim ao ritmo sociotécnico específico das redes informatizadas: o tempo real. A simulação por computador permite que uma pessoa explore modelos mais complexos e em maior número do que se estivesse reduzido aos recursos de sua imagística mental e de sua memória de curto prazo, mesmo se reforçadas por

este auxiliar por demais estático que é o papel. A simulação, portanto, não remete a qualquer pretensa irrealidade do saber ou da relação com o mundo, mas antes a um aumento dos poderes da imaginação e da intuição. (*ibid*, p. 126).

O conhecimento por simulação valoriza o momento real e a situação relativa, diferente da escrita que estimava a verdade fora do tempo e espaço. É importante deixar claro que a oralidade primária, a escrita e a informática não correspondem a épocas determinadas. De alguma forma esses três polos estão presentes variando a intensidade com que isso acontece.

As mudanças das ecologias cognitivas estão relacionadas com o surgimento de novas tecnologias intelectuais que transmitem informação e formas de conhecimentos diferentes de certos domínios e estilos de saber que estávamos acostumados.

Com base no contexto acima, por mais que as tecnologias intelectuais sejam unidas à inteligência dos homens, elas não substituem o pensamento vivo. A operação da memória não pode ser concebida sem os surgimentos e desaparecimentos que moldam o seu interior.

Debruçado sobre seus projetos, o ser vivo destrói, transforma, reinterpreta as imagens e as palavras daquilo que se torna, através desta atividade, o passado. A subjetividade da memória, seu ponto essencial e vital, consiste precisamente em rejeitar a pista ou o armazenamento no passo a fim de inaugurar um novo tempo. (LÉVY, 1993, p. 132).

Abordamos nesta seção o momento atual que está presente em nosso cotidiano. O constante desenvolvimento de mídias informáticas e programas auxiliam a simulação e faz com que seja possível, hoje, dar ao usuário a impressão de estar em outra realidade, ou seja, em uma *realidade virtual*. Para compreender a realidade virtual e seus efeitos na sociedade contemporânea é necessário que seja esclarecido o conceito de virtual.

Segundo Lévy (1996) a virtualização, no geral, afeta não apenas a informação e a comunicação, mas também os corpos, o funcionamento econômico, os quadros coletivos da sensibilidade ou o exercício da inteligência. Para a compreensão dessa ideia apresentaremos na próxima seção a amplitude da virtualização.

### 2.2.7. O Virtual e a Virtualização da Inteligência

Para iniciarmos nossa compreensão sobre o virtual é necessário que consideremos como enganosa a oposição entre real e virtual. Em algumas circunstâncias o virtual é visto como a ausência da existência. Lévy (1996) se baseia na filosofia escolástica e propõe que entendemos o virtual como o que “existe em potência e não em ato”. O virtual converge para a atualização e não para a concretização efetiva. Como exemplo dessa convergência, “a árvore está virtualmente presente na semente”. Nessa perspectiva, o virtual se opõe ao atual e não ao real.

Se a virtualização é o movimento inverso da atualização, o que é a atualização? Podemos entender a atualização como a solução de um problema. No exemplo citado acima, o problema da semente é fazer brotar a árvore.

A atualização é criação, invenção de uma forma a partir de uma configuração dinâmica de forças e de finalidades. Acontece então algo mais que a dotação de realidade a um possível ou uma escolha entre um conjunto predeterminado: uma produção de qualidades novas, uma transformação das ideias, um verdadeiro devir que alimenta de volta o virtual. (LÉVY, 1996, p. 17).

Nessa perspectiva, podemos dizer que a realização é o acontecimento de um estado predefinido e a atualização é a criação de uma solução estabelecida por um problema complexo. Outra resposta para o questionamento anterior é o entendimento de que a virtualização (entendida como o oposto da atualização) passa da solução de um problema dado a outro problema.

A virtualização não é uma desrealização (a transformação de uma realidade num conjunto de possíveis), mas uma mutação da identidade, um deslocamento do centro de gravidade ontológico do objeto considerado: em vez de se definir principalmente por sua atualidade (uma “solução”), a entidade passa a encontrar sua consistência essencial num campo problemático. Virtualizar uma entidade qualquer consiste em descobrir uma questão geral à qual ela se relaciona, em fazer mutar a entidade em direção a essa interrogação e em redefinir a atualidade de partida como resposta a uma questão particular. (LÉVY, 1996, p. 18).

Lévy (1996) propõe, baseando-se em Michel Serres, que o virtual pode ser entendido como o “não-presente”. A imaginação, memória, conhecimento, religião são exemplos de virtualizações que abandonaram a presença. Quando um indivíduo, um coletivo ou uma informação se virtualizam, eles se transformam em “não-presentes” e se desterritorializam do tempo e do lugar. Vale ressaltar que não são totalmente desterritorializados, pois em algum momento eles acabam se inserindo em suportes físicos para se atualizar.

Lévy (1996) chama atenção para observarmos que o crescimento das maneiras de comunicação e a generalização do transporte rápido se desenvolvem em paralelo, participando do mesmo caminho de virtualização da sociedade. A transmissão oral, escrita, audiovisual e as redes digitais desenvolvem ritmos, velocidades e até qualidades desiguais. Cada máquina apresenta um espaço-tempo em que as “extensões se recobrem, se deformam e se conectam, em que as durações se opõem, interferem e se respondem.” (LÉVY, 1996, p. 23).

Os novos sistemas de comunicação e de transporte, por exemplo, modificam as maneiras de proximidade das comunidades humanas. Esse é o efeito associado à virtualização e chamado de desterritorialização.

Além da desterritorialização, a passagem do interior ao exterior e vice versa, é outro efeito relacionado à virtualização. Esse efeito declina-se nas relações entre privado e público, próprio e comum, subjetivo e objetivo, mapa e território, autor e leitor, etc. Na sequência, falaremos de alguns tipos específicos de virtualização: a virtualização do corpo, da economia e do texto.

### **2.2.7.1. Virtualização do Corpo**

Segundo Lévy (1996), quando falamos da virtualização do corpo não estamos tratando de uma desencarnação e sim de uma “invenção, uma multiplicação, uma reencarnação, uma vetorização, uma heterogênesse do humano.” (*ibid*, p. 33). O corpo adquire novas velocidades e conquista novos espaços graças à evolução das técnicas de comunicação e de telepresença.

Podemos nos reconstruir com o auxílio dos equipamentos médicos que proporcionam a visualização do interior do nosso corpo, sem precisar atravessar a pele, nem cortar os vasos e tecidos. É possível também que remodelemos e

multipliquemos nosso corpo realizando uma cirurgia plástica, introduzindo enxertos e próteses. A virtualização do corpo pode ser vista, também, quando alteramos nosso metabolismo utilizando de medicamentos que nos deixam imune à reprodução de certas doenças ou que regulam nossas emoções. Nessa perspectiva, a virtualização do corpo pode ser entendida como uma nova etapa na autocriação que apoia nossa espécie.

Os sistemas de telecomunicações entendidos como o telefone, a televisão, as fotos e os gravadores, virtualizam nossos sentidos, pois, podemos perceber sensações, a partir desses meios, em outro momento e outro lugar. Além desses sistemas transmitirem as sensações, eles são capazes de transportar as imagens do corpo. Este efeito está associado à noção de telepresença. O telefone, por exemplo, não transmite apenas a imagem, mas transporta a própria voz. Podemos estar aqui e lá, graças à virtualização dos corpos.

Nesse contexto, os sistemas de realidade virtual transmitem uma quase presença e permitem que o ser humano tenha uma experiência sensorial abrangente. Trataremos a seguir, um outro tipo de virtualização: a da economia.

### **2.2.7.2. Virtualização da Economia**

A economia do virtual ou a economia contemporânea é caracterizada pela desterritorialização e pela virtualização. Um dos principais setores da economia é o turismo, e como vimos anteriormente, os novos meios de comunicação não substituíram os transportes físicos, pelo contrário, comunicação e transporte se desenvolvem em paralelos fazendo parte do mesmo canal de virtualização. Nessa perspectiva, a desterritorialização física é acrescentada às telecomunicações, à informática e aos meios de comunicação aumentando a economia do virtual.

Lévy (1996) propõe que a moeda, vista como suporte do setor financeiro, é um objeto virtual que facilita os processos de troca e de partilha.

Reencontramos na invenção e no desenvolvimento da moeda (e dos instrumentos financeiros mais complexos) os traços distintivos da virtualização, que são não apenas o arrancar-se ao aqui e agora ou a desterritorialização, mas igualmente a passagem ao público, ao anônimo, a possibilidade de partilha e de troca, a substituição parcial do jogo incessante das negociações e das relações de força individuais por um mecanismo impessoal. A letra de cambio faz

circular um reconhecimento de dívida de uma moeda e outra e de uma pessoa a outra, o contrato de seguro mutualiza os riscos, a sociedade por ações elabora a propriedade e o investimento coletivo. (*ibid*, p. 52).

O mercado financeiro online desconhece as distâncias geográficas. O ciberespaço age de forma mais clara que o mercado clássico. Essa transparência beneficia a desterritorialização da economia. O mercado online se desenvolve junto com as redes e tecnologias de suporte digital, tendendo a um modo de inteligência coletiva na qual o dinheiro e a informação progressivamente se equivalem.

Segundo Lévy (1996), as principais fontes de produção de riqueza são a informação e o conhecimento. Hoje em dia, as pessoas são levadas a atualizarem e renovarem seus conhecimentos em relação a sua profissão. Tornando-se “difícil designar as competências ‘de base’ num domínio”.

Antigamente o saber se fixava no fundamento. Hoje dizemos que é uma figura em constante mudança. O ser humano se encontra em uma viagem contínua do conhecimento, aprendendo, transmitindo e produzindo aprendizagem de forma cooperativa no seu meio cotidiano.

Nessa perspectiva, a informação e o conhecimento podem ser ditos como desterritorializados, pois podem navegar, ou seja, são desprendidos do aqui e agora. Sendo assim, a informação e o conhecimento são virtuais. Como foi dito anteriormente, o virtual está associado ao problema e o atual a solução. Nesse contexto, quando interpretamos uma informação, a associamos a outras informações para dar sentido ou para tomar decisão, ou seja, atualizamos. No caso do conhecimento, o indivíduo passa por uma aprendizagem, isto é, uma virtualização da experiência ocorrida.

A leitura da informação que ocorre no ciberespaço é virtual

(...) porque aquilo que está em jogo não é a realização (cópia, impressão, etc.), mas a atualização, a leitura, isto é, a significação que ela pode assumir em contexto, significação indissociável da participação deliberada de pelo menos um ser humano consciente. Virtual porque sua reprodução, sua cópia, não custam praticamente nada, salvo o custo geral de manutenção do ciberespaço. Virtual porque posso dar um documento sem perdê-lo e reempregar partes dele sem destruir o original. No ciberespaço, o documento torna-se tão impalpável e virtual quanto as informações e as próprias ideias. (LÉVY, 1996, p. 67).

### 2.2.7.3. A Virtualização do Texto

O texto, no seu sentido mais geral, pode ser compreendido como um discurso elaborado ou propósito deliberado, segundo Lévy (1996). O texto pode ser entendido como um objeto virtual que se atualiza em diversas versões, exemplares, cópias, entre outros. Quando o leitor interpreta e dá sentido ao texto, ele associa essa fonte de atualização. O indivíduo relaciona o texto a outros textos, a outros discursos, a outras imagens e toda a reserva de desejos e signos que o constitui. Dessa forma, o que nos ocupa são a direção e a elaboração que nosso pensamento desenvolve por meio da interpretação do texto. Vemos assim o texto como um vetor de suporte à atualização do nosso espaço mental.

Ambos, o texto e o hipertexto, hierarquizam e selecionam áreas de sentido, tecem ligações entre esses meios, conectam o texto a outros documentos e combinam com a memória que o destaca e o remete.

Uma tecnologia intelectual, quase sempre, exterioriza, objetiva, virtualiza uma função cognitiva, uma atividade mental. Assim fazendo, reorganiza a economia ou a ecologia intelectual em seu conjunto e modifica em troca a função cognitiva que ela supostamente deveria apenas auxiliar ou reforçar. As relações entre a escrita (tecnologia intelectual) e a memória (função cognitiva) estão aí para testemunhá-lo. (LÉVY, 1996, p. 38).

Segundo Lévy (1996), o texto na tela é potencial e não virtual, “pois a entalhe e o programa de leitura predeterminam um conjunto dos possíveis que, mesmo podendo ser imenso, ainda assim é numericamente finito e logicamente fechado.” (*ibid*, p. 39). Dessa forma, a memória do computador é uma potencialização e a exibição de textos é realização.

Ainda nas perspectivas de Lévy (1996), a leitura em tela é mais “ativa” comparada ao papel, pelo fato de ser possível uma interação que projete parte do texto sobre algum artefato luminoso. Porém, se considerarmos o computador como uma ferramenta que produz apenas textos, sons ou imagens, acabamos por desprezar as suas funções ligadas à interatividade.

O computador é, portanto, antes de tudo um operador de potencialização da informação. Dito de outro modo: a partir de um estoque de dados iniciais, de um modelo ou de um metatexto, um

programa pode calcular um número indefinido de diferentes manifestações visíveis, audíveis e tangíveis, em função da situação em curso ou da demanda dos usuários. (LÉVY, 1996, p. 41).

Considerando que o ato de leitura é uma atualização de significados de um devido texto e que, o suporte digital permite novas maneiras de leitura e de escritas coletivas, podemos dizer que o hipertexto, a hipermídia ou a multimídia continuam a desenvolver um processo antigo de artificialização da leitura, pois objetivam, exteriorizam e virtualizam os processos de leitura.

Pelo fato do hipertexto proporcionar ao navegador a participação da redação ou da edição – estruturando e criando novas ligações – do texto em que ele lê, a rede informática se torna uma poderosa ferramenta de escrita-leitura coletiva.

Assim a escrita e a leitura trocam seus papéis. Todo aquele que participa da estruturação do hipertexto, do traçado pontilhado das possíveis dobras do sentido, já é um leitor. Simetricamente, quem atualiza um percurso ou manifesta este ou aquele aspecto da reserva documental contribui para a redação, conclui momentaneamente uma escrita interminável (...) A partir do hipertexto, toda leitura tornou-se um ato de escrita. (LÉVY, 1996, p. 46).

Consideramos, a partir deste contexto, que os dispositivos hipertextuais, localizados nas redes digitais, desterritorializam o texto, pois emergem um texto sem fronteiras nítidas. A digitalização é acessível em quase todos os lugares e as pessoas podem ajudar na produção e na modificação, alimentando a inteligência em ato. A produção do sentido não se remete mais da intenção do autor e sim da apropriação singular do navegador. “O sentido emerge de efeitos de pertinência locais, surge na intersecção de um plano semiótico desterritorializado e de uma trajetória de eficácia ou prazer.” (LÉVY, 1996, p. 49).

Com o surgimento de novas maneiras de criar textos, surgem novas formas de se ler os mesmos. A leitura é caracterizada por ser linear e hierarquizar, selecionar, esquematizar, ou seja, construir uma rede de significados integrados com as ideias contidas na memória. Dessa forma, a hipertextualização constitui uma exteriorização dos processos de leitura. Segundo Lévy (1996), a digitalização impulsiona a escrita e a leitura, e sofrem uma grande modificação.

Posto que a escrita alfabética hoje e uso estabilizou-se sobre um suporte estático, e em função desse suporte, é legítimo indagar se o aparecimento de um suporte dinâmico não poderia suscitar a invenção de novos sistemas de escrita que explorariam melhor as novas potencialidades. Os “ícones” informáticos, certos videogames, as simulações gráficas interativas utilizadas pelos cientistas representam os primeiros passos em direção a uma futura ideografia dinâmica. (*ibid*, p. 50).

A linguagem é uma virtualização do tempo real, pois estabelece o passado, o futuro, e no geral, o tempo. A língua intensifica nossa existência, sem ela não poderíamos contar histórias e nem inserir propostas.

Quanto mais as linguagens – línguas, plásticas, visuais, musicais, Matemáticas, etc. – se desenvolverem e se estenderem, maiores serão as possibilidades de simular e imaginar. Abrindo, assim, novos espaços, novas velocidades e o surgimento de uma nova forma de pensar e de aprender.

Outra característica importante da virtualização da linguagem é a passagem do interno e privado para o externo e público. A título de exemplo, quando falamos expomos nossas emoções, nossos conhecimentos e conceitos, que são externalizados, e podem viajar de um lugar a outro em tempos diferentes.

Da mesma forma que a virtualização da linguagem, a virtualização da técnica caracteriza o desenvolvimento da humanidade. Entendemos a virtualização da técnica como a virtualização da ação.

O surgimento de ferramentas como o martelo que substitui a batida, o anzol que substitui a captura, a roda que substitui o andar, entre outros, necessitam de novos gestos, novos reflexos para serem utilizados e resolverem uma classe de problemas. Dessa forma, podemos compreender as ferramentas como uma extensão do corpo humano. O martelo pode ser entendido como um prolongamento do braço e a roda, como a virtualização do andar. A atualização das ferramentas conduz a ação.

A virtualização do contrato também constitui nossa espécie. Esse processo se desenvolve com a complexidade das relações sociais e é caracterizado pelos rituais, religiões, leis e normas que virtualizam os relacionamentos.

Uma lei envolve uma quantidade indefinida de detalhes virtuais dos quais somente um pequeno número é explicitamente previsto em seu texto. Numa dada sociedade, um ritual (digamos um casamento ou uma cerimônia de iniciação) aplica-se a uma variedade indefinida de

pessoas. A mudança de estatuto (“a partir de agora, sois casados”, “agora, sois um adulto”) é automática e idêntica para todos. (LÉVY, 1996, p. 77).

Os relacionamentos virtuais, quando são compartilhados em uma sociedade, sofrem novos procedimentos, novas regras de comportamento, formando aos poucos a complexidade das culturas humanas.

Com base nessas caracterizações, acabamos por apresentar as virtualizações que constituem o ser humano. A linguagem, que virtualiza a emoção e vai de boca em boca. A técnica, que virtualiza a ação e passa de mão em mão. E as relações sociais, que organizam os movimentos e a desterritorialização dos relacionamentos virtuais. Nesse momento abordaremos, com base em Lévy (1996), a virtualização da inteligência e as novas formas de inteligência coletiva possibilitadas pelas redes digitais.

### **2.2.8. As Coletividades**

Lévy (1996) chama a atenção para observarmos que não pensamos sozinhos ou sem auxílio de alguma ferramenta. Nossa atividade cognitiva é composta por instituições, línguas, sistemas de signos, formas de comunicação, de representação e de armazenamento que nos informam, isto é, o pensamento humano é constituído por uma “sociedade cosmopolita que pensa dentro de nós”. (*ibid*, p. 95).

Com base em Lévy (1996), compreendemos a inteligência como sendo o conjunto de capacidades cognitivas que são capazes de perceber, de lembrar, de aprender, de imaginar e de raciocinar. Nossas faculdades mentais são exercidas por conhecimentos, valores e ferramentas transmitidas pela cultura que nos constitui. Segundo Lévy (1996),

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. Essas linguagens arrastam consigo maneiras de recortar, de categorizar e de perceber o mundo, contêm metáforas que constituem outros tantos filtros daquilo que é dado e pequenas máquinas de interpretar, carregam toda uma herança de julgamentos

implícitos e os sistemas de signos induzem nossos funcionamentos intelectuais: as comunidades que os forjaram e fizeram evoluir lentamente pensam dentro de nós. Nossa inteligência possui uma dimensão coletiva considerável porque somos seres de linguagem. (*ibid*, p. 97).

Não são apenas as linguagens, os artefatos e as instituições que pensam dentro de nós, mas todo o conjunto do mundo humano: “linhas de desejo, suas polaridades afetivas, suas máquinas mentais híbridas, suas paisagens de sentido forradas de imagens.” (LÉVY, 1996, p. 109).

Nessa perspectiva, podemos dizer que o psiquismo humano, caracterizado pelos signos em interação e pelos valores, é coletivo. Assim os coletivos humanos podem ser entendidos como megapsiquismo, pois,

não apenas por serem percebidos e afetivamente investidos por pessoas, mas porque podem ser adequadamente modelados por uma topologia, uma semiótica, uma axiologia e uma energética mutuamente imanentes. Megassujeitos sociais, embora sem consciência linearizante, são, enquanto tais, atravessados de afetos. Um imenso jogo afetivo produz a vida social. Um papel de seleção e de apresentação sequencial desempenhado pela consciência nas pessoas é cumprido de um jeito ou de outro nas coletividades por estruturas políticas, religiosas ou midiáticas que habitam em troca os sujeitos individuais. (LÉVY, 1996, p. 109).

A inteligência coletiva ganha um rumo mais desenvolvido quando a comunicação é feita utilizando-se do ciberespaço. O ciberespaço proporciona conexões entre inteligências individuais, em tempo real e independentemente da distância geográfica. Um dos atributos mais valiosos da inteligência coletiva é a importância das reflexões nas inteligências individuais.

Para a valorização da inteligência nos grupos são necessárias regras eficazes de organização e de escuta. O ciberespaço e suas técnicas de comunicação contemporâneas modificam as antigas distribuições de cartas que geravam as coletividades como formas de organização política, sendo esse um processo diferente dos coletivos inteligentes.

Nessa perspectiva, o papel fundamental da inteligência coletiva é o de reconhecer que as comunidades humanas são compostas por diversas atividades e considerar, tratar e qualificar os diversos tipos de conhecimento e de sensibilidade.

Desenvolvendo assim, uma sociedade inteligente, que será diferente que uma sociedade inteligentemente conduzida.

O ciberespaço surgiu da virtualização do computador e oferece objetos que circulam entre os grupos, memórias compartilhadas e hipertextos comunitários que constituem os coletivos inteligentes. Mas o que são objetos? Compreendemos o objeto como sendo um suporte ao virtual, que se atualiza em acontecimentos, processos sociais, atos ou afetos da inteligência coletiva. “O funcionamento de um objeto como mediador de inteligência coletiva implica sempre um contrato, uma regra do jogo, uma convenção.” (LÉVY, 1996, p. 131).

Com base nas análises realizadas podemos dizer que a cultura informático-mediática carrega certo tipo de temporalidade social, ou seja, o tempo real, e também, uma nova maneira de transmitir conhecimento, isto é, conhecimento por simulação.

Com base nessas duas conquistas, não inventadas antes do surgimento do computador, podemos prosseguir nosso estudo de forma mais reflexiva, isto é, analisar a relação entre o pensamento individual, a cultura e as técnicas de comunicação. A associação entre esses três elementos forma coletividades pensantes entre homens-coisas.

### **2.2.9. Coletividades Pensantes: As Tecnologias Sociais e o Pensamento Humano**

As reflexões anteriores nos fazem perceber que a inteligência é o resultado da interação de redes complexas com atores humanos, biológicos e técnicos. Pois, inteligente é o grupo com o qual participamos, com nossa língua e todos os métodos e tecnologias intelectuais que acumulamos. Lévy (1993) reforça esse conceito afirmando que se estivéssemos desprovidos de tecnologias intelectuais, nós não pensaríamos.

De forma mais clara, o pensamento se constrói a partir de uma rede de neurônios, módulos cognitivos, humanos, instituições de ensino, línguas, sistemas de escrita, livros e computadores que se associam, modificam e demonstram as representações.

Tudo o que for capaz de produzir uma diferença em uma rede será considerado como um ator, e todo ator definirá a si mesmo pela diferença que ele produz. Esta concepção de ator nos leva, em particular, a pensar de forma simétrica os homens e dos dispositivos técnicos. As máquinas são feitas por homens, elas contribuem para formar e estruturar o funcionamento das sociedades e as aptidões das pessoas, elas muitas vezes efetuam um trabalho que poderia ser feito por pessoas como você ou eu. Os dispositivos técnicos são portanto realmente atores por completo em uma coletividade que já não podemos dizer puramente humana, mas cuja fronteira está em permanente redefinição. (LÉVY, 1993, p. 137).

A ecologia cognitiva estuda as dimensões técnicas e coletivas do pensamento humano. As representações se divulgam no meio ecológico que é dividido por dois conjuntos: “as mentes humanas e as redes técnicas de armazenamento, de transformação e de transmissão das representações”. (*ibid*, p. 138). As tecnologias intelectuais transformam o meio no qual se propagam as representações: uma maior difusão em algumas representações e novos processamentos de informação que auxiliam o surgimento de novas representações.

A título de exemplo, o computador, entendido como uma tecnologia intelectual possibilita informações mais precisas e numeradas, simulações digitais como meio de representação, imagens detalhas do Universo, das plantas e do corpo humano.

Para Lévy (1993) O sistema cognitivo humano é constituído por três faculdades: percepção, imaginação e manipulação. A faculdade de percepção é caracterizada por sua rapidez na interpretação de uma determinada distribuição de excitação dos captadores sensoriais. A faculdade de imaginar é diferenciada por fazer simulações mentais e antecipar consequências de seus atos. A faculdade de manipulação possui aptidões de “manipulação e bricolagem que podemos trafegar, reordenar e dispor parcelas do mundo que nos cerca de tal forma que elas acabem por representar alguma coisa.” (LÉVY, 1993, p. 157).

Visto que abstrato é todo problema que nosso sistema cognitivo não possui capacidade de manipular e de reconhecer, Lévy (1993) propõe que ao articular as três faculdades do pensamento humano com as tecnologias intelectuais, nos damos conta de todas as realizações do pensamento dito abstrato.

Os processos intelectuais não envolvem apenas a mente, colocam em jogo coisas e objetos técnicos complexos de função

representativa e os automatismos operatórios que os acompanham. As tecnologias intelectuais desempenham um papel fundamental nos processos cognitivos, mesmo nos mais cotidianos; para perceber isto, basta pensar no lugar ocupado pela escrita nas sociedades desenvolvidas contemporâneas. Essas tecnologias estruturam profundamente nosso uso das faculdades de percepção, de manipulação e de imaginação. (LÉVY, 1993, p. 160).

Nesse contexto, compreende-se que o pensamento é a realização de um coletivo no qual misturam-se homens e coisas, já que os artefatos têm um papel fundamental nos coletivos pensantes. Segundo Lévy (1993), a inteligência dos grupos é constituída “da caneta ao aeroporto, das ideografias à televisão, dos computadores aos complexos de equipamentos urbanos, do sistema instável e pululante das coisas.” (*ibid*, p. 169).

Lévy (1993) acredita que uma pessoa pensa, pois há uma megarrede cosmopolita que pensa dentro dela, “cidades e neurônios, escola pública e neurotransmissores, sistemas de signos e reflexos.” (*ibid*, p. 173). Por exemplo, a linguagem ativa o lado esquerdo do cérebro, enquanto as “escritas ideográficas” associam o lado direito devido as imagens e ritmos.

As tecnologias intelectuais situam-se fora dos sujeitos cognitivos, como este computador sobre minha mesa ou este livro em suas mãos. (...) Ao conectar os sujeitos, interporem-se entre eles, as técnicas de comunicação e de representação estruturam a rede cognitiva coletiva e contribuem para determinar suas propriedades. As tecnologias intelectuais estão ainda nos sujeitos, através da imaginação e da aprendizagem. (LÉVY, 1993, p. 174).

Nessa perspectiva, o sujeito cognitivo só funciona após uma infinidade de associações, reinterpretações e simulações dos objetos. Essas associações, reinterpretações, conexões e traduções podem ser entendidas como interfaces, uma vez que, a palavra “interface designa um dispositivo que garante a comunicação entre dois sistemas informáticos distintos ou um sistema informático e uma rede de comunicação.” (LÉVY, 1993, p. 176). Uma interface homem/máquina indica uma comunicação entre um sistema informático e seus usuários humanos.

Os valores contidos nas interfaces estão ligados às formas de organização social, às religiões e às representações em geral, isto é, à cultura da sociedade. Dessa forma, a tecnologia em si não é boa, nem má, nem neutra (pois ela condiciona os usuários, como veremos na próxima seção), mas “é uma dimensão,

recortada pela mente, de um devir coletivo heterogêneo e complexo na cidade mundo.” (LÉVY, 1993, p. 194). As verdadeiras relações são inventadas entre a tecnologia e os atores humanos, a fim de explorarem, inventarem, produzirem, utilizarem e interpretarem de diferentes maneiras as próprias técnicas.

Reconhecemos, com base nas análises anteriores, que o novo espaço de comunicação, caracterizado pela coletividade e pela interatividade, anuncia uma cibercultura<sup>5</sup>. Estamos vivendo a abertura de uma nova maneira de comunicação e iremos apresentar as potencialidades mais positivas desse espaço e as implicações culturais do desenvolvimento dessas tecnologias de informação e comunicação.

### 2.2.10. O Ciberespaço<sup>6</sup> e a Educação

As telecomunicações despertaram, nas palavras de Lévy (1999) um dilúvio das informações.

As telecomunicações geram esse novo dilúvio por conta da natureza exponencial, explosiva e caótica de seu crescimento. A quantidade bruta de dados disponíveis se multiplica e se acelera. A densidade dos links entre as informações aumenta vertiginosamente nos bancos de dados, nos hipertextos e nas redes. Os contatos transversais entre os indivíduos proliferam de forma anárquica. É o transbordamento caótico das informações, a inundação de dados, as águas tumultuosas e os turbilhões da comunicação, a cacofonia e o psitacismo<sup>7</sup> ensurdecedor das mídias, a guerra das imagens, as propagandas e as contrapropagandas, a confusão dos espíritos. (LÉVY, 1999, p. 13).

A extensão das possibilidades de trocas de comunicação social, de transações contratuais, de transmissão do conhecimento e de trocas de saberes é ampliada pelas telecomunicações. Apesar das diferenças de ponto de vista e de interesses dos seres humanos, a cooperação, a associação e o reconhecimento do outro são características fundamentais da telecomunicação.

---

<sup>5</sup> Compreendemos a cibercultura, fundamentados nas ideias de Lévy, como sendo o conjunto de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem junto com o ciberespaço.

<sup>6</sup> Entendemos o ciberespaço, com base nas perspectivas de Lévy, como sendo uma “rede” caracterizada como uma nova maneira de comunicação que se estabeleceu pela “interconexão mundial dos computadores”.

<sup>7</sup> De acordo com o dicionário o termo psitacismo se refere a uma perturbação psíquica que consiste em repetir as palavras sem ter em mente as ideias por elas representadas.

As tecnologias são desenvolvidas por humanos, isto é, as técnicas surgem de uma cultura, e a sociedade é condicionada por suas técnicas. Quando dizemos que uma tecnologia condiciona, estamos dizendo que ela proporciona o surgimento de algumas possibilidades e opções culturais ou sociais que não poderiam ser criadas com a sua ausência.

O ciberespaço fez com que surgissem dois dispositivos informacionais que são originais em relação às mídias precedentes: o mundo virtual e a informação em fluxo. O mundo virtual dispõe as informações em um espaço contínuo – e não em uma rede – e o faz em função da posição do explorador ou de seu representante dentro deste mundo (princípio de imersão). Nesse sentido, um videogame já é um mundo virtual. A informação em fluxo designa dados em estado contínuo de modificação, dispersos entre memórias e canais interconectados que podem ser percorridos, filtrados e apresentados aos cibercibernetas de acordo com suas instruções, graças a programas, sistemas de cartografia dinâmica de dados ou outras ferramentas de auxílio à navegação. (LÉVY, 1999, p. 65).

As simulações fazem parte do mundo virtual e podem servir como testes de fatos que possuem variações difíceis de serem pensáveis, para imaginar um conjunto de resultados de uma determinada proposição. Proporcionando que o indivíduo se sinta em uma realidade virtual, com a sensação física de estar presente na situação definida por um conjunto de dados. O ciberespaço oferece também a participação ativa do ser humano com a informação por meio da interatividade.

Nessa perspectiva, o computador possibilita a comunicação por mundos virtuais, que é caracterizada pela interatividade, pois, além de implicar a mensagem é capaz de transportar a imagem e a situação que está ocorrendo na comunicação.

O ciberespaço possui como característica a comunicação interativa, recíproca, comunitária e o mundo virtual vivo em que cada participante pode contribuir. Essas características foram orientadas pelo crescimento do ciberespaço, que por sua vez, foi guiado pela interconexão, criação de comunidades virtuais e a inteligência coletiva (a interconexão auxilia a comunidade virtual, que é uma inteligência coletiva).

O ciberespaço é o principal suporte para o desenvolvimento da inteligência coletiva, já que ela é praticada online por um número grande de participantes de comunidades virtuais, que colocam em sinergia os saberes, os conhecimentos, as imaginações com os que estão conectados a eles.

### 2.2.10.1. O Saber e a Cibercultura

Para qualquer compreensão sobre o novo sistema de Educação associado à cibercultura é necessária uma reflexão da Lévy (1999) aborda algumas constatações:

- i) a velocidade de aparecimento de informação e de renovação dos saberes: o indivíduo deve estar em constante aprendizado social e profissional;
- ii) a nova essência do trabalho: o beneficiário aprende, transmite saberes e produz novos conhecimentos;
- iii) as modificações e ampliações das funções cognitivas humanas que ocorrem com o uso das tecnologias intelectuais que são comportadas pelo ciberespaço: a memória, a imaginação, a percepção, a telepresença e o raciocínio dos utilitários.

Essas tecnologias intelectuais favorecem: novas formas de acesso à informação: Navegação por hiperdocumentos, caça à informação através de mecanismos de pesquisa, *knowbots* ou agente de software, exploração contextual através de mapas dinâmicos de dados; novos estilos de raciocínio e de conhecimento, tais como a simulação, verdadeira industrialização da experiência do pensamento, que não advém nem da dedução lógica nem da indução a partir da experiência. (LÉVY, 1999, p. 159).

Deparamo-nos com novas formas de saber, de trabalho, de transmissão de conhecimento, de tecnologias de inteligência individual e coletiva que alteram a Educação e a formação dos envolvidos.

Os novos espaços de conhecimento devem ser constituídos por ambientes emergentes, abertos, contínuos, em fluxo, não lineares, se reorganizando de acordo com os objetivos ou os contextos, nos quais cada um ocupa uma posição singular e evolutiva.

Segundo Lévy (1999), esses novos espaços de conhecimento necessitam de duas reformas fundamentais no sistema educacional. Uma delas diz respeito ao Ensino Aberto e à Distância (EAD), que procura explorar as tecnologias intelectuais

e as redes de comunicação interativa presente no ciberespaço, favorecendo aprendizagens coletivas, utilizando-se de pedagogias diferenciadas.

Vemos como o novo paradigma da navegação que se desenvolve nas práticas de levantamento de informações e de aprendizagem cooperativa no centro do ciberespaço mostra a vida para um acesso ao conhecimento ao mesmo tempo massificado e personalizado (...) De fato, as características da aprendizagem aberta a distância são semelhantes às da sociedade da informação como um todo (sociedade de rede, de velocidade, de personalização etc.). Além disso, esse tipo de ensino está em sinergia com as “organizações de aprendizagem” que uma nova geração de empresários está tentando estabelecer nas empresas. (LÉVY, 1999, p. 172).

Ocorre uma mudança qualitativa nos processos de aprendizagem, pois a principal perspectiva da inteligência coletiva é a aprendizagem cooperativa. O papel do professor se modifica nesse tipo de aprendizagem, ele passa a ser visto como um motivador da inteligência coletiva ao invés de ser o único fornecedor de conhecimento.

Sua atividade [atividade do professor] será centrada no acompanhamento e na gestão da aprendizagem: o incitamento à troca dos saberes, a mediação relacional e simbólica, a pilotagem personalizada dos percursos de aprendizagem etc. (LÉVY, 1999, p. 173).

A segunda reforma fundamental no sistema educacional está direcionada em propor que a escola reorganize e oriente os trajetos individuais do saber e contribua para o reconhecimento dos conhecimentos pessoais, fornecendo recursos de aprendizagens de todos os tipos e colaborando para uma nova economia do conhecimento.

O uso crescente das tecnologias digitais e das redes de comunicação interativa acompanha e amplifica uma profunda mutação na relação com o saber. (...) Ao prolongar determinadas capacidades cognitivas humanas (memória, imaginação, percepção), as tecnologias intelectuais com suporte digital redefinem seu alcance, seu significado, e algumas vezes até mesmo sua natureza. As novas possibilidades de criação coletiva distribuída, aprendizagem cooperativa e colaboração em rede oferecidas pelo ciberespaço colocam novamente em questão o funcionamento das instituições e os modos habituais de divisão do trabalho, tanto nas empresas como nas escolas. (LÉVY, 1999, p. 174).

Nesse contexto, o principal ponto da cibercultura é a mudança da Educação completamente institucionalizada para uma situação de “troca generalizada dos saberes, o ensino da sociedade por ela mesma, de reconhecimento auto gerenciado, móvel e contextual das competências.” (LÉVY, 1999, p. 174).

A simulação é o ponto central dessas novas maneiras de conhecimento por ser capaz de aumentar a imaginação do indivíduo e permitir que os grupos compartilhem modelos mentais amplificando a inteligência coletiva. Segundo Lévy (1999),

As técnicas de simulação, em particular aquelas que utilizam imagens interativas, não substituem os raciocínios humanos mas prolongam e transformam a capacidade de imaginação e de pensamento. De fato, nossa memória de longo prazo pode armazenar uma enorme quantidade de informações e de conhecimentos. Por outro lado, nossa memória de curto prazo, aquela que contém as representações mentais às quais estamos deliberadamente atentos e conscientes, possui capacidade muito limitada (...) a simulação é uma ajuda à memória de curto prazo, que diz respeito não a imagens fixas, textos ou tabelas numéricas, mas a dinâmicas complexas. (*ibid*, p. 168).

Nessa perspectiva, os saberes, que surgiram a partir das simulações interativas, são encontrados em bases de dados *online*, pois podemos compartilhar os mundos virtuais.

Dessa forma, a nova relação com o saber é atualizada pelas aprendizagens ocorridas pelas navegações *online*, “orientação dos estudantes em um espaço do saber flutuante e destotalizado” (*ibid*, p. 169), formas de aprendizagens cooperativas, inteligência coletiva e saberes em tempo real.

Assim, no mundo contemporâneo, os sistemas e conceitos abstratos podem ser simulados produzindo uma coordenação eficaz do saber. A título de exemplo, a melhor maneira de compreender a física das partículas, é representando, isto é, simulando. A aceleração na mudança e a simulação integram novas formas de raciocínio e de tomadas de decisões.

Na próxima seção, abordaremos a relação entre o pensar e a ideografia dinâmica, que surge como suporte para a inteligência, devido ao fato de que o desenvolvimento e a simulação de modelos mentais constituem os principais

processos cognitivos, ou seja, o raciocínio, o aprendizado, a compreensão e a comunicação.

### **2.2.11. A Relação entre o Pensar e a Ideografia Dinâmica**

Estamos vivendo em uma sociedade do audiovisual, na qual o embalo musical e a atração da imagem animada transmitem informação e divulgam conhecimento a partir de um espetáculo.

Por acreditar que estamos vivenciando uma nova ecologia cognitiva, propomos, nessa seção, analisar a imagem animada como uma tecnologia intelectual. Segundo Lévy (1998), apresenta-se uma contribuição para uma sociedade cuja cultura seja informática-midiática crítica e imaginativa.

Além da capacidade de memória, a interação é uma das principais diferenças do computador comparado com outras técnicas – a televisão e o cinema – que transmitem informação pela linguagem audiovisual.

A ideografia dinâmica é definida por dois módulos, que são os geradores de ideogramas e o diretor. O gerador de ideograma possibilita a construção de modelos de diversos campos do conhecimento. De forma mais clara, os ideogramas comunicam-se entre si com o auxílio de campos de ação que acontecem na tela do computador, podendo assim produzir diversos modelos. O segundo módulo, o diretor, possibilita a exploração e a simulação dos modelos mentais. Sendo assim, o ideograma é composto de redes semânticas, que permitem os desenhos animados que concebem a interação entre os ideogramas e os atores.

Nessa perspectiva, a ideografia dinâmica articula-se com movimentos e ícones, diferentemente da linguagem oral e da escrita. Dessa forma, entendemo-la como sendo translinguística. Para compreendermos melhor a natureza da ideografia dinâmica, vamos analisar a realidade virtual.

As realidades virtuais são caracterizadas por reproduzirem partes inacessíveis do mundo físico, empenhando um papel de exploração. O indivíduo ao interagir com a ideografia dinâmica, ou seja, ao assistir uma cena, transforma-a como se estivesse fisicamente na realidade virtual.

No tipo de comunicação, descrito acima, tem-se uma troca de informação sem símbolos, isto é, uma comunicação diferente da linguagem. Segundo Lévy

(1998, p. 28), “quando for possível compartilhar facilmente realidades virtuais, a linguagem perderá grande parte de suas funções e de sua importância cultural”.

Privilegiando as suas limitações físicas, o humano adotou a linguagem como meio de comunicação. Sendo esse, um modo de transmitir informação, ele é limitado, uma vez que não atinge toda parte do nosso mundo sensível. Na realidade virtual pode-se criar, partilhar e apresentar uma experiência sensorial. Por essa razão, acredita-se que a realidade virtual é um meio de comunicação capaz de atingir o nosso mundo sensorial pelos instrumentos e estilos de causalidades. O programa da ideografia dinâmica é composto por um instrumento de comunicação e de representação simbólica,

cuja gramática fizesse sentido, fazendo apelo às experiências sensoriais e sociais de seus usuários, sem se reduzir à combinação de conceitos ou de unidades semânticas elementares, seria uma linguagem voltada para a riqueza e a flexibilidade das línguas. (LÉVY, 1998, p. 50).

A linguagem de imagens gera um novo processo cognitivo que é o da interpretação. Nessa perspectiva, a ideografia dinâmica desencadeia uma nova maneira de pensar, uma engenharia de conhecimentos, constituída pela produção e interpretação linguística e outros processos cognitivos, como a articulação de conceitos que veremos adiante.

Por ser caracterizada pela linguagem de imagens, como o cinema, a ideografia dinâmica permite a articulação de conceitos e por ser capaz de definir e redefinir um conceito sem mudar sua apresentação estática, ou seja, sem mudar seu significante.

A ideografia dinâmica propõe uma imagem animada “mais interativa” que a do cinema por razões banais: podemos fazer deslizar a imagem a uma velocidade pretendida, parar ou voltar a atrás, como com os magnetoscópios; podemos agir em tempo real sobre parâmetros de imagens (cores, tamanho etc.) como para toda imagem digital; explorar no modo hipertextual em vez de seguir uma sequência. Mas o essencial não está aí, mas na co-presença dialética permanente da imagem na tela e da câmara ideal, formadas pelo gerador de ideogramas e o diretor. Está, sobretudo no fato de que não é a imagem como um todo que se “desenrola”: cada ideograma-ator reage aos outros ideogramas e às solicitações do explorador de maneira autônoma. (LÉVY, 1998, p. 65).

Assim, a ideografia dinâmica é uma escrita na qual os símbolos próprios são os atores animados. Segundo Lévy (1998), o mais correto seria denominar a ideografia dinâmica de cinemato-grafia.

Nesse contexto, a ideografia dinâmica permite meios de responder utilizando o mesmo meio, justamente como fazemos verbalmente a quem nos conduz a palavra, sendo essa a operação diferente dos filmes interativos.

Podemos comparar a ideografia dinâmica com os softwares, pois, observamos muitos movimentos similares, como o ato de operar, comandar, apagar e inscrever de forma interativa, porém, os *softwares* não representam da mesma forma que a ideografia dinâmica, pois as linguagens do computador não fabricam os signos para os humanos. E mais, a animação das imagens do cinema é figurativa, pois são gravadas, sendo caracterizada pela falta de dinamismo.

A ideografia dinâmica que estamos apresentando a partir das concepções de Lévy é uma escrita caracterizada pelo movimento figurativo e dinâmico. Para o entendimento da ideografia dinâmica como linguagem, vamos analisar, com base nos estudos de Lévy (1998), se a ideografia dinâmica é capaz de uma organização sintática, e para isso, basta observar se o cinema possui uma gramática.

A estrutura gramatical de uma frase nos auxilia a compreendê-la. De maneira inversa, só depois de assistir e entender um filme é que podemos interpretar sua sintaxe, isto é, o espectador só poderá esclarecer o enredo de um filme após assisti-lo. Dessa forma, não há a necessidade de aprender a gramática do cinema para poder compreendê-lo, como é necessário aprender a de uma língua.

Por certo existem códigos culturais de representação em ação nos filmes, sendo porém muito menos vigorosos e mais mutáveis que os códigos linguísticos. Guardando-nos de convenções prontamente transparentes, um filme é uma espécie de mensagem sem código. Pode haver uma retórica do cinema, de gêneros de filmes e convenções (históricas, em evolução permanente) do discurso cinematográfico, mas não uma sintaxe propriamente dita. (LÉVY, 1998, p. 68).

O cinema não é provido de sintaxe pelo fato da sintaxe governar a ordem das palavras em uma frase. Nesse contexto, o cinema não necessita de gramática, pois a função da gramática, que é articular proposições, encontra-se preenchida

pela linguagem cinemato-gráfica. De forma mais clara, a sintaxe tem o papel de construir o discurso e a imagem cinemato-gráfica é de uma só vez o discurso.

Entretanto, um dos objetivos do estudo de Lévy (1998) é comparar a ideografia dinâmica com a linguagem e destacar as equivalências cognitivas que mostram que ambas são poderosas.

Na linguagem um nome representa uma coisa, provocando uma imagem mental de uma região. Na ideografia dinâmica, o nome corresponderá a um ideograma e aos aspectos de seu espaço de ação.

As expressões relacionais, como a inclusão, a coincidência, a separação e a proximidade, desencadeiam a imagem mental das conexões entre as entidades idealizadas.

Os adjetivos, advérbios e preposições traduzem na tela o “aspecto estático de relações entre ideogramas e campos de ação, mas também suas cores e tamanhos, assim como as relações expressas por gráfico, escalas, diagramas e outras configurações fixas.” (LÉVY, 1998, p. 81).

As relações temporais, caracterizadas pelos verbos, representam um movimento e desencadeiam a compreensão de um processo. Na ideografia dinâmica o conjunto de movimentos na tela equivale à categoria gramatical “verbo” da linguagem. A relação entre sujeito e objeto corresponde à determinação de ideogramas e campos de ação.

Segundo Langacker, todos os nomes traduzem-se, de um ponto de vista cognitivo, pela delimitação de uma região num campo, enquanto todas as expressões relacionais traduzem-se por uma combinação de quatro avaliações fundamentais aplicadas a relações entre entidades. (LÉVY, 1998, p. 82).

Após observarmos a equivalência entre as categorias gramaticais da linguagem e a ideografia dinâmica, iremos apresentar, de acordo com Lévy (1998), se a ideografia dinâmica afeta o módulo linguístico do cérebro.

Sabe-se que um enunciado na ideografia dinâmica transcreve um modelo mental com a mediação da imagem e do movimento, pois sua sintaxe conduz o movimento e a metamorfose dos signos. Dessa forma, a ideografia dinâmica será a primeira escrita a ser, ao mesmo tempo, uma língua.

Pesquisas em neurolinguísticas de signos, afirmam que os usuários da ideografia dinâmica podem desenvolver outra dimensão da língua, isto é, a dos signos visuais em movimento, pois, uma língua por imagem – ideografia dinâmica – depende da atividade espacial – formas visuais em movimento – e da produção e decodificação de enunciados linguísticos. A importância da produção e decodificação de enunciado para

a comunicação por Signos é atestada pelos efeitos das lesões cerebrais dos surdos. As afasias de Signos são análogas às afasias verbais. Inversamente, certas lesões de zonas processadoras da percepção visual não atingem a função linguística nos significadores. Isso nos permite supor que nosso sistema cognitivo gera pelo menos dois espaços: um espaço perceptivo, sensório-motor, comum a todo mundo, e outro, semiótico, formal ou linguístico. (...) Não podemos negar à ideografia dinâmica a possibilidade de se tornar língua alegando seu caráter óptico. Uma língua pode ser visual e espacial em vez de sequencial e sonora. (LÉVY, 1998, p. 88).

As observações feitas acima mostram a ideografia dinâmica como linguagem. A partir de agora, apresentaremos a relação dessa linguagem com as atividades cognitivas. Nesse contexto, analisaremos a ideografia dinâmica como uma tecnologia intelectual que auxilia a imaginação, o raciocínio e a comunicação do indivíduo.

Como apontamos em nossas observações sobre técnica que cada novo sistema semiótico abre novas vias ao pensamento. O pensamento é anterior ao surgimento das línguas na espécie humana. O comportamento de crianças pequenas revela claramente esse tipo de atividade intelectual. Porém, o pensamento não existe sem signos, a língua é apenas um sistema de signos entre outros.

Apresentamos anteriormente que a existência da escrita permitiu que a ciência e a atividade teórica se desenvolvessem. Explorar os recursos do computador, como a ideografia dinâmica, é abrir novos domínios ao pensamento e à expressão.

#### **2.2.11.1. A Ideografia Dinâmica e a sua relação com a Imaginação, o Raciocínio e a Comunicação**

As funções cognitivas sofrem influências quando os seres humanos utilizam as tecnologias intelectuais de suporte informático. Apresentaremos, com base em Lévy (1998), a modelagem e a simulação por computador, como sendo técnicas que podem contribuir com a imaginação do ser humano.

Devido a sua “capacidade de memória, potência de cálculo e poder de figuração visual” (LÉVY, 1998, p. 99), o computador permite manipular e simular modelos com mais precisão, comparado com a nossa memória de curto prazo. Nessa perspectiva, acreditamos que a simulação auxilia a imaginação. Consideramos que a imaginação tem capacidade de construir e simular modelos mentais.

A ideografia dinâmica não se concebe como pura e simples projeção do imaginário de seus explorados nas telas, mas muito mais como tecnologia intelectual de auxílio à imaginação. Por um lado, a ideografia dinâmica traduzirá, semiotizará e reificará os quase-objeto indeterminados da imaginação, por outro, fabricará signos destinados a ser introjetados e retomados pela atividade imaginante de sujeitos e de coletivos. (LÉVY, 1998, p. 100).

Quando raciocinamos ou lembramo-nos de algo, exploramos representações internas de ações e conhecimento de modo imaginativo. A ideografia dinâmica fornece representações externas a essas representações internas para alguns domínios do conhecimento.

Segundo Lévy (1998), temos três tipos de representações mentais: proposicionais, modelos mentais e imagens. Elas dão suporte à compreensão da função da ideografia dinâmica como auxiliar ao imaginário mental, pois as representações proposicionais são as representações linguísticas. Os modelos mentais são representações do tipo espacial. E as imagens mentais têm as mesmas características que as imagens percebidas. Nessa perspectiva a imagem é uma visão do modelo mental. Segundo Lévy (1998), na ideografia dinâmica

– um modelo corresponde a um conjunto estruturado de ideogramas, isto é, a uma coleção de objetos, com todas as suas propriedades e regras a guiar suas interações; – uma imagem é o que vemos na tela em dado momento; – para intervir na imagem, podemos utilizar diversos instrumentos de interação ou encenar. Essa intervenção na imagem corresponde à exploração de um modelo; explorar um modelo é rejeitar imagens e encadeamentos de imagens que

exprimam um repertório de ideogramas; – para intervir no modelo utilizamos o gerador de ideogramas. (*ibid*, p. 106).

Assim, um modelo representa algo mais estrutural que o da imagem. Um modelo se apresenta por uma sequência de várias imagens. Dessa maneira, a ideografia dinâmica apresenta em sua estrutura esse conjunto de modelos e imagens. É importante ressaltar que as imagens provindas da ideografia dinâmica são imagens de modelos e não imagens reais de objetos físicos.

A título de exemplo, o mapa é um modelo analógico de um território associado com os signos digitais e não uma imagem real. A partir do momento em que o mapa é utilizado para estabelecer a distância entre dois pontos territoriais ou para apresentar um trajeto qualquer, podemos dizer que ele torna-se uma tecnologia intelectual. Observa-se que a existência física do mapa é ausente, porém é um instrumento essencial aos sujeitos cognitivos. O objetivo de Lévy (1998) é analisar a ideografia dinâmica como uma tecnologia intelectual de gênero idêntico ao dos mapas.

Visto que a ideografia dinâmica pode servir de base para a representação mental figurativa e dinâmica, ela tem como função traduzir visualmente e comunicar modelos mentais já existentes para o domínio do conhecimento e servir de ponto de apoio às novas maneiras de representação mental e raciocínio sobre essas representações. Lévy (1998) segue a teoria de Johnson-Laird<sup>8</sup> e apresenta como a ativação dos modelos mentais nos permite raciocinar.

a) A partir de premissas (isto é, de dados disponíveis formulados de modo proposicional) e de nossos conhecimentos gerais do campo em questão, construímos um modelo mental, ou seja, uma interpretação de premissas.

b) A exploração desse modelo mental permite-nos chegar a uma conclusão provisória.

c) Buscamos em seguida, sistematicamente, interpretações de premissas (isto é, de modelos mentais alternativos) que contradiriam essa conclusão. Se a busca for completa, bem conduzida e sem qualquer registro de contraexemplo, a conclusão é válida.

d) Se encontrarmos um exemplo que invalide a primeira conclusão, o ciclo recomeça com outra conclusão provisória até encontrarmos uma que não seja desmentida por nenhuma interpretação das premissas, isto é, que seja compatível com simulações de todos os

---

<sup>8</sup> Pesquisador em Ciência Cognitiva. P.N. Johnson-Laird e P.C. Wason (Eds.) *Thinking, Reading in Cognitive Science*, Cambridge University Press, Cambridge, 1977.

modelos mentais passíveis de ser inferidos a partir de premissas e de nossos conhecimentos. (*ibid*, p. 112).

A ideografia dinâmica, como uma técnica de modelagem e simulação por computador, apresenta uma possibilidade à lógica de auxílio ao raciocínio. Devido a sua capacidade de armazenamento de informações, sem que haja perda de características essenciais – como é o caso da escrita – a ideografia dinâmica diminui as limitações do raciocínio espontâneo – capacidade de memória de curto prazo – com suas representações dinâmicas.

Nessa perspectiva, a informática possibilita pensar ferramentas de auxílio ao raciocínio, mais próximas ao funcionamento cognitivo espontâneo. Já que uma ferramenta de auxílio à criação, à modificação e à simulação como a ideografia dinâmica parece competente para exercer essa função.

Dado que as inferências explícitas do raciocínio espontâneo baseiam-se na pesquisa de modelos alternativos que poderiam enfraquecer as conclusões em jogo, um instrumento de auxílio ao raciocínio natural deve permitir facilmente a construção de diferentes modelos do mesmo conjunto de premissas. O gerador de ideogramas, peça essencial da ideografia dinâmica, destina-se precisamente a esse fim. (LÉVY, 1998, p. 116).

Lévy (1998) baseando-se em ideias da Psicologia cognitiva afirma que quando os dados de um problema são representados figurativamente, os indivíduos resolvem um maior número de problemas comparados a uma representação verbal. As imagens e os modelos mentais possibilitam que o indivíduo efetue cálculos, simule e compare sem precisar se amparar em operações lógicas formais, resolvendo o problema mais facilmente.

A ideografia dinâmica estimula o maior acesso as representações imagísticas ou espaciais comparados com as representações linguísticas. O hábito de lidar com modelos visuais, apresenta vantagens no campo da memória, da resolução de problemas e do raciocínio.

Com outras técnicas de inteligência artificial ou de simulação, a ideografia dinâmica permitirá efetivamente levar em conta e visualizar de maneira dinâmica e interativa grande número de fatores impossíveis de ser apreendidos eficazmente apenas pelas técnicas da escrita, da grafia e do cálculo em papel. (LÉVY, 1998, p. 119).

A comunicação só acontece quando os indivíduos compreendem e interpretam os enunciados que lhes são emitidos. Em outro sentido, a comunicação significa constituir correspondência entre as representações e modelos mentais. Nessa perspectiva, os modelos mentais dão suporte à compreensão e ao pensamento e são sempre icônicos. Porém, nem todos esses ícones são imagens. Temos três tipos de ícones mentais: imagens, diagramas e as metáforas.

Alguns indivíduos só têm perfeita compreensão de determinado conceito abstrato se este vier acompanhado de exemplos e metáforas. Um dos principais objetivos da ideografia dinâmica é representar as ideias ou saberes abstratos. Pelo fato das noções abstratas terem um menor valor imagístico comparados com os conceitos concretos, é necessário que seja utilizada uma figuração gráfica que “assume o valor de um ideograma para substituir o imaginário espontâneo enfraquecido.” (LÉVY, 1998, p. 131).

Nessa perspectiva, a compreensão pela definição na ideografia dinâmica pode ser dividida em três frentes. A primeira representa uma figuração gráfica da significação do conceito. A segunda direção representa a partir das redes semânticas do repertório de ideogramas as suas relações com os outros conceitos. E a terceira, pode-se observar o objeto informático e avaliar suas qualidades e funções que se associam com as emissões e recepções de mensagens.

Comunicar por meio da ideografia dinâmica permitiria, no caso de a imagem animada ser mais eficaz que a língua fonética, reduzir a margem de indeterminação que por vezes dificulta a comunicação funcional. É essencialmente a escrita clássica que nos parece poder ser substituída de maneira parcial, em certas circunstâncias, por uma linguagem à base de imagens interativas. A ideografia dinâmica permitirá exprimir um pensamento complexo o mais próximo possível de um esquematismo espaço-temporal fundamental, sem passar pela mediação da linguagem fonética, sobretudo quando há risco de indução em erro ou falta de precisão. Buscamos aqui resgatar a possibilidade teórica de uma pura linguagem de imagens, o que não significa de forma alguma preconizar o uso separado dessa linguagem, sem interação com a comunicação oral e escrita alfabética. (LÉVY, 1998, p. 136).

Adotando a ideia de que a ideografia dinâmica será mais explorada em um ambiente de “pesquisa, de formação, de tomada de decisão coletiva, condução de projeto, planificação e “gestão da complexidade” em geral” (*ibid*, p. 136),

acreditamos que haverá uma mudança na maneira de enunciar, argumentar e representar os conceitos.

Essa nova proposição, mediada pela ideografia dinâmica, modifica o modelo de um campo ou de uma dada situação, modificando assim a ecologia dos objetos. Dessa forma, a proposição pode assumir a forma do filme da modificação do modelo, isto é, a modificação será visual e acontecerá pelo uso de ideogramas-instrumentos e, a argumentação da proposição passa a ser uma simulação do trabalho do novo modelo. Essa nova argumentação pode ser entendida como um pequeno desenho animado que interage com os ideogramas.

As representações passam a encenar o movimento diretamente, apresentando os encadeamentos de causa e efeito. Podendo simular hipóteses futuras e permitir que o indivíduo explore pessoalmente o modelo proposto.

#### **2.2.11.2. A Ideografia Dinâmica e as suas Qualidades Pedagógicas**

Entendemos que a ideografia dinâmica é uma orientação de pesquisa, e pode ser construída nas

interfaces informática, interfaces de sistemas de comunicação, instrumentos de modelagem de dados e engenharia de, conhecimento, dispositivos de formação, edição de enciclopédias em CD-ROOM, *groupware*, rede digital de banda larga, instrumentos de criação de gráficos animados, *softwares* de auxílio à síntese inteligente de imagens, jogos, realidades virtuais, holograma para uso em cenários. (LÉVY, 1998, p. 141).

Para a concretização da ideografia dinâmica é necessária uma estrutura e um modo de representação do tipo “objeto”. Essa estrutura é caracterizada por agenciar as interações de diversas classes e executar certas ações e enviar mensagens reciprocamente. Dessa forma, a programação por objetos induz a certo tipo de modelagem de dados, ou seja, a representação por objetos capacita à simulação e a interação de ambientes.

A simulação por objeto e a interação auxiliam, por exemplo, na representação da transformação de uma situação, favorecendo a perspectiva da formação ou Educação.

Já há muito conhecemos o papel do envolvimento pessoal do estudante no aprendizado. Quanto mais uma pessoa participa ativamente na aquisição de um saber, mais ela integra e internaliza o que aprendeu. Ora, a representação por objetos, porque se presta à simulação, à interação e à simulação da interação, poderia favorecer uma atitude exploratória, verdadeiramente lúdica, diante do material a assimilar. Seria, pois, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia ativa. (LÉVY, 1998, p. 149).

O objeto informático pode ser entendido como análogo a um esquema ou modelo mental, por possuir um repertório de ações e reações, por muitos parâmetros e atributos fixos e por estabelecer outros objetos de relações hierárquicas de classe. Conforme Lévy (1998), na ideografia dinâmica, será possível então, acrescentar objetos em super objetos com novas propriedades em relação a seus elementos. Assim o indivíduo será capaz de criar uma caixa-preta com os ideogramas-objetos.

Segundo Lévy (1998), a possibilidade de construir estas caixas-pretas é caracterizada por dois movimentos: análise e síntese. Portanto, a ideografia dinâmica deve ser entendida como uma tecnologia intelectual produtora de serviços semelhantes aos da notação algébrica. Observando que a tecnologia intelectual tem como principal virtude “oferecer ao sistema cognitivo humano memória externa e sistemas de representação próprios para aliviar a tarefa de sua memória a curto prazo e facilitar a concentração de sua atenção nos elementos mais pertinentes de um problema em dado instante” (LÉVY, 1998, p. 153).

Lembremos que a ideografia, entendida como uma representação direta das ideias por signos é, depois da linguagem, um dos mais antigos sistemas semióticos utilizados pelo homem. A ideografia dinâmica só pode ser entendida como linguagem se os ideogramas “não assumirem conceitos no sentido estritamente lógico da palavra, isto é, os conjuntos definidos justamente por propriedades discriminantes” (LÉVY, 1998, p. 155). A ideografia dinâmica relaciona os “traços da ideografia estática sobre suporte do papel e os da simulação digital por síntese de imagens animadas” (*ibid*, p. 160).

Com base em Lévy (1998), apresentaremos algumas vantagens da imagem animada comparada com a escrita e por consequência, da ideografia dinâmica comparada com a imagem animada.

A imagem animada é notada com uma velocidade superior a da escrita e a memorização da mesma é mais eficaz comparada à representação verbal. O raciocínio auxiliado pela simulação é prolongado, proporcionando ao sistema cognitivo humano uma memória operacional capaz de auxiliar a memória biológica e por fim, as representações por imagens são independentes das línguas.

A ideografia dinâmica pode representar entidades abstratas e a representação ideográfica permite uma figuração de tipo conceitual e sistemático. Os ideogramas focalizam o essencial, ou seja, retêm apenas elementos visuais pertinentes a um objeto, tendo uma vantagem cognitiva e por último, os ideogramas podem se organizar em classes de esquemas, diagramas, redes semânticas, etc.

Com base em Lévy (1998), entendemos a ideografia dinâmica como uma tecnologia intelectual que surgiu a partir dos suportes técnicos contemporâneos. Ela funciona por intermédio de uma representação figurativa e animada de modelos mentais.

Apresentamos nessa seção uma nova possibilidade da expressão visual do pensamento e entendemos que a ideografia dinâmica pode ser vista como um programa de auxílio à aprendizagem.

As ideias apresentadas nesse capítulo servirão de apoio para a compreensão da inserção da Lousa Digital nos processos educacionais de Matemática. A fim de complementar a noção de seres-humanos-com-Lousa-Digital apresentaremos, a seguir, as perspectivas de Borba & Villarreal e, futuramente, conectaremos estas considerações àquelas descritas anteriormente.

## **2.3. As Compreensões de BORBA & VILLAREAL**

Os pesquisadores Marcelo de Carvalho Borba & Mônica Villarreal apresentam uma ligação entre as ideias, apresentadas anteriormente, de Lévy e Tikhomirov. Essa ligação propõe a noção de seres-humanos-com-mídias que será discutida na seção a seguir.

### **2.3.1. Seres-humanos-com-mídia e a Educação Matemática**

Borba & Villarreal (2005) direcionam seus estudos na busca de uma compreensão do processo de produção do conhecimento matemático mediado pelas tecnologias de informação. Os autores apoiam o conceito de rompimento da dualidade entre tecnologia e ser humano. Eles propõem, com base em Tikhomirov (1981) e Lévy (1993), a noção de seres-humanos-com-mídia, segundo a qual devemos refletir sobre coletivos pensantes formados por seres humanos e não humanos. Tal conceito será apresentado no decorrer deste capítulo.

O avanço das tecnologias proporciona a expansão das formas de representação. Esses diferentes modelos de representação podem constituir o conhecimento. Apoiado nesse conceito, Borba & Villarreal (2005) buscam uma compreensão sobre os pontos epistemológicos que surgem quando os humanos utilizam as diferentes tecnologias da inteligência. Para tal entendimento, eles analisam os pontos de conexão entre as perspectivas desenvolvidas por Tikhomirov (1981) e Lévy (1993).

Como já foi abordado, Tikhomirov (1981), com base em Vygotsky, defende que o computador reorganiza a cognição do ser humano, em vez de substituí-la ou complementá-la. Vygotsky ressalta a linguagem como sendo um meio de mediar à atividade cognitiva. Tikhomirov (1981), apoiado nesse conceito, sublinha a informática como uma nova maneira qualitativa de mediar, “pois, nesse caso, todos os processos são mediados por imagens dos monitores, sons e outros recursos que esses equipamentos oferecem.” (SOUTO e ARAÚJO, 2013, p. 77). Tikhomirov (1981) destaca que o processo de produção do conhecimento é transformado pelas diferentes formas de mediação, pelo fato de desenvolver novos procedimentos de busca e armazenamento de informação e novas práticas de organização das relações humanas.

Nesta abordagem, Borba & Villarreal (2005) começam a desenvolver o conceito de coletivos construídos por seres-humanos-com-mídia. Estes autores propõem a noção de relação *intershaping* (entre formação) designada para esclarecer a relação entre humano e tecnologia. Essa relação tem como objetivo expressar o equilíbrio que ocorre entre o homem transformando o meio e o meio transformando o homem. Nesse contexto, o computador, durante o processo de aquisição do conhecimento, modifica o ser humano, e ao mesmo tempo, é modificado pelo mesmo.

Como resultado deste intra-relacionamento, podemos afirmar que o uso do computador irá levar a uma ainda maior diversidade de ideias se comparadas quando os seres humanos não tinham acesso a este meio como parte de uma unidade cognitiva básica. Se esse ponto de vista é tomado, a tecnologia pode ser vista como tendo um componente humano forte desde *software*, um produto técnico, tem uma forte influência humana no seu *design* e nas interfaces entre o *software* e o usuário. (BORBA & VILLARREAL, 2005, p. 17, tradução nossa).

Borba & Villarreal (2005) relacionam a teoria da reorganização com as considerações de Lévy (1993; 1996; 1998; 1999), que demonstram a não dicotomia entre técnicas e seres humanos na produção de conhecimento.

Lévy (1993) propõe que a sociedade é constituída por três tecnologias intelectuais: oralidade, escrita e informática. Essas tecnologias inteligentes estão associadas à memória e ao conhecimento do indivíduo. Como já foi discutido, essas diferentes tecnologias moldam a forma como os humanos produzem conhecimento.

As tecnologias de informação podem ser entendidas da mesma maneira que a oralidade e a escrita, porém com diferenças qualitativas. Borba & Villarreal (2005) exemplificam dizendo que a escrita é caracterizada por produzir um raciocínio linear, no entanto o computador gera uma forma de pensar baseada na simulação, na experimentação e em uma nova linguagem que inclui oralidade, escrita, imagens em movimento, comunicação instantânea e interatividade. Nesse sentido, a linearidade está sendo substituída por esse caráter descontínuo presente na *internet*. “Por exemplo, cada vez que alguém acessa uma determinada *home-page* usando um *'link'*, ou usa o *software* mais tradicional lidando com geometria ou funções, acessado por meio do menu, estamos experimentando descontinuidade.” (BORBA & VILLARREAL, 2005, p. 22, tradução nossa).

A noção de seres-humanos-com-mídia apresenta que o conhecimento é produzido por seres humanos e mídias, gerando um coletivo pensante.

A perspectiva que abraçamos sugere 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 tecnologias. A partir desta perspectiva, uma visão dicotômica não faz sentido. Além disso, acreditamos que o conhecimento é produzido em conjunto com um determinado meio ou tecnologia da inteligência. É por esta razão que adotamos uma perspectiva teórica que suporta a noção de que o conhecimento é produzido por um coletivo composto por seres

humanos-com-mídias, ou seres humanos-com-tecnologias, e não, como outras teorias sugerem, por seres humanos individuais, ou coletivos composto apenas de seres humanos. (BORBA & VILLARREAL, 2005, p. 22, tradução nossa).

Nessa perspectiva, o foco do conceito de seres-humanos-com-mídias, não se concentra na melhora ou piora da cognição associada ao coletivo formado com tecnologia de informação e sim nas transformações que ocorrem na produção de conhecimento a partir de um coletivo formado por ser humanos e não humanos.

Nesse sentido, Borba & Villarreal (2005) pretendem mostrar a reorganização do pensamento quando os indivíduos utilizam a tecnologia de informação e quais os tipos de problemas que podem ser gerados ou solucionados por esses coletivos.

Como as tecnologias estão em constante desenvolvimento, várias interfaces são designadas dentro do coletivo seres-humanos-com-mídia. Borba & Villarreal (2005), apoiados em Lévy (1993), afirmam que essas modificações, ocorridas nas interfaces dos computadores, afetam e alteram as formas de acesso a informação, isto é, reorganizam o pensamento de diversas maneiras.

Além disso, o desenvolvimento técnico gerado por seres humanos é a chave para a tais mudanças, o que pode levar a uma visão mais humana da tecnologia. Neste, a tecnologia e os seres humanos constituem uma unidade, e se eles são vistos separadamente, pode levar a opiniões problemáticas no que diz respeito à Educação. Por exemplo, muitos que são a favor do uso de computadores em educações tentam proteger o conhecimento matemático acadêmico a partir de qualquer tipo de mudança. Nessa visão, o conhecimento matemático é independente do meio, e o trabalho do educador é tentar usar o computador de uma forma que não afete a matemática. Acreditamos que isso leva à domesticação deste novo meio de comunicação, e os esforços para reproduzir as práticas e estilos de outros meios de comunicação. Afirmamos que uma nova tecnologia de resultados de inteligência em um novo coletivo que produz novos conhecimentos, que é qualitativamente diferente do conhecimento produzido por outros coletivos. (BORBA & VILLARREAL, 2005, p. 24, tradução nossa).

Nesse contexto, o surgimento da escrita alterou a oralidade. O papel, ao auxiliar a extensão da memória, foi copiloto para o surgimento de novas teorias. E segundo Borba & Villarreal (2005), as demonstrações em Matemática e o armazenamento das mesmas, só foram capazes de serem feitos com o auxílio da escrita. É importante ressaltar que a introdução de uma nova tecnologia intelectual

não faz com que uma técnica mais antiga desapareça. Segundo Lévy (1993), a escrita não eliminou a oralidade, mas proporcionou o desenvolvimento da oralidade secundária, que seria a leitura do que foi escrito. Nessa perspectiva, o computador apresenta novas maneiras de escritas e oralidades.

Avançando na compreensão dessa perspectiva, Borba & Villarreal (2005), propõem a análise da noção de rede sócio técnica, proposta por Lévy (1993), que tem como objetivo abranger a relação entre ser humano e tecnologia.

Essa rede pode ser vista como um hipertexto em que as mudanças desenvolvidas por seres humanos na forma como eles usam uma tecnologia, e as mudanças na tecnologia, provocam mudanças na forma como os coletivos de humanos-com-mídia entendem o mundo. (BORBA & VILLARREAL, 2005, p. 25, tradução nossa).

Nesse sentido, a evolução dos computadores e suas interfaces alteram o meio e as formas como os humanos estão relacionados a este. Desse modo, Borba & Villarreal (2005), acreditam que essas mudanças modificam a maneira como o indivíduo produz conhecimento. Se compreendermos o papel da tecnologia como o descrito até aqui, temos uma possibilidade expansiva desse sistema nas práticas pedagógicas.

A concepção de seres-humanos-com-mídias como unidade básica de conhecimento surge da relação entre a noção de coletivo pensante e inteligência coletiva, ambas propostas por Lévy (1998). O pensamento individual é formado por nós que pensam dentro dos seres humanos e a conexão desses nós constitui uma rede de significados. Nesse contexto, Borba & Villarreal (2005) afirmam que o sistema cognitivo está submetido a interações com as tecnologias da inteligência.

Rede de significados é a metáfora de como este coletivo de humanos-com-mídia produz conhecimento. Mas também podemos pensar em uma inteligência coletiva. Nessa visão, uma inteligência não compete com a outra. Elas colaboram! Diferentes combinações de seres humanos com meios de comunicação, localizadas em diferentes partes do mundo, ganham poder em algum domínio que se torna parte desta inteligência coletiva. (BORBA & VILLARREAL, 2005, p. 26, tradução nossa).

Desse modo, uma das principais características do conhecimento humano é a forma colaborativa como a inteligência atua. Borba & Villarreal (2005) afirmam,

com base em Kerckhove, que os coletivos pensantes proporcionam aos seres humanos envolvidos a capacidade de desenvolver estratégias de raciocinar, diferenciando dos indivíduos que pensam de forma programada.

Com base em vários autores, propomos que consideremos os seres humanos-com-mídia como uma unidade básica para o pensamento. Acreditamos que esta visão pode ser a base para uma epistemologia que foca a atenção em como as pessoas sabem das coisas de maneiras diferentes, com a introdução de tecnologias diferentes. Acreditamos que esta visão pode nos ajudar a ver que o conhecimento sempre foi condicionado por diferentes meios de comunicação ao longo da história humana, mas que, pela primeira vez, como Lévy (1993) afirma, temos a chance de interferir conscientemente na forma como esta tecnologia pode moldar nossa vida. (BORBA & VILLARREAL, 2005, p. 27, tradução nossa).

A partir do estudo de Borba & Villarreal (2005), podemos dizer que o conhecimento matemático e a forma como pensamos sofreram algumas alterações durante as últimas décadas quando elas passaram a ser mediadas pelas tecnologias de inteligência (ideias propostas por Lévy e Kerckhove).

Borba & Villarreal (2005) entendem que o conhecimento só é produzido com uma determinada mídia. E, com base nessa ideia, eles propõem uma perspectiva teórica que se ancora na noção de que o conhecimento matemático é produzido por um coletivo construído por seres-humanos-com-mídia.

Existem vários tipos de mídia, ou seja, de tecnologias de informação e comunicação. Sentimos falta de validar a ideia de seres-humanos-com-mídia para todas elas. Nessa perspectiva, propomos analisar a viabilidade do ponto de vista teórico, as ideias desse coletivo para a Lousa Digital.

Acreditamos que ancorados nas perspectivas de Lévy, Tikhomirov e Borba & Villarreal possuímos uma compreensão sobre as tecnologias e a suas relações com o pensamento humano.

Apresentaremos no capítulo seguinte às características da Lousa Digital, para posteriormente analisar sua relação com os processos educacionais e em especial com os processos educacionais matemáticos.

## **CAPÍTULO III**

Este capítulo se dedica a construção da compreensão sobre a Lousa Digital. Nesse sentido, partimos apresentando as características da Lousa Digital como uma tecnologia de informação e comunicação. Em um segundo momento, apresentaremos a revisão de parte da literatura em busca de uma reflexão sobre os processos educacionais e a Lousa Digital.

### **3. LOUSA DIGITAL**

O objetivo deste capítulo é, primeiramente, discutir as características da Lousa Digital, apresentando suas ferramentas e suas funcionalidades. Posteriormente, faremos uma explanação dessa nova tecnologia com base em uma análise de algumas pesquisas e projetos já realizados nas áreas de Educação (subcapítulo 3.2) e de Educação Matemática (subcapítulo 3.3), uma vez que é importante conhecer resultados de investigações envolvendo o uso dessa nova TIC em sala de aula para buscarmos se os indícios desse coletivo existem.

#### **3.1. As Características da Lousa Digital**

A Lousa Digital é uma tecnologia de informação e comunicação relativamente recente no âmbito escolar. Ela surgiu no início dos anos e foi fabricada pela empresa SMART Technologies. Porém, apenas no final da década de 90 a Lousa Digital começou a ser inserida nas escolas britânicas. Países como Canadá, Estados Unidos, Inglaterra e Austrália foram pioneiros na implementação e no planejamento de propostas dos processos educacionais. Em um espaço curto de tempo deparamo-nos com o surgimento de diversos tipos, formatos e marcas distintas de Lousa Digital.

Trata-se de uma tela, sensível ao toque, associada a um sistema tecnológico composto pelo computador, projetor multimídia e dispositivo de controle (caneta

digital). As informações procedentes do computador como, por exemplo: programas gerais e educativos, vídeos, músicas, páginas da WEB, objetos de aprendizagem, entre outros, são projetadas na superfície interativa. A Lousa Digital proporciona, também, a projeção de informações vindas de outros meios, tais como; CD, DVD, câmera fotográfica, reproduzidor MP3, dentre outros.

A tela é conectada ao computador por cabo (USB) ou por conexão sem cabo (*Bluetooth*) que interliga essas tecnologias por radiofrequência. Basicamente, a maioria das LD, possui como artefatos básicos, para funcionamento, as mesmas ferramentas que foram apresentadas e como mostra a figura a seguir:

Figura 1: Lousa Digital Interativa.



Fonte: MARQUES, s/d, p. 10

Conforme a figura acima, temos que:

- As LD são telas interativas que conectadas a um computador permitem a visualização dos conteúdos dele na tela;
- O computador pode ser conectado a LD por um cabo ou por conexão *wireless*;
- Um projetor multimídia conectado ao computador projeta as imagens sobre a LD.

O controle do conteúdo do computador na superfície interativa é realizado por uma caneta digital ou, em alguns modelos, pelos dedos do usuário, que é capaz de realizar anotações manuscritas, editar anotações já feitas e arrastar objetos da tela. Além de acessar bancos de dados e de imagens, numerosos recursos didáticos

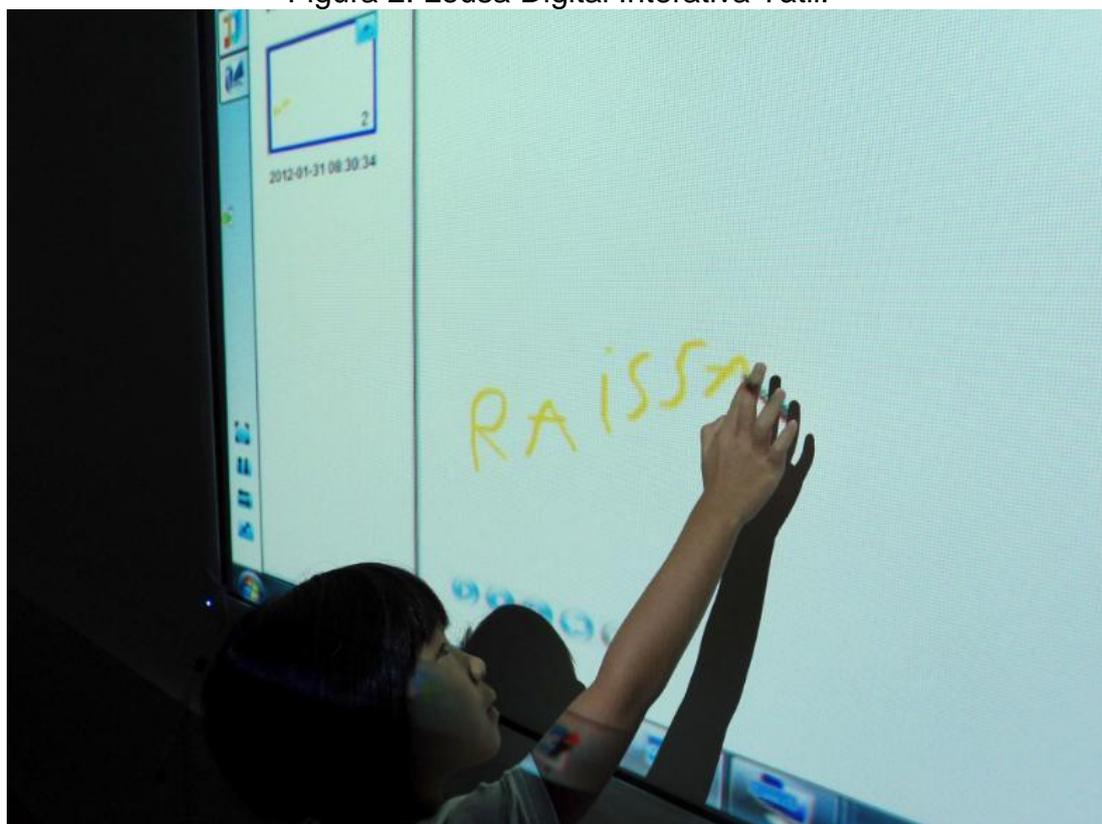
interativos para diversos componentes curriculares estão integrados no *software* da LD.

Esse *software*, disponibilizado pelo fabricante da LD, deve ser instalado no computador e geralmente permite calibrar a tela, capturar imagens na tela e converter em texto impresso, gravar um vídeo com as sequências didáticas, utilizar o teclado virtual, entre outros. Além disso, o *software* possui ferramentas pedagógicas como régua, transferidor, compasso, figuras geométricas, etc. É possível, também, abrir documentos ou armazená-los em pelo menos um dos formatos: JPG, BMP, GIF, HTML, PDF, PowerPoint.

Por proporcionar recursos que auxiliam os processos educacionais, a inserção das LD no ambiente educacional tem aumentado e tem se desenvolvido em paralelo com outras Tecnologias de Informação e Comunicação. Encontramos hoje diversos modelos de LD, como, por exemplo, Interativa Tátil e Interativa Portátil, apresentadas a seguir.

A Lousa Digital Interativa Tátil possibilita que as ações projetadas na tela sejam acessadas e realizadas pelos dedos, ou seja, o dedo executa a função do *mouse* a partir de sensores que captam o toque na tela. Como mostra a imagem a seguir:

Figura 2: Lousa Digital Interativa Tátil.



Fonte: <http://ensa.org.br/blog/?p=4444>

Outro modelo de LD encontrado atualmente é a Lousa Digital Interativa Portátil é um dos sistemas mais avançados até o atual momento. Ela é caracterizada e diferenciada por um dispositivo que fixado em qualquer superfície plana, transforma-a em uma superfície interativa, pelo uso de um sensor infravermelho que detecta tal projeção.

Figura 3: Lousa Digital Interativa Portátil.

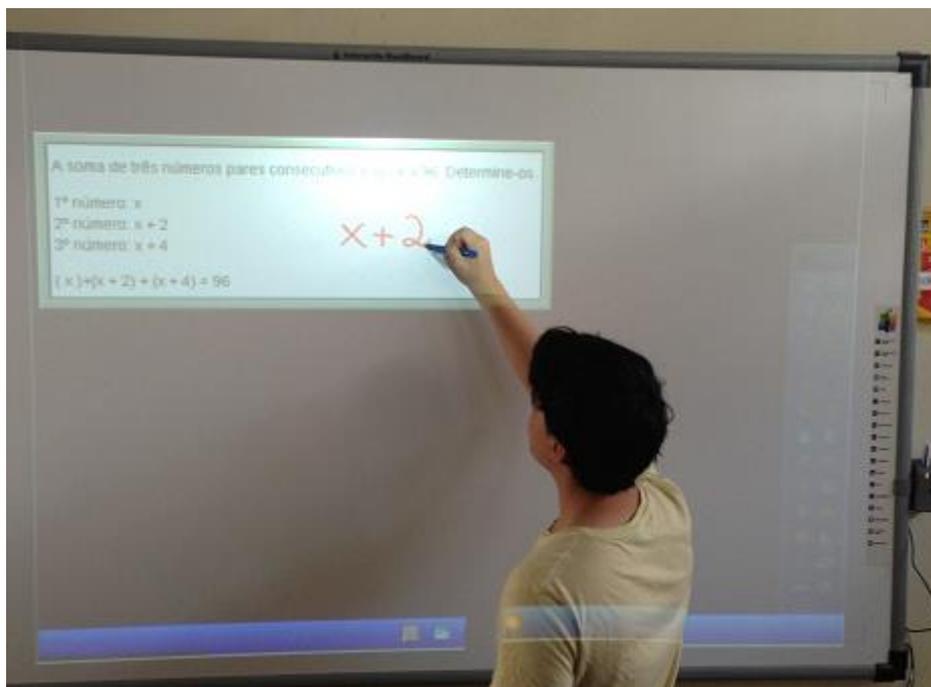


Fonte: MARQUES, s/d, p. 04

No decorrer da discussão desta pesquisa, não enfatizaremos as possibilidades específicas de cada modelo. Assim, utilizaremos a expressão Lousa Digital de maneira geral. Por possibilitar a apresentação da imagem na tela e o uso da caneta ou do dedo para executar ações desejadas, a LD pode ser entendida como um dispositivo de entrada e saída de dados que permite a comunicação com toda a turma na sala de aula.

Das ferramentas que diferenciam grande parte das LD de outras tecnologias, a primeira que descreveremos, é o *zoom*, que permite ampliar ou diminuir todo o conteúdo projetado. Recursos como cortinas, focos, sombras e holofotes permitem ao usuário a escolha de qual parte do conteúdo pretende ser destacado e podem ser utilizados para a localização da atenção por possibilitarem que parte da apresentação fique escondida, focando apenas na parte que se queira ressaltar. Nas situações em que envolvem cálculos ou problemas matemáticos, com estas ferramentas, pode-se enfatizar os dados que os determinam, como retratado na figura a seguir:

Figura 4: Problema matemático apresentado na LD com a ferramenta cortina

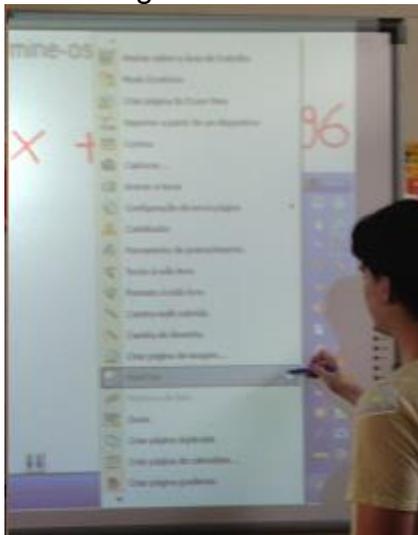


Fonte: A Autora (2014)

Outras ferramentas disponíveis nos *softwares* da Lousa Digital são: borracha, canetas e teclado virtual. Com a caneta digital ou com o próprio dedo pode-se selecionar o teclado virtual ou as canetas – com a fonte e tamanho desejado – para escrever ou desenhar na LD, adicionando informações relacionadas ao conteúdo projetado.

Os recursos descritos anteriormente são encontrados na barra de ferramentas da LD (figura 5), que dispõe também a ferramenta gravação, que possibilita o armazenamento e edições futuras de todas as ações e anotações desenvolvidas na tela durante a apresentação.

Figura 5: Lousa Digital e a barra de ferramentas



Fonte: A autora (2014)

A Figura 6 apresenta a descrição dos recursos presentes na barra de ferramentas.

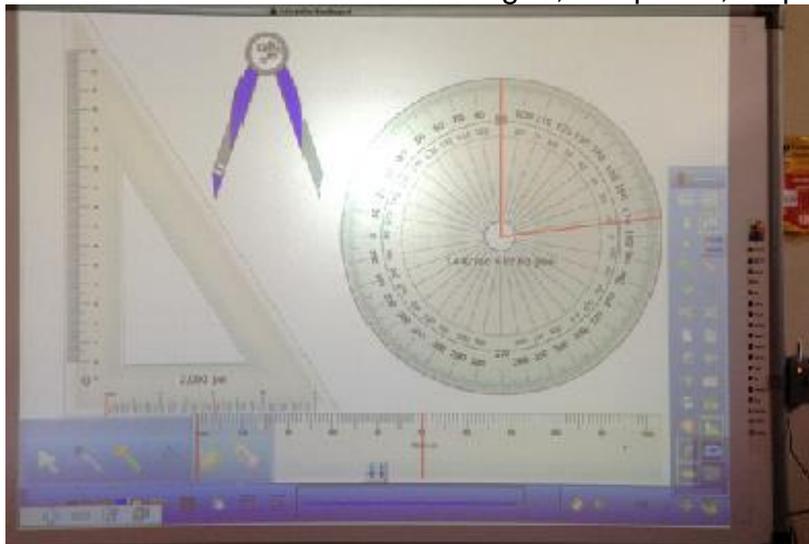
Figura 6: Descrição dos recursos da barra de ferramentas da LD



Fonte: <http://angelo-freire.blogspot.com.br/2013/11/lousa-digital.html>

É possível encontrar, também, ferramentas como régua, compasso e esquadro, que possibilitam a realização de construções de formas geométricas, segmentos de retas e ângulos, entre outros, do tamanho e da cor desejada; sendo esse um recurso de suporte para a construção de atividades pedagógicas de Matemática.

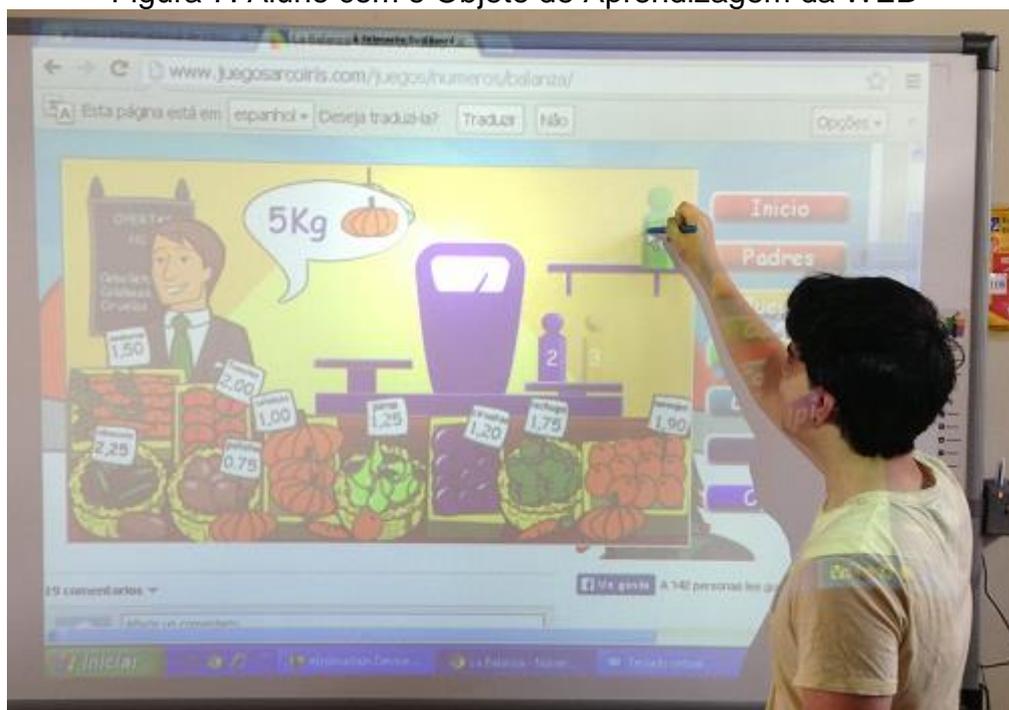
Figura 7: LD com os recursos como régua, compasso, esquadro



Fonte: A Autora (2014)

A Lousa Digital possui diversos recursos e permite o acesso à maioria as funcionalidades da Internet, inclusive as ferramentas de comunicação como o e-mail, mensagens instantâneas e videoconferência. Além das ferramentas descritas acima, o professor, ao se familiarizar às condições de uso dessa nova TIC, pode criar suas próprias animações e materiais didáticos interativos que incorporem os conteúdos a serem trabalhados, auxiliando suas atividades pedagógicas, podendo disponibilizá-las aos alunos por e-mail para que os estudantes as assistam futuramente. A imagem a seguir (figura 6) apresenta um usuário explorando um Objeto de Aprendizagem disponível na WEB:

Figura 7: Aluno com o Objeto de Aprendizagem da WEB



Fonte: A Autora (2014)

### 3.2. Funções Fundamentais da Lousa Digital nos Processos Educacionais

A utilização de Lousa Digital nos processos educacionais tem sido problematizada em algumas pesquisas acadêmicas, proporcionando reflexões sobre seus recursos associados a metodologias de ensino, em especial os que explorem a interatividade. Entre elas destacamos: Nakashima e Amaral (2006, 2010) e Beeland (2002). Acreditamos que a análise da Lousa Digital feita por esses autores pode contribuir no entendimento de como a LD pode ser usada nos processos educacionais.

Nakashima e Amaral (2006) em um de seus estudos sobre a Lousa Digital apresentam-na como um instrumento capaz de inserir a linguagem audiovisual no ambiente escolar. Esses autores acreditam que a transformação do meio escolar é necessária, pois a geração de alunos que o compõem mudou. E afirmam que as crianças estão familiarizadas com a linguagem audiovisual, sendo por ela que eles absorvem conhecimento até o momento de ir à escola.

Pelo fato das TIC proporcionarem informações de quase todos os tipos e de forma instantânea, estes autores, afirmam que a escola deixa de ser a única fonte

do conhecimento e que essa mudança provoca transformações na postura do professor, que passa a ser um orientador na busca do conhecimento. Essa opinião, também, é compartilhada por outros pesquisadores que têm interesse na área, como, por exemplo, Kenski (2006) e Kalinke (2013).

Segundo Nakashima e Amaral (2006), 90% dos brasileiros possuem televisão em suas residências, ocupando o terceiro lugar na escala das atividades que o brasileiro mais dedica seu tempo. É importante que não desprezemos que os alunos chegam às salas de aula envolvidos com essa mídia. A TV reúne sons, cores, imagens, músicas, movimentos que caracterizam a linguagem audiovisual e despertam a atenção dos humanos.

Nakashima e Amaral (2006) propõem o uso da linguagem audiovisual nos recursos de mídias digitais, a partir de atividades desenvolvidas na Lousa Digital, buscando contribuir para a exploração da interatividade no contexto de sala de aula.

Considerando a LD uma TIC recentemente nova nas escolas brasileiras, esses autores buscam apresentar uma melhor compreensão sobre a linguagem audiovisual presente na LD. Eles destacam, que embora a LD possuísse recursos que auxiliavam os processos educacionais, os professores ainda tinham uma resistência ao uso dessa nova TIC.

A título de exemplo, os autores sugerem duas atividades na LD. Uma na área de língua portuguesa, em que os alunos tinham que se dirigir a LD e resolver as atividades propostas. Foi explorada a escrita de letras do alfabeto, das quais o professor associava a sons e imagens. Outra atividade explorada foi na área de ciências. Imagens de animais foram apresentadas na LD para que os alunos as associassem e arrastassem em seus respectivos grupos, ou, que desenhassem na LD animais das categorias expostas.

Os resultados da pesquisa apresentaram que as atividades desenvolvidas valorizaram a participação do aluno no processo de aprendizagem, despertaram a participação da turma e a mobilizou atividades em grupo. Outras observações a serem discutidas são à disposição de imagens, sons, vídeos e animações presentes na Lousa Digital, que proporcionaram aulas mais dinâmicas e o interesse dos alunos em participarem da aula, por estarem familiarizados com as TIC e se envolverem com os conteúdos abordados.

Nakashima e Amaral (2006) acreditam que com a LD associada a metodologias que valorizem a interatividade, pode-se ter aulas que gerem a maior participação dos alunos nas atividades.

Esses autores afirmam que práticas pedagógicas que explorem os recursos disponíveis na LD podem proporcionar uma metodologia mais dinâmica, interativa e colaborativa que concentra a atenção dos alunos e o envolvimento deles na aula. (NAKASHIMA e AMARAL, 2010).

A linguagem digital se desenvolveu junto com a tecnologia, sendo caracterizada pela rapidez, eficiência e fluidez da informação e apresentada em forma multimídia (sons, imagens, vídeos, dados, textos, etc.).

Nessa perspectiva, desenvolve-se a linguagem interativa que também funciona na forma do ciclo emissor-mensagem-receptor. No entanto, o receptor passa a ser também um produtor de mensagens. Nesse contexto, a LD pode ser vista como uma tecnologia que aproxima a linguagem interativa das práticas escolares.

Nakashima e Amaral (2010) investigaram como a linguagem interativa pode ser utilizada na elaboração de práticas pedagógicas com uma sistematização dos indicadores didático-pedagógicos dessa linguagem. A pesquisa incluiu duas turmas do curso de graduação em Pedagogia da UNICAMP, num total de 87 futuros professores que planejaram uma aula, utilizando esses indicadores na LD, e em seguida responderam a um questionário que visava analisar a clareza, coerência, consistência, relevância e aplicabilidade de tais indicadores.

Tal pesquisa foi feita de forma exploratória com abordagem qualitativa e quantitativa, na qual o primeiro passo foi à sistematização dos indicadores didático-pedagógicos da linguagem digital interativa. Para o levantamento de tais características foi utilizado o método de análise de conteúdo, visto como uma “técnica utilizada para fazer inferências através da identificação objetiva e sistemática de características específicas da mensagem podendo-se apresentar os resultados através de indicadores.” (NAKASHIMA; AMARAL, 2010, p. 386).

Os pesquisadores notaram a necessidade de delinear cada indicador em três dimensões: prática pedagógica, professor e aluno, para auxiliar na construção de atividades com a LD.

A Interatividade, vista como um ponto importante em discussões no campo da Educação é, segundo os autores, caracterizada pelas “trocas comunicativas

significativas entre pessoas, facilitado pelos dispositivos digitais de comunicação” (NAKASHIMA; AMARAL, 2010, p. 388). Nesse contexto, a interatividade deve estar presente nos processos educacionais sob três dimensões:

Tabela 1: Características da interatividade na dimensão do professor, do aluno e da prática pedagógica

CARACTERÍSTICA DE CADA DIMENSÃO	
PRÁTICA PEDAGÓGICA	Facilidade e incentivo de trocas comunicativas entre os alunos e professores; Atividades de planejamento realizadas em grupos pelos alunos; Discussões que privilegiem novas leituras, interpretações, associações e críticas.
PROFESSOR	Consideração do caráter múltiplo, complexo, sensorial e participativo do aluno, permitindo que ele intervenha sobre os conteúdos e informações apresentadas; Exploração dos recursos da Lousa Digital, utilizando-os como canais de comunicação socializantes, ou seja, canais de dupla (ou múltiplas) vias, nos quais as ideias, dúvidas e contribuições dos alunos encontram seu espaço; Atribuição ao aluno de um papel ativo na realização das atividades.
ALUNO	Atuação como agente ativo do processo de ensino e aprendizagem; Participação nas atividades apresentadas na Lousa Digital; Construção social do conhecimento.

Fonte: Nakashima e Amaral (2010)

A Flexibilidade/multilinearidade facilita o processo de atualização, edição e personalização do desenvolvimento de materiais digitais, podendo atender, mais eficazmente, aos alunos com diferentes estilos de aprendizagem.

O indicador Conectividade é caracterizado por conectar redes comunicativas e recursos da internet que permitem o acesso a inúmeros níveis de informação (ciberespaço).

O indicador Qualidade das informações e dos conteúdos evidencia os elementos visuais, a atualização e a revisão, clareza na apresentação e organização da prática pedagógica.

O indicador Convergência de linguagens favorece a elaboração de práticas pedagógicas que explorem os estímulos visuais, sonoros, imagens em movimentos, simulações, entre outros.

Nessa pesquisa, os participantes (que responderam o questionário sobre os indicadores) se identificaram mais com os indicadores convergência de linguagens e qualidade das informações e conteúdo. Os resultados obtidos revelaram a aceitação dos indicadores para a elaboração de práticas pedagógicas com a LD. E, segundo Nakashima e Amaral (2010), o professor deve aproveitar os recursos tecnológicos para enriquecer suas aulas e motivar seus estudantes, ampliando o alcance dos objetivos pedagógicos e a interação entre professores e estudantes na produção do conhecimento colaborativo.

Nas pesquisas apresentadas sobre a LD, observamos a necessidade de estudos que considerem as interações mediadas pela LD. Outro autor que trata do uso da LD no ambiente escolar é Beeland (2002) que direcionou seu estudo na busca da compreensão do efeito do uso do Quadro Interativo como uma ferramenta instrucional sobre o envolvimento dos alunos na sala de aula.

Segundo esse autor, as Lousas Digitais proporcionam três modalidades de aprendizagem, sendo elas; aprendizagem visual (caracterizada por imagens congeladas e em movimentos, filmes, etc.); aprendizagem auditiva (caracterizada pelos sons, músicas, vídeos, etc.) e aprendizagem tátil (permite que o aluno interaja fisicamente com o conteúdo projetado).

Beeland (2002) acredita que o envolvimento do aluno com o conteúdo é um dos principais fatores que afetam a sua motivação no momento da aprendizagem. E no momento de aprendizagem o envolvimento dos alunos é determinado pela quantidade de modalidades, citadas acima, que são incorporadas em atividades na sala de aula. Segundo ele, o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem é estendido e eles se tornam motivados a aprender.

Nessa investigação, Beeland (2002), analisou 197 estudantes do Ensino Médio e 10 professores que se propuseram a participar de forma espontânea. Cada professor utilizou a LD em suas aulas e posteriormente, aplicou um questionário aos alunos. Esses professores também responderam a um questionário.

Os questionários aplicados aos alunos e aos professores foram adaptados do formulário de Christensen & Knezek (1997). O questionário desenvolvido para os alunos, tinha como objetivo analisar o envolvimento de cada um com a atividade e a

sua motivação para aprender, com a aplicação de 20 questões, avaliadas com a pontuação de um a quatro. Foi feito também um questionário de perguntas abertas, no qual os alunos apresentavam as diferenças de aprender com a LD comparada com o quadro negro.

As repostas dos questionários variaram com observações sobre a dificuldade em escrever na LD, como, por exemplo, a sombra causada pela luz do projetor multimídia. Com relação ao fato de o conteúdo de sala de aula ser auxiliado por recursos audiovisuais, um aluno comenta: "(...) Quando o professor só fica lá em cima e fala, eu fico facilmente distraído." (BEELAND, 2002, p. 04). Analisando a fala do aluno com relação à possibilidade de produzir conhecimento a partir de aulas que explorem a linguagem audiovisual, observamos que a LD proporciona um novo coletivo pensante, caracterizado pela ideografia dinâmica defendida por Lévy (1998).

É importante ressaltar que durante a aplicação da atividade os professores não eram obrigados a utilizar todos os recursos (visuais, auditivos e táteis) e isso resultou em alunos que não souberam opinar.

Quando foi perguntado sobre a oportunidade de interagir com a atividade, quase todos os alunos apontaram resultados positivos e um deles argumentou: "Sim, eu entro na aprendizagem quando é *hands-on* (toque com a mão). Quando eu apenas ouço, não entendo muito bem." (BEELAND, 2002, p. 04).

Quanto aos professores, o questionário, avaliado de um a sete, tinha como objetivo analisar a opinião do uso da LD nas aulas. Beeland (2002), ao analisar a atividade apresentada pelo professor, identificou qual a modalidade adotada pelo professor na LD. Também foi feito um questionário aberto, em que a maioria dos professores notou que os alunos estavam mais engajados, atentos e com participação ativa no processo de aprendizagem. Um dos professores comentou: "Eu gosto de ver os meus alunos envolvidos. Quando eu uso o quadro interativo, a aula tende a ficar longe de palestras. O quadro torna mais fácil de ser um facilitador e permite aos alunos mais liberdade para ensinar e aprender uns com os outros." (BEELAND, 2002, p. 05).

Os professores comentaram também sobre a possibilidade de gravar as aulas e poder usá-las posteriormente e imprimir ou encaminhar por e-mail para os alunos. Porém, alguns comentaram que o fato de calibrar a tela todas as vezes que o projetor e/ou computador são movidos, os desmotivam a utilizar essa tecnologia. E

um deles comentou: “(...) Pode ser muito frustrante não saber como consertar algo ou operar algum componente.” (*ibid*, p. 05).

Ao serem questionados se há uma diferença positiva no envolvimento dos alunos com a LD comparados ao quadro negro, um professor respondeu:

Sim, porque eu acho que os alunos podem ver o quadro interativo melhor do que um quadro-negro ou transparências, e o quadro interativo ajuda a engajá-los mais. Além disso, os alunos, especialmente em idade escolar média, adorariam a oportunidade de sair de suas mesas, tocarem as coisas e se mostrar. O quadro interativo é ótimo para esse tipo de contratação. (*ibid*, p. 05).

Como resultado da pesquisa Beeland (2002), aponta que se os professores explorarem e associarem as três modalidades presentes na LD (visual, auditiva e tátil) haverá um maior envolvimento dos alunos nas aulas, mas, para tal ação é necessário que os professores estejam preparados para o uso. O pesquisador afirma que é preciso um diálogo sobre essa e qualquer outra ferramenta de ensino, no qual sejam discutidas as práticas de ensino.

### **3.3. Lousa Digital e os Processos Educacionais Matemáticos**

Como continuidade da análise de algumas pesquisas e projetos realizados sobre o uso da LD na Educação apresentamos as seguintes pesquisas: Vicente e Melão (2009), Glover e Miller (2001), Miller, Glover e Averis (2005) e Carvalho e Scherer (2013).

A pesquisa de Vicente e Melão (2005) foi desenvolvida em Portugal com professores de Matemática do 3º Ciclo do Ensino Básico de cinco escolas da Guarda. Esse estudo descreve as expectativas, os principais obstáculos e os pontos-chaves para o sucesso quanto à utilização da Lousa Digital, chamada de Quadro Interativo, pelos professores a fim de proporcionar reflexões sobre uma maneira mais eficaz para a utilização na Educação Matemática.

Vicente e Melão (2009) acreditam que a inserção de novas tecnologias acarreta mudanças nas metodologias educacionais e na sala de aula que nem sempre são fáceis de serem administradas e concordam com Antonio Nóvoa, quando ele diz no livro Costa *et al.* (2007, p. 12) que, na Educação os processos de

“mudança são de uma enorme complexidade”. Esses autores destacam a LD dentre todas as inovações tecnológicas inseridas no âmbito escolar, por acreditarem que a sua introdução não está sendo acompanhada por estudos sobre a integração dessa nova tecnologia na sala de aula de Portugal.

Vicente e Melão (2009) acreditam que a LD pode auxiliar os processos educacionais matemáticos por proporcionar a interatividade e a utilização dos recursos audiovisuais que facilitam a visualização dos conteúdos e também à simulação de situações reais.

Eles relatam que o Ministério da Educação de Portugal promoveu em 2006 o Plano de Ação para a Matemática, que visava melhorias no ensino de Matemática do 2º e 3º Ciclo do Ensino Básico (CEB), ampliando a formação de professores com a integração das novas tecnologias de ensino da Matemática, e que nestas ações a LD foi indicada.

Com o intuito de investigar a adoção das LD pelos professores de Matemática, esses autores se lançam a pesquisa de caso múltiplo com as seguintes perguntas:

- 1) Como foi feita a integração dos QI<sup>9</sup> na escola e na sala de aula pelos professores de Matemática do 3º CEB?
- 2) Quais foram os fatores que facilitaram e condicionaram a utilização dos QI na sala de aula?
- 3) Quais são as expectativas dos professores em relação ao QI no ensino?

A pesquisa segue na metodologia qualitativa sob a estratégia de estudo de caso, uma vez que as questões perguntadas eram da categoria “como” e “porquê”. O estudo foi repetido por cinco vezes e configura-se na modalidade estudo de casos múltiplos, uma vez que o resultado da pesquisa baseia-se em vários casos únicos para estudar a realidade da LD na escola.

Cada estudo de caso seguiu em duas fases, sendo uma delas a realização de questionários aos Professores de Matemática do 3º CEB com o intuito de recolher informações e opiniões sobre a LD na disciplina. A outra fase desenvolveu-se por entrevistas semiestruturadas ao coordenador de Matemática com a intenção de identificar como foram introduzidas na escola e na disciplina e quais as situações que favorecem a inserção dessa nova tecnologia na sala de aula. Esses autores

---

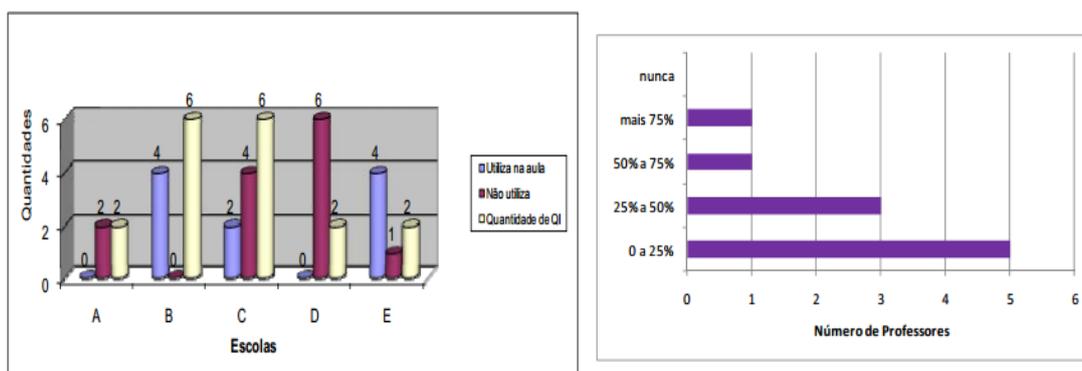
<sup>9</sup> Quadro Interativo

defendem que a introdução do aspecto quali-quantitativo na pesquisa permite que sejam descobertas e delineadas as práticas dos professores como maneira de justificar o estudo.

O estudo foi desenvolvido com um total de 23 professores de Matemática, durante o ano letivo de 2007 a 2008. E com base nos questionários a maioria dos professores utilizam as TIC dentro da sala de aula, resultando um percentual de 82,6 e apenas 26% dos professores utilizam as mesmas também fora da sala de aula. Os questionários ainda revelam que em duas escolas todos os professores utilizam computador e LD, e em outras duas escolas investigadas nenhum professor usa a LD, embora já utilizem o computador.

As cinco escolas possuem um total de 18 Lousas Digitais e apenas 10 professores do total de 23 utilizam-nas e dos dez professores que a utilizam, cinco utilizam de zero a 25% das aulas, três de 25% a 50% das aulas, um professor relata usar de 50% a 75% das aulas e apenas um professor salienta que utiliza a LD com uma frequência superior a 75% das aulas.

Figura 8: Frequência do uso da Lousa Digital

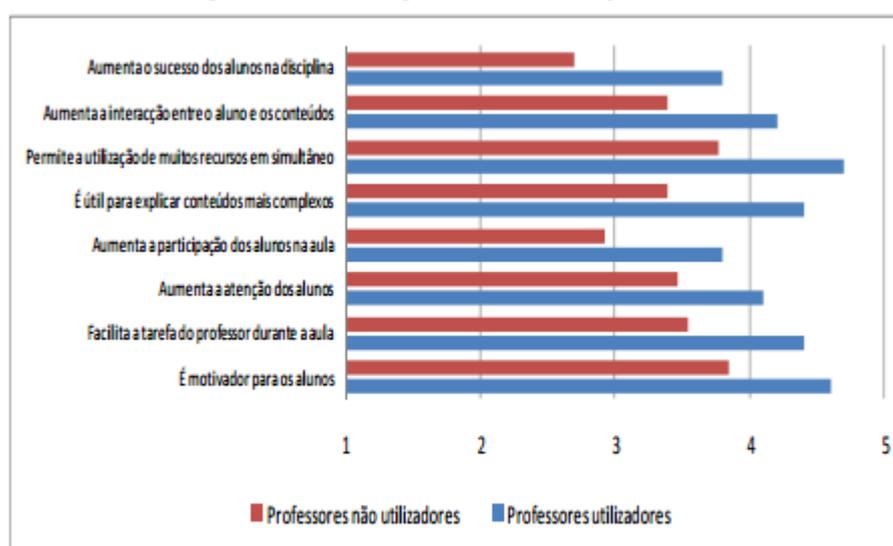


Fonte: Melão e Vicente, 2009, p. 47

Quando os professores foram questionados sobre os fatores condicionantes para a utilização das TIC na prática pedagógica, eles relataram a falta de tempo para a preparação dos conteúdos, a falta de formação específica e a quantidade baixa de equipamentos disponíveis. Um dos professores de uma das escolas relata sobre a importância da formação para a integração da LD: “Sozinha é muito difícil. Eu tinha vontade de aprender, mas talvez tivesse desistido e não me arriscava a trabalhar com os alunos.” (MELÃO; VICENTE, 2009, p. 48).

Com base nas três escolas que utilizam a LD, os materiais utilizados variam de vídeo, *software* específico da disciplina, materiais da internet entre outros. Segundo Vicente e Melão (2009) o reconhecimento das vantagens fornecidas pela utilização da LD pelos professores é um processo importante no processo de aceitação e adoção em suas aulas, pois esses estão convencidos de suas potencialidades e de sua contribuição para o sucesso dos alunos nos processos de ensino.

Figura 9: Vantagens da utilização da LD



Fonte: Vicente e Melão, 2009, p. 49

Os professores acreditam que os recursos audiovisuais na sala de aula são vistos como um fato contribuinte para a motivação e o interesse dos alunos. Segundo um professor: “Basta experimentar a primeira vez e os professores apercebem-se das vantagens. Permitem rever matéria, captar a atenção dos alunos, facilitando o trabalho. O facto de poder rever o que foi escrito clicando na página anterior facilita a gestão do tempo e da aula”. (MELÃO; VICENTE, 2009, p. 50).

Alguns professores ainda argumentam que reconhecem as vantagens, porém justificam a não utilização por considerarem, por exemplo, “muita logística para a sua utilização” (*ibid*, p. 51), ou seja, calibrar o quadro, montar o projetor, entre outras dificuldades.

Os pesquisadores afirmam, com base nas investigações, que a chave para o sucesso é a presença de um professor “missionário<sup>10</sup>” nas escolas cujo papel seja o de orientador, despertando e motivando os outros professores para a descoberta das potencialidades da LD e, também, a existência de projetos que promovam a utilização em sala de aula e ambientes colaborativos entre professores.

Sobre as perspectivas dos professores, chega-se a conclusão que é evidente o crescimento de interesse e participação dos alunos nas aulas em que se utiliza essa nova tecnologia, e uma das professoras afirma: “(...) dizer que o sucesso e a motivação dos alunos dependem unicamente dos Quadros Interativos, não, mas que ajuda muito, ajuda!” (MELÃO; VICENTE, 2009, p. 12).

Vicente e Melão (2009) abordam também que não houve uma preparação ou motivação aos professores antes e depois da instalação da LD nas escolas, tendo uma falta de orientação pedagógica. Relatam, ainda, que as vantagens, a possibilidade de se utilizar vários recursos, o aumento da motivação dos alunos e a utilidade na explicação de conteúdos complexos são fatores que aproximaram os professores à LD.

E mais, os professores relatam que para um processo de implementação da LD era necessário uma formação planejada e o apoio continuado da escola por parte de professores mais experientes e pela direção da escola no aspecto de incentivo e disponibilização de recursos, motivando a ação dos professores.

Sentimos uma carência quanto aos resultados referentes à mudança da postura do professor no ensino, em especial no ensino de Matemática com a utilização da LD. Portanto, analisamos a pesquisa de Glover e Miller (2001) na qual o foco é a posição dos professores – de Matemática e de outras disciplinas – diante dessa nova tecnologia.

Esses autores, pioneiros em estudos sobre Lousa Digital, tinham o auxílio de financiamentos que focavam o desenvolvimento de investigações sobre tecnologias na Educação, como, por exemplo, a tecnologia do Quadro Interativo.

Eles defendem que o ensino eficaz é aquele em que o professor esteja consciente quanto à diversidade das necessidades de aprendizagem e estilos de aprendizagem dentro de um determinado grupo de alunos. Glover e Miller (2001) acreditam que a LD pode ser mais flexível e sensível ao atender às necessidades

---

<sup>10</sup> O termo missionário é compreendido como sendo relativo aos professores que fizeram algum curso sobre como usar a LD e usam-na em suas aulas.

dos alunos, se a compararmos com o quadro tradicional, pois, possui softwares que proporcionam a aprendizagem multimídia – vídeos, áudios e simulações – também por permitir a reprodução de CD-ROOM, baixar imagens da internet, entre outras ferramentas disponíveis.

Glover e Miller (2001) ressaltam que a tecnologia se torna uma ferramenta de apoio à aprendizagem quando uma mudança pedagógica ocorre. E apontam as limitações no uso da Lousa Digital descritas por Greiffenhagen (2000) e Malavet (2000):

- Formação pessoal inadequada e limitada para o desenvolvimento de habilidades de ensino na LD;
- A utilização de um tempo considerável para os professores na preparação e apresentação de aulas;
- A utilização de abordagens inflexíveis com a interação do aluno limitada impulsionada pelo material preparado;
- A possibilidade de que, após um período de tempo a tecnologia perderá seu valor de novidade e professores reverterão para a metodologia tradicional.

E com essas limitações em mente, Glover e Miller (2001) se lançam a pesquisa investigando a preparação, o conteúdo, o desenvolvimento e o impacto no ensino causado por essa nova tecnologia.

O objetivo da pesquisa foi ver como as lousas interativas aumentaram ou inibiram o ensino em uma variedade de escolas e de uma gama de disciplinas; apurar as atitudes dos professores na introdução dessa nova tecnologia, e considerar as implicações da gestão e liderança decorrente da necessidade ao considerar o uso de lousas interativas. (GLOVER; MILLER, 2001, p. 02, tradução nossa).

Todos os 126 professores das dez escolas do Reino Unido, que responderam ao questionário tinham algum contato com a Lousa Digital. O questionário foi estruturado para analisar como a mudança foi introduzida e qual o seu impacto no âmbito escolar. Os pesquisadores identificaram três grupos de professores presentes nas escolas, como apresentamos a seguir:

- i) *Missioners* (missionários): são os professores que fizeram cursos de formação, foram incentivados por outras pessoas e usavam a LD em todas as aulas. A seguir o relato de um professor desse grupo:

Eu realmente acho que essa é a melhor coisa desde o pão fatiado – Eu tive muitos poucos problemas com a disciplina, os jovens estão interessados e com vontade de trabalhar comigo. Houve um impacto imediato na conquista porque nós usamos uma abordagem passo a passo para o desenvolvimento de conceitos matemáticos e porque eu posso fazer o que fazemos de modo relevante para eles (Professor de Matemática, Escala Principal, secundária) (GLOVER; MILLER, 2001, p. 03, tradução nossa).

- ii) *Tentatives* (tentativas): caracterizado pelos professores que tiveram alguma introdução sobre o uso de Lousas Digitais e possuem acesso às salas de aula com tecnologia, mas que não utilizam, seja pela necessidade de mais treinamento ou medo do tempo não ser suficiente. Um professor desse grupo relata:

Eu tinha um par de sessões usando o quadro interativo, mas tem havido problemas para reservar a sala e mover os alunos. Dito isso, eu era capaz de dar-lhes uma lição interessante. Era basicamente uma apresentação PowerPoint, mas eu aprendi a anotar o que estávamos fazendo e com a ajuda do Assessor LEA eu incluí um vídeo-clip para ilustrar um ponto. Levou um longo tempo para preparar – sete horas e trinta e cinco minutos – mas eu suponho que eu iria ficar mais rápido ao ver que, depois de construir suas lições básicas você pode alterá-las sem muito tempo extra. (Inglês, chefe do departamento, secundário). (GLOVER; MILLER, 2001, p. 03, tradução nossa).

- iii) *Luddites* (lúdicos): são os professores que apesar de terem tido oportunidades de formação e de acesso à tecnologia se recusam a utilizá-la, em grande parte por medo do desconhecido e/ou pelo fato de ter que pensar em novas metodologias e planejamentos. Segundo um professor:

Eu realmente sei o suficiente para fazer sem todo o treinamento extra que seria necessário. Eu sei que os outros na escola passam horas sobre o que eles estão fazendo e então há problemas quando as coisas dão errado. Ouvi dizer que as crianças podem mexer com as canetas, e que você obtém obstruções inteligentes, porque elas sabem mais sobre computadores do que o professor e então você perde sua credibilidade. Qualquer forma tradicional de ensino mantém a classe sob controle. (Ciências Humanas, chefe do departamento, secundário). (GLOVER; MILLER, 2001, p.03, tradução nossa).

Na investigação os autores se depararam com os missionários na busca por mudanças nas práticas de ensino; com a espera dos professores tentativas de serem convencidos e com a oposição dos lúdicos. Os pesquisadores afirmam que a introdução de LD necessita de uma mudança pedagógica dentro das escolas, por ser capaz de mudar a maneira como os professores se relacionam com o que está sendo ensinado, pois combinam a flexibilidade multimídia com a organização da aprendizagem e estimulando a apresentação.

É necessária a convicção dos missionários para minimizar a resistência dos lúdicos. Nessa fase inicial da introdução das LD é necessária a interação entre a direção e os professores de sala de aula, pois, juntos possuem a força para condicionar o ritmo, a extensão e o impacto da mudança.

Miller, Glover e Averis (2005) acreditam que o fator determinante para o efetivo uso no ensino de Matemática é a aprendizagem interativa. E se lançam em investigar, analisar e avaliar a prática dos professores que estavam fazendo uso constante da LD – missionários – nas aulas de Matemática.

Para realizar a pesquisa, os investigadores filmaram algumas aulas de Matemática e entrevistaram, com um roteiro semiestruturado focado nas práticas e no impacto dessa nova tecnologia na aprendizagem dos alunos, professores de algumas escolas de Ensino Secundário da Inglaterra e funcionários do departamento de Matemática que formavam professores.

As práticas registradas foram analisadas com o objetivo de verificar o uso da LD em termos de apresentação e pedagogia e as principais características foram:

1. O tempo e a sequência das atividades de cada lição;
2. Identificar as técnicas utilizadas e a percepção dela pelos alunos;
3. A gestão da sala de aula; identificação de problemas técnicos e pedagógicos;
4. Qual a melhoria de utilizar a LD dentro de um quadro com elementos pedagógicos;
5. O foco na atenção das aulas;
6. A contribuição no desenvolvimento conceitual e cognitivo.

No aspecto de identificar as técnicas e abordagens a fim de maximizar os ganhos de apresentação e a valorização do interesse dos alunos, Miller, Glover e Averis (2005) se baseiam nos resultados de pesquisas de Harler (2000), Iding

(2000), Latané (2002), Fundação SMARTerkids (2004) e os relatórios oferecidos pelos fabricantes de LD, como, por exemplo, a Promethean. Com relação à apresentação e motivação eles se basearam em Clemens *et al.* (2001), também estudaram a LD com alunos com dificuldades no entendimento dos conteúdos de Matemática e se fundamentaram em Bell (2000), Blanton e Helms-Breazeale (2000) que tem estudado sobre ganhos no uso da tecnologia, como, por exemplo, aprimorar o desenvolvimento das apresentações.

Miller, Glover e Averis (2005) apresentam, como resultado da pesquisa, que um dos diferenciais da LD é a possibilidade de acesso a muitas técnicas de apresentação ou “manipulação” que pode atingir uma compreensão e aprendizagem diferenciada. A pesquisa revelou que os professores que utilizam a tecnologia por mais tempo se preocupavam em promover a interatividade ao invés de explorar e/ou melhorar a apresentação. E para garantir a interatividade, as manipulações mais utilizadas no ensino de Matemática foram:

- i) Arrastar e soltar: quando os itens foram transferidos para a Lousa Digital, com a intenção de, por exemplo, classificar, processar, comparar, ordenar e testar hipóteses.
- ii) Esconder e revelar: o professor pode esconder o resultado de um determinado problema, e no momento em que os alunos compreendam a ideia apresenta-se a solução, reforçando as ideias para que o desenvolvimento conceitual ocorra e intensificando o desenvolvimento de hipóteses.
- iii) Cor, sombreamento e destaque usado: pode ser utilizada, por exemplo, para destacar semelhanças e diferenças, possibilitando uma maior compreensão.
- iv) Correspondência de itens: possibilita, por exemplo, a clareza ao apresentar frações equivalentes e uma equação com sua respectiva solução.
- v) Movimento ou animação: permite a demonstração de princípios e a ilustração de explicações.
- vi) *Feedback* imediato: tanto para o professor como o aluno, aparece como consequência direta das outras manipulações descritas acima.

Os professores investigados argumentavam que o objetivo era aumentar o número de alunos que utilizavam a LD, para que pudessem maximizar sua

autoestima no momento de uso e estimular os demais alunos a participarem do que estava acontecendo no quadro. Segundo Miller, Glover e Averis (2005):

*Arrastar e soltar e esconder e revelar* parecem particularmente apropriado e relevante nas aulas de matemática. Demonstrando equivalência ou montagem e trabalhando através de soluções para os problemas, respectivamente beneficiar essas manipulações. Feedback imediato do software foi observado e provado ser particularmente poderoso, oferecendo um comentário neutro. Cores, sombreamento e destaque foi utilizado amplamente e eficazmente, por exemplo, no trabalho com gráfico e com frações. (MILLER et al., 2005, p. 107, grifos do original, tradução nossa).

Quanto ao aspecto pedagógico, os pesquisadores acreditam que o contexto da aprendizagem muda quando a LD passa a ser o foco da exposição e desenvolvimento. Os resultados da pesquisa indicam que os principais recursos que incentivam a aprendizagem podem ser classificados em três maneiras: estimulação intrínseca advinda da combinação dos recursos visuais e auditivos; em segundo lugar o foco sustentado durante toda a aula; e terceiro a aprendizagem por desafios constantes com a avaliação frequente que se torna um estimulante e provoca um maior envolvimento dos alunos. Os ganhos para a aprendizagem dependem da maneira como o professor, que entende a natureza da interatividade, estrutura o processo de aprendizagem com essa nova TIC.

Baseados em três princípios – estrutura de aula com base em uma introdução; aprendizagem de conceitos como base para a compreensão cognitiva; e o reconhecimento de que os alunos aprendem de diversas maneiras – os professores parecem preparar a aula conduzidos a aproveitar as vantagens que a LD oferece e a ligação pela qual os indivíduos aprendem.

Os professores, segundo Miller, Glover e Averis (2005), estavam conscientes em maximizar a interatividade entre eles, os alunos e os materiais de aprendizagem. O grupo de alunos que participou dessas aulas foi convidado a identificar o porquê de estarem aprendendo de forma mais eficaz, e segundo eles as cores, o sombreamento, a dinâmica, o esconder e revelar, o desenvolvimento sequencial das ideias, a disponibilidade de jogos para a aprendizagem exigindo respostas que podem ser imediatamente avaliadas, a oportunidade de rever conceitos e exemplos anteriores em que se sustenta a compreensão, são os pontos

chaves para a aprendizagem. Vale observar que esses recursos decorrem da apresentação, mas refletem na estruturada planejada da aprendizagem.

Segundo um dos professores entrevistados esses recursos possibilitam a compreensão de, por exemplo, coordenadas 3D, proporcionando uma aprendizagem mais profunda que em softwares estáticos. Outros professores descreveram que os materiais selecionados para a elaboração das aulas de Matemática devem incluir: sons, maximização do conhecimento, evitar “macetes” e um maior impacto visual.

É evidente que os professores necessitam de mais tempo para desenvolver seus princípios pedagógicos, para em seguida incorporar a LD no ensino. Nas observações das aulas assistidas a LD não era utilizada durante toda aula, e um dos professores argumenta que ainda há uma necessidade de se utilizar textos impressos, exercícios e outros meios de comunicação.

Evidências levam a acreditar que para os alunos há três ganhos com o uso dessa tecnologia: apresentação mais clara e animada do conteúdo; atinge a aprendizagem e recorda o conteúdo anterior; e proporciona a apresentação de respostas rápidas com exemplos interativos que reforçam o aprendizado. Os pesquisadores argumentam que para o ensino eficaz de Matemática é necessário o desenvolvimento profissional dos professores, a fim de reconhecer as vantagens pedagógicas e de apresentação dessa nova tecnologia.

Em suma, a pesquisa de Miller, Glover e Averis (2005) apresenta evidências dos ganhos pedagógicos e de apresentação ao se utilizar os recursos disponíveis da Lousa Digital em aulas de Matemática, atingindo uma aprendizagem, segundo eles, mais eficaz.

Acreditamos que a pesquisa de Miller, Glover e Averis (2005) aponta indícios de uma mudança na postura do professor que pode levar a mudanças na cultura das salas de aulas destes professores, gerando assim uma cibercultura, como foi proposto por Lévy (1999). É necessário, portanto, que o professor saia da zona de conforto, como defende Borba (2005), e passe a encarar novos desafios e proporcionar que ocorra uma reorganização do seu pensamento mediada pela LD.

A investigação de Carvalho e Scherer (2013) tem como objetivo analisar as contribuições de uma ação de formação de professor em serviço para o uso da Lousa Digital em aulas de Matemática. Essa pesquisa, segundo os autores, surgiu a partir do interesse de alguns professores de uma escola pública de Educação Básica, que possui LD em todas as salas de aulas. O grupo com os professores e os

pesquisadores teve encontros periódicos e com discussões sobre as implicações e possibilidades do uso da LD em aulas de Matemática.

Carvalho e Scherer (2013) analisaram o uso da LD pelos professores do grupo, bem como “suas reflexões no processo de formação, e a possibilidade de oportunizar momentos de cooperação com o uso da Lousa Digital.” (*ibid*, p. 02).

Os encontros do grupo foram feitos nas salas de aula na escola onde os professores trabalham e durante o horário de planejamento dos mesmos. Esses encontros foram gravados na forma de áudio e registro de informações. Segundo os autores, foram escolhidos os dados de três professores que obtiveram 100% de presença nos encontros do grupo e foi feita observações da aula de dois, desses três professores participantes.

Carvalho e Scherer (2013) se ancoram nas perspectivas de abordagem construcionista do uso de computador, apresentada por Papert (2008) e Valente (2005). Segundo Papert (2008) o uso do computador pode ser orientado por duas abordagens: Instrucionista (o uso de tecnologia pode melhorar os processos de transmissão de informação) e Construcionista (a tecnologia deve ser usada para auxiliar a construção de conhecimento, com o aluno agindo). Para complementar essas concepções, Carvalho e Scherer (2013) apoiam as ideias de Valente (2005). Segundo esse autor, quando as TIC são utilizadas para auxiliar a construção do conhecimento do aluno, este passa por um ciclo de ações: Descrição-Execução-Reflexão-Depuração.

Carvalho e Scherer (2013) usam, também, como referencial teórico para análise do processo de reflexão dos professores em formação as ideias de Almeida (2000). Este autor apresenta que o professor preocupado com sua prática apresenta um perfil crítico-reflexivo. Segundo a própria autora, o professor que se apoia nesse processo busca compreender seu desenvolvimento profissional, pesquisando teorias que o explique e alterando-o quando necessário. Almeida (2000) diz, ainda, que há dois momentos sobre essa reflexão: a reflexão na ação (durante a ação do professor) e a reflexão sobre a ação (depois da ação do professor).

Carvalho e Scherer (2013) afirmam que além da construção coletiva de conhecimento, pela interação entre professores e alunos, podemos pensar do uso da LD

como uma “única grande tela” de computador que pode ser usada por todos, tem-se a oportunidade de criar um ambiente em que cada sujeito tem a oportunidade de interferir nas proposições dos demais. Isso implica em refletir sobre os conceitos de colaboração e cooperação, discutidos por alguns pesquisadores, como por exemplo, Scherer (2005). (CARVALHO e SCHERER, 2013, p. 04).

E segundo Carvalho e Scherer (2013), Scherer (2005), apoiada nas perspectivas de Piaget, afirma que

o processo de cooperação vai além da colaboração. A autora argumenta que cooperar é operar mentalmente com/sobre as certezas do outro. Sob esta ótica, a cooperação pode ser entendida como um processo em que os sujeitos operam sobre as certezas mentais uns dos outros na busca por um consenso sobre um objeto em estudo, a partir de diferentes pontos de vista. Ainda de acordo com Scherer (2005), na cooperação os sujeitos agem com intuito de interferir nas proposições do outro, favorecendo coordenações internas e externas, ao passo que na colaboração os mesmos agem de forma paralela, podendo contribuir com os colegas, mas sem necessariamente agir sobre as ações mentais do outro. A colaboração é definida por Scherer (2005) como uma operação solitária. (CARVALHO e SCHERER, 2013, p. 04).

E é dessa forma, que Carvalho e Scherer (2013) buscaram analisar nos encontros realizados para a pesquisa que fizeram, isto é, identificar as possibilidades de aprendizagem cooperativa. Observamos, ao analisar a pesquisa de Carvalho e Scherer (2013), que no início dos encontros os professores utilizavam a LD apenas para transmitir informações.

*Vocês já usaram a Lousa Digital em suas aulas? Se sim, de que forma e com qual objetivo? (PESQUISADOR, ABR/2012).*  
*Já utilizei para exposição de notas de aulas que preparei para a turma com o passo a passo das construções geométricas da aula anterior. (P2, ABR/2012).*  
*Somente como tela de projeção. (P1, ABR/2012).*  
*Eu utilizei para projetar vídeos com o objetivo de introduzir o estudo de algum conceito, para acessar alguns sites e mostrar alguns softwares para os alunos resolverem exercícios. (P3, ABR/2012).*  
 (CARVALHO e SCHERER, 2013, p. 06, grifos do original).

Segundo os pesquisadores, no decorrer dos encontros com o grupo foi possível observar a preocupação dos professores em direcionar suas ações com a

LD para uma prática pedagógica ancorada na perspectiva construcionista. E segundo Carvalho e Scherer (2013),

*Um desses momentos ocorreu no sexto encontro do grupo, dia 18/10/2012, em que foram discutidas experiências de alguns professores sobre o desenvolvimento de aulas em suas turmas utilizando a Lousa Digital.*

*Uma das experiências discutidas foi a da professora P3, relacionada ao desenvolvimento de uma aula sobre áreas de figuras planas. A professora relatou ter iniciado a aula com alguns questionamentos para identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conceito de área e que, em seguida, procurou questioná-los com o intuito de desequilibrá-los cognitivamente para provocar reflexões sobre o conceito de área. (ibid, p. 07, grifos do original).*

A professora P3 relata suas ações segundo o questionamento dos pesquisadores: “E você conseguiu trabalhar a área do triângulo também? (PESQUISADOR 18/10/2012)”. (CARVALHO e SCHERER, 2013, p. 07).

*Sim. Eu trabalhei a partir do retângulo. Então quando eu pedi para dividir o retângulo em triângulo, rapidinho eles já foram pela diagonal. E em um primeiro momento eles falavam que a área do triângulo é base vezes altura sobre dois, porque eles já sabiam. Aí eu fui pedindo para relacionar com a área do retângulo, quanto ela (área do triângulo) era da área do retângulo. “Ah! Metade professora!”. Então eu pedi pra fazer um triângulo isósceles. Eles fizeram e eu perguntei qual a área. E aí foi bem interessante porque o aluno que construiu não fez a base paralela, então não ficava tão fácil pro grupo perceber base vezes altura sobre dois ali. Aí eu pedi pra eles retomarem com a área anterior do retângulo, para eles perceberem que ali era possível construir um retângulo e a partir disso relacionar a área deste triângulo com a do retângulo. (P3 18/10/2012). (ibid, p. 07, grifos do original).*

Os pesquisadores ao questionarem a professora P3 sobre o objetivo de aprendizagem e se ela acredita que houve uma diferença em usar a LD, obtiveram a seguinte resposta:

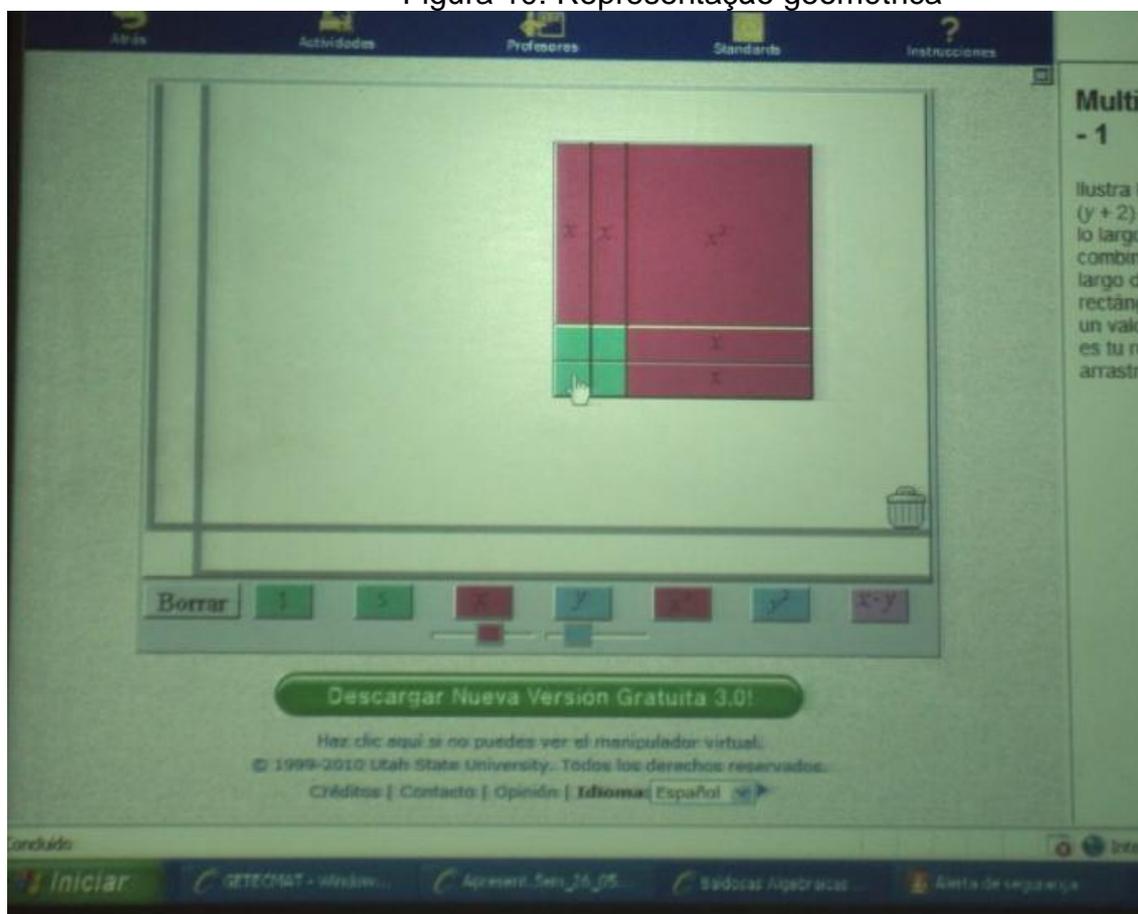
*Eu acredito que sim [...] porque sempre que eu perguntava depois como que eu calculo ‘tal’ área, eles sempre se reportavam àquele conceito que eu tinha falado de pegar o segmento e ver quantas vezes se repete. Até mesmo para compreender a questão da unidade ser ao quadrado, que foi uma coisa que quando eu questionei eles só falavam que é porque multiplicou. Então minha avaliação de um modo geral é positiva e houve sim contribuição para essa questão da compreensão do conceito. E até nas falas dos*

alunos depois, disso, parece estar presente essa compreensão. Teve um aluno que na última aula falou “ah, a área dessa figura é ‘tal’”. E um outro já respondeu, “ah mas a professora falou que não é só decorar a fórmula, tem que compreender. (P3 18/10/2012). (CARVALHO e SCHERER, 2013, p. 08, grifos do original).

Nessa busca, Carvalho e Scherer (2013) indicam que o momento de cooperação foi exposto em um dos encontros durante a representação geométrica da área de retângulos na LD com o uso do *Applet Algebra Tiles*<sup>11</sup>.

Um dos professores apresentou na LD a expressão:  $x^2 + 4x + 4$  como mostra a figura a seguir:

Figura 10: Representação geométrica



Fonte: Carvalho e Scherer, 2013, p. 09.

Um dos professores se manifestou dizendo que há outras maneiras de representar a expressão, realizando-a na LD. E segundo Carvalho e Scherer (2013),

<sup>11</sup> *Applet Algebra Tiles* é um aplicativo de Álgebra

As ações do professor P4, manifestadas a partir da primeira representação no *applet*, provocou coordenações mentais internas da professora P3 fazendo com que esta agisse sobre as ações mentais do outro professor. A partir das ações da professora P3, o grupo teve a oportunidade de refletir e chegar à conclusão que existem diferentes soluções para o problema proposto. (*ibid*, p. 10).

E segundo Carvalho e Scherer(2013), esse é um momento caracterizado pela cooperação, pois segundo ele, as ações dos professores buscam um consenso a partir dos diferentes pontos de vista.

A pesquisa apresentada anteriormente, bem como sua análise, tem como objetivo expor a importância de possibilitar que o professor vivencie situações semelhantes às encontradas em sala de aula, isto é, a importância da formação de professores para o uso das novas TIC.

Primeiro, para que a prática pedagógica com a Lousa Digital em uma abordagem construcionista não se limite a ações pontuais, mas que possa ser uma prática cotidiana do professor, rumo à integração desta tecnologia às aulas de Matemática. Segundo, pelo fato das análises terem evidenciado que as reflexões dos professores sobre suas práticas pedagógicas com uso de tecnologias digitais, oportunizadas pelos estudos no grupo, contribuíram para melhoras as propostas de aulas com o uso da Lousa Digital. Por fim, foi possível observar a possibilidade de oportunizar momentos de aprendizagem cooperativa com o uso da Lousa Digital. (CARVALHO e SCHERER, 2013, p. 11).

Dessa maneira, observamos que a LD possibilita a construção do conhecimento a partir da criação de momentos cooperativos entre os participantes em sala de aula.

Os trabalhos apresentados sobre o uso da LD nos processos educacionais citam a interação e a interatividade como diferenciais. Portanto, queremos olhar com mais detalhe estes termos para analisar como eles podem colaborar no nosso trabalho. Dessa forma, pretende-se no próximo capítulo analisar a interação que ocorre entre homem-máquina dimensionando e associando os recursos da Lousa Digital aos do computador.

Posteriormente, queremos analisar os indícios da existência do coletivo seres-humanos-com-Lousa-Digital apresentando as características desse coletivo com base nos autores que fundamentam essa pesquisa e a revisão de parte da bibliografia sobre Lousa Digital e os processos educacionais.

## CAPÍTULO IV

### 4. INTERATIVIDADE

Este capítulo está destinado à compreensão do conceito de interatividade e a sua relação com os processos educacionais matemáticos. Em um primeiro momento, apresentaremos, com base em alguns autores, suas compreensões sobre o termo interatividade e suas características. Em seguida, discutiremos, embasados na perspectiva teórica de Alex Primo, a noção do termo interatividade. Posteriormente, discutiremos a interação mediada pela Lousa Digital. Para, finalmente, apresentarmos a relação de interatividade e aprendizagem Matemática. Tais considerações servirão de base para a compreensão do coletivo formado por seres-humanos-com-Lousa-Digital.

#### **4.1. As Diversas Perspectivas sobre o Termo Interatividade e suas Características**

É em busca de uma ampliação sobre o universo de contextos do termo interatividade que introduzimos esta seção. Os trabalhos de Alex Primo giram em torno de uma preocupação com relação ao computador e suas vinculações com a interatividade. Silva (2000) se preocupa em compreender o termo com relação ao contexto comunicacional, enquanto Lemos (1997) busca uma compreensão filosófica. Silva (2004) propõe que os professores se apoiem em uma pedagogia da interatividade e esqueçam a pedagogia da transmissão.

Encontramos, na literatura, a utilização dos termos interação e interatividade, ora como sinônimos, ora como complementares. Como afirma Primo (2000), interação é a relação e influências mútuas entre dois ou mais fatores, de maneira que cada fator altera o outro e a si próprio.

O conceito de interação, para Multigner (1994), se transmutou em interatividade ao ser implementado na informática. Para esse autor, a interatividade é um tipo singular de interação.

Segundo Lévy (1993), a transmutação sofrida do termo interação no campo da informática gera o termo interatividade. Segundo esse autor, até 1975 o

computador era visto como uma “máquina binária, rígida, restritiva e centralizadora”. Com o surgimento do hipertexto, a partir dos anos 80, foi possível criar interfaces conversacionais no computador, nas quais o usuário tem uma nova relação com o computador e com outros usuários, caracterizada pela intervenção. E, segundo Silva (2004), pode ser, justamente nessa época, em que os informatas buscaram no termo interatividade uma nova compreensão sobre a dimensão conversacional da informática.

Porém, para Machado (1997), o conceito de interatividade não foi incorporado pela informática, e, segundo ele, nos anos 60, antes do advento do computador pessoal, já existiam obras interativas, como a ‘Obra Aberta’ (ECO, 1969) que para sua realização, necessitava da intervenção ativa do leitor, com respostas criativas.

Eco, no seu livro “Obra aberta” (1996), especificamente no capítulo intitulado “A poética da obra aberta”, define a fruição de uma obra como “uma relação interatuante entre o sujeito que vê e a obra enquanto dado objetivo”. E ao explicitar o significado de obra aberta, Eco remete-nos a uma relação interativa autor-fruidor de grande “abertura”, que é quando o artista convida o fruidor a participar da criação da obra, reiventando-a num ato de congenialidade com o autor, (Eco, 1969). Ao final desse capítulo, Eco conclui que essa nova prática frutiva (ou interativa) que instaura uma nova relação entre “contemplação” e “uso” da obra de arte abre um capítulo novo da cultura, não restrito ao campo da estética, mas com repercussões no campo da sociologia e da pedagogia. (SOUSA, 2006, p. 12).

Dessa forma, o termo interatividade já existia antes da informática. Porém, acreditamos, com base nas perspectivas de Machado (1997), que a diferença introduzida pela máquina é o aporte técnico à interatividade, por ser hipertextual. E mais, a característica que difere o hipertexto de outros meios, é a capacidade de proporcionar que a máquina se transforme em uma tecnologia da comunicação.

O hipertexto “representa sem dúvida um dos futuros da leitura e da escrita” e “remete a uma teoria hipertextual da comunicação” que seria enfim uma teoria da *interatividade*. (SILVA *apud* SOUSA, 2006, p. 13, grifos do original).

Acreditamos, no contexto da interatividade, que as tecnologias contemporâneas devem proporcionar uma mudança nas ações do receptor, que

passa a participar e intervir no processo, de tal forma que a mensagem emitida tome seu significado a partir da sua intervenção. E, segundo Silva (2004), ocorre uma mudança na comunicação, que deixa de ser passiva e passa a ser ativa.

Para Lemos (1997), interatividade está ligada às novas mídias digitais, e, segundo sua interpretação, ela pode ser entendida como uma ação dialógica entre homem e máquina.

A instantaneidade, a qual depende da velocidade de resposta do sistema, é fundamental para a construção de ambientes mediados interativos. A interação em tempo real configura o mais alto valor dessa variável, onde a ação do usuário instantaneamente altera o ambiente. É devido a isso que mesmo vídeos com poucos quadros por segundo ainda parecem interessantes. O nível de *interatividade*, claro, varia de meio para meio e em relação a sua velocidade, avisa o autor (Lemos, 1997). Enquanto, para ele (Lemos, 1997), um livro ou um filme não apresentam nenhuma *interatividade*, o telefone permite a interação em tempo real. Já a secretária eletrônica, mesmo sendo um serviço ligado à telefonia, permite que se grave mensagens, mas nada assegura qual será o intervalo dessa gravação e a escuta da mensagem, e muito menos se a resposta será efetuada. A amplitude da interação é determinada pelo número de atributos do ambiente mediado que pode ser manipulado e pela quantidade de variação possível em cada atributo. Portanto, amplitude se refere à quantidade de modificações que podem ter efeito no ambiente. Quanto maior o número de parâmetros que pode ser alterado maior a amplitude de *interatividade* do meio. (SOUSA, 2006, p. 16, grifos do original).

Com base nas perspectivas descritas anteriormente, acreditamos que a interatividade representa uma nova modalidade comunicacional, marcada pelo artefato hipertexto, que, como vimos no capítulo 2.2 em que abordamos as perspectivas de Lévy (1993), é uma escrita não sequencial, tal que o usuário, pelo uso de *links*, pode buscar informações de modos visuais, sonoros, animados, entre outros. Nessa perspectiva, o leitor passa de passivo para operativo, participativo e criativo.

Pode-se dizer que o hipertexto é o grande divisor de águas entre a comunicação massiva (um-muitos) e a comunicação interativa (muitos-muitos) que, se comparado aos outros meios, distingue o computador dos demais pelo salto qualitativo ocorrido na comunicação. (SOUSA, 2006, p. 17).

Acreditamos que a interatividade articulada com ações do professor que propiciem aulas estruturadas em bases de trocas, de cooperação e de colaboração pode auxiliar as condições de aprendizagem, e em especial aprendizagem Matemática. Nesse contexto, dedicamos a próxima seção para o esclarecimento do termo interatividade nas concepções de Alex Primo.

## 4.2. Inter: (ação) e (atividade)

O termo interatividade apesar da aparente simplicidade é um conceito complexo. É comum encontrarmos os termos interação, interativo e interatividade nos setores produtivos como campanhas de *marketing*. Contudo, não podemos usar o “conceito popular” de interatividade neste trabalho. Portanto, apresentaremos a seguir as ideias do pesquisador Alex Primo.

Este autor prefere chamar o termo interatividade como sendo uma “interação mediada por computador”. Dessa forma, para que compreendamos tal conceito, é necessário entendermos o significado do termo interação. Primo (2005)<sup>12</sup> compreende a interação como sendo uma “ação entre” os participantes de um determinado encontro. Dessa forma, pode-se dizer que interação é a relação que ocorre entre os interagentes.

Primo (2005) chama atenção para o surgimento do verbo *to interact* que apareceu pela primeira vez, segundo ele, no Oxford English Dictionary em 1839, com o significado de *agir reciprocamente*. E ainda, segundo este autor, na França, a palavra interação surgiu depois do neologismo interdependência em 1867. A partir dessas definições, Primo (2005) busca analisar os enfoques gerais da interatividade e verificar se valorizam a ação recíproca e a interdependência.

### 4.2.1 Enfoque Transmissionista

Sabe-se que as TIC ampliaram as maneiras de comunicação à distância, mas, segundo Primo (2005, p. 02) “trabalhar-se (tanto em pesquisa, quanto em

---

<sup>12</sup> O artigo intitulado: Enfoques e desfoques no estudo da interação mediada por computador; apresenta o *link*, conforme indicado nas referências, em que o artigo pode ser encontrado *online*, porém a página não está disponível na *internet*.

desenvolvimento) a “interatividade” como uma polarização entre *WEB designer* e “usuário” é manter-se preso à abordagem transmissionista de comunicação”.

O modelo transmissionista emissor-mensagem-canal-receptor (em que o emissor é o agente que cria a mensagem que tende afetar o receptor) que se mostrou suficiente para a comunicação telefônica, parece deficiente ao ser transferido para o contexto geral da comunicação humana. Visto que o ser humano age de acordo com a sua estrutura e não por “interações instrutivas”, que, segundo Primo (2005), é a maneira como as TIC funcionam.

Com base nesse processo de teoria da comunicação surge o modelo *WEB-designer-site-internet-usuário*. Contudo, “no modelo informacional o “emissor transmite”, no novo modelo diz-se que o “*WEB designer* disponibiliza”.” (PRIMO, 2005, p. 04). Primo (2005) ainda ressalta que esse modelo possui certos limites quando se pretende estudar uma conversa, pois, segundo ele, “em uma sala de bate-papo, reduz o processo interativo ao burocrático vai-e-vem de mensagens.” (PRIMO, 2005, p. 04).

Esse autor ressalta que alguns pesquisadores buscam se ancorar ao conceito de bidirecionalidade (fluxos de mensagens em mão dupla) como principal característica da interatividade, com a intenção de fugir da linearidade da abordagem descrita anteriormente. Mas, segundo Primo (2005), existe uma confusão

no tratamento da bidirecionalidade, decorrente da compreensão de “interatividade” em termos de hardware (mas não em termos humanos). As explicações baseadas na tecnologia focam-se na reação (tempo e quantidade), ao passo que menos prezam os envolvidos e o conteúdo intercambiado. Poderia se acrescentar, a referência tecnicista à bidirecionalidade estaria contemplada pela retroalimentação (*feedback*) do modelo transmissionista. Ou seja, não consegue ainda fazer jus à complexidade da comunicação, pois resiste o foco nos fluxos de emissão e recebimento. (*ibid*, 2005, p. 05).

#### **4.2.2 Enfoque Informacional**

Primo (2005) se apoia na perspectiva de Brenda Laurel, que sugere três variáveis que devem ser analisadas quando se propõe a estudar sobre interatividade. São elas: “frequência (em que momentos se pode reagir), amplitude

(quantas escolhas estão disponíveis) e significância (que impacto as escolhas têm).” (PRIMO, 2005, p. 05).

O modelo de Laurel classifica a “interatividade” a partir do número de escolhas que o programador coloca à disposição do “usuário”. Laurel também está interessada nos momentos em que o “usuário” pode reagir. Percebe-se, pois, que essa preposição trata de reação, de seleção entre alternativas, mas se mostra insuficiente para pensar outras formas interativas como a criação compartilhada ou mesmo um diálogo amistoso através de e-mails. (PRIMO, 2005, p. 05).

Acredita-se que o fator que distingue o computador de outros meios de comunicação é a possibilidade de permutação e combinação, e essas características da interatividade possuem propriedades informacionais. Segundo Silva (2000, *apud* Primo, 2005, p. 06):

A liberdade de navegação aleatória é garantida por uma disposição tecnológica que faz do computador um sistema interativo. Esta disposição tecnológica permite ao usuário atitudes permutatórias e potenciais. Ou seja: o sistema permite não só o armazenamento de grande quantidade de informações, mas também ampla liberdade para combiná-las (permutabilidade) e produzir narrativas possíveis (potencialidade).

Primo (2005) defende que as respostas do sistema digital dentre as possíveis escolhas é um sistema limitado de interação e, segundo ele, é o processo que funciona a partir de potenciais. Mas o que seria potencial? Pautado em Lévy (1996) e em Deleuze (1988), Primo (2005) acredita que potencial é semelhante com o real, apenas lhe falta a existência. E diante disso, Primo (2005, p. 06) defende que

a escolha de alternativas, a permutação e a combinatória, apresentadas como características fundamentais da “interatividade”, podem não passar de meros processos potenciais. Para cada *input* reconhecido deve haver uma solução pré-contida. Toda vez que o cálculo for repetido, o mesmo resultado será apresentado. A determinação externa exercida sobre a máquina (pela equipe de programação) impõe a repetição do mesmo na interação – de certos cálculos, de certas operações lógicas, de certas associações entre entradas e saídas que guiam e limitam a evolução da relação.

### 4.2.3. Enfoque Tecnicista

Pelo fato da interação mediada pelo computador depender de um estudo teórico, em que são destacadas as características, dentre elas, as “técnicas da máquina e das redes e dos programas, linguagens e bancos de dados” (PRIMO, 2005, p. 06), têm, novamente, a necessidade de analisar a teoria da informação, denominada como a capacidade do canal, ou seja, a quantidade de informações que um canal de comunicação pode transmitir.

Para Steuer (1993, p.01), “interatividade” se define como a “extensão em que os usuários podem participar modificando a forma e o conteúdo do ambiente mediado em tempo real”. Para ele, “interatividade” se diferencia de termos como engajamento e envolvimento, sendo uma variável direcionada pelo estímulo e determinada pela estrutura tecnológica do meio. Steuer delimita então três fatores que contribuem para a interatividade: a) **velocidade**, a taxa com que um *input* pode ser assimilado pelo ambiente mediado; b) **amplitude** (*range*), refere-se ao número de possibilidades de ação em cada momento; c) **mapeamento**, a habilidade do sistema em mapear seus controles em face das modificações no ambiente mediado de forma natural e previsível. (PRIMO, 2005, p. 07, grifos do original).

Primo (2005) também cita em seu trabalho as perspectivas de Jensen (1999), afirmando que esse autor concentra seus estudos em uma base transmissionista e dirige sua atenção em duas características do tráfego de informação: “quem possui e oferece a informação e quem controla sua distribuição” (PRIMO, 2005, p. 07).

Segundo Primo (2005), Jensen (1999) considera, baseando-se nos padrões de comunicação definidos por Bordewijk e Kaam, transmissão como sendo caracterizada pela programação televisiva; conversação seria um diálogo pelo telefone; uma busca pela internet seria uma consulta e, por fim, registro seria uma pesquisa de opinião. E é com base nessas perspectivas que Jensen, segundo Primo (2005) define a interatividade como sendo a “habilidade potencial da mídia em permitir que o usuário manifeste uma influência no conteúdo e/ou forma da comunicação mediada” (PRIMO, 2005, p.08).

Primo (2005) afirma que é seguindo o raciocínio descrito anteriormente, que Jensen (1999), propõe quatro subconceitos da interatividade,

Interatividade de transmissão, medida do potencial do meio em permitir que o “usuário” escolha qual fluxo de informações em mão única ele quer receber (não existe a possibilidade de fazer solicitações); b) interatividade de consulta, medida do potencial do meio em permitir que o “usuário” solicite informações em um sistema de mão dupla com canal de retorno; c) interatividade de conversação, medida do potencial do meio em permitir que o “usuário” produza e envie suas próprias informações num sistema de duas mãos; d) interatividade de registro, uma medida do potencial do sistema em registrar informações do “usuário” e responder às necessidades e ações dele. (PRIMO, 2005, p. 08).

E segundo Primo (2005), a pesquisa de Jensen defende que a interação deve ser entendida como um processo desenvolvido entre os interagentes e não apenas como uma característica do meio.

#### **4.2.4. Enfoque Mercadológico**

Primo (2005) traz as perspectivas de alguns autores como Sfez (1994), Rose (1999), Bucci (2001) e Laura Ries (2001) que acreditam que a “interatividade” é nada mais, nada menos que um argumento de venda, isto é, um potencial comercial para vendas. Mas Primo (2005) argumenta que esses autores não abordam em nenhum momento o diálogo como “interatividade” e segundo ele,

é preciso contemplar práticas de conversação, onde cada rodada modifica os interlocutores, seus comportamentos, suas mensagens e também o próprio relacionamento entre eles. Por outro lado, é preciso tomar cuidado com as metáforas tecnicistas que, por exemplo, comparam um mecanismo de busca a um diálogo. (PRIMO, 2005, p. 09).

#### **4.2.5. Enfoque Antropomórfico**

Com base no enfoque e na citação anterior, nos questionamos: será que ocorre um diálogo entre o homem e a máquina? Da forma como Primo (2005) apresenta, devemos esclarecer o que entendemos por diálogo, isto é, será que o ser humano dialoga com um sistema informático? Primo (2005) se ancora nas concepções de Silva (2000), e apresenta suas perspectivas:

Eu dialogo com a mensagem quando eu a construo ou a consulto. Essas manipulações que visam a modificar a mensagem, portanto os elementos textuais ou sonoros que a compõem, se operam através de uma tela interativa. Interativa porque ela é lugar de diálogo, mas também porque ela é o meio desse diálogo. A tela transparente, simplesmente irradiada do interior, desapareceu. Ela se tornou “inteligente”. (Marchand, 1987, *apud* Silva, 200, *apud* Primo, 2005, p. 10).

Porém, Primo (2005), acredita que Marchand faz uso dos termos diálogo e inteligência desconsiderando as diferenças entre o pensamento humano e o funcionamento do computador.

E buscando reflexões de outros autores como Rafaeli (1988) e Searle (1997), Primo (2005) defende que não se deve definir a interatividade como sendo uma conversação.

#### 4.2.6. Abordagem Sistêmico-relacional de Interação

Percebe-se até este momento que Primo (2005) prefere usar o termo interação mediada pelo computador ao invés de interatividade, devido ao seu uso impreciso. E apesar disso, sabe-se que as TIC proporcionam a comunicação um-um ou todos-todos, diferente, por exemplo, da transmissão televisiva que possibilita a comunicação um-todos.

O trabalho de Primo (2005) se fundamenta na comunicação interpessoal, isto é, na comunicação em que ocorrem interações do tipo um-um e todos-todos para tentar esclarecer o estudo de interações mediadas pelo computador. E segundo ele, seu trabalho

não se deterá nas características particulares do interagente, nem na especificação técnica dos sistemas informáticos. Importa investigar o que se passa **entre** os sujeitos, **entre** o interagente humano e o computador, **entre** duas ou mais máquinas. Para tanto, este estudo abordará o problema a partir de uma **perspectiva sistêmico-relacional**, que enfatiza o **aspecto relacional** da interação e busca valorizar a **complexidade** do sistema interativo. (PRIMO, 2005, p. 11, grifos do original).

Dessa forma, o importante nesse estudo é a valorização dos processos que integram as ações dos integrantes, isto é, o inter-relacionamento. E para uma maior compreensão, Primo (2005) aborda as exemplificações de Bateson (1980), quando este sugere o exemplo do fenômeno *moiré*.

Ou seja, a combinação de dois padrões gera um terceiro. Esta metáfora é conveniente para ilustrar o desenvolvimento da relação entre dois ou mais interagentes. Para se estudar a amizade entre duas pessoas, por exemplo, não basta querer estudá-las em separado, pois a relação que as une é diferente da mera soma de suas características individuais (princípio sistêmico da **não-somatividade**). O autor também sugere a pertinente metáfora de um binóculo. Segundo ele, dever-se-ia pensar a interação entre duas pessoas como dois olhos, cada um dando uma visão “monocular” do que acontece entre elas. Juntos, esses dois “olhos” dariam uma “visão binocular” mais aprofundada. O relacionamento seria essa visão dupla. A relação seria, pois, uma **dupla descrição**. (PRIMO, 2005, p. 11, grifos do original).

Nessa perspectiva, o importante ao se estudar a interação é observar o relacionamento que ocorre entre os participantes. Com base nesse conceito, não faz sentido se basear em modelos como emissão e recepção, ação e reação ou estímulo e resposta. Dessa forma, “uma pessoa não comunica, mas, sim, se engaja em um processo de comunicação” (PRIMO, 2005, p. 12).

Primo (2005, p. 12) apoia a ideia de Rogers (1998), quando este “acrescenta que para uma abordagem relacional da comunicação, a relação encontra-se na conexão, não em um ou outro participante, mas no entre”. Primo (2005) busca trabalhos de outros pesquisadores que não ignoram o conjunto estímulo e resposta, como a pesquisa de Fisher (1982), que destaca o encadeamento dos atos comunicativos e o trabalho de Gergen (1999), que “para ele, o outro na interação é necessário para “suplementar” a ação e lhe dar uma função no relacionamento” (PRIMO, 2005, p. 12).

Piaget (1973), apud Primo (2005), acredita que a construção da inteligência, depende da relação entre o indivíduo e o objetivo a ser aprendido, e que essa relação modifica a consciência do próprio indivíduo.

A rigor, o estudo da característica recursiva da interação interpessoal corre o risco da superficialidade se não caminhar ao lado de um pensar sobre o próprio pensar, sobre a construção do conhecimento. Se o sujeito e o relacionamento não devem ser essencializados, tampouco o deve ser o conhecimento. (PRIMO, 2005, p. 12).

Nessa perspectiva, Primo (2005) afirma que essa ideia concebe o conhecimento como relação, ou resultado da relação. Dessa forma, o conhecimento deve ser entendido como uma atividade e não como uma faculdade. E mais, deve ser visto como “ação, exercício, atividade, movimento, redes, relações, conexões” (PRIMO, 2005, p. 13).

O estudo apresentando anteriormente – estudos de comunicação interpessoal – ancorará as perspectivas da próxima seção, intitulada como: Dois tipos de interação: mútua e reativa.

### **4.3. Dois tipos de Interação: Mútua e Reativa**

Algumas dúvidas são geradas com o desenvolvimento da informática, proporcionando que algumas teorias e conceitos se desencontrem, transformando, assim, em noções que podem mais confundir do que contribuir.

Em meio a esse cenário, o trabalho de Primo (2000)<sup>13</sup>, tem como objetivo complementar o estudo descrito na seção anterior. Ele afirma que ao buscar compreender a interatividade, busca-se uma compreensão sobre a relação homem-máquina, isto é, da comunicação mediada pelo computador e para obter um resultado esclarecedor, deve-se analisar a interação interpessoal. Primo (2000) ressalta que essa pesquisa é uma proposta de estudo, com propósito de contribuir para o debate na área, chamando atenção para que não seja definida como um postulado pronto e acabado.

Em um primeiro momento, pautado em alguns teóricos como Machado (1990), o autor busca distinguir o que é interativo do que é reativo. “Um sistema interativo deveria dar total autonomia ao espectador (parece que esse não seria o melhor termo para ser usado no caso da televisão interativa), enquanto os sistemas reativos trabalhariam com uma gama pré-determinada de escolhas.” (PRIMO, 2000, p. 85).

Boa parte dos equipamentos hoje experimentados ou já comercializados como interativos são na verdade, apenas reativos. Os *videogames*, por exemplo, solicitam a resposta do jogador/espectador (resposta inteligente em alguns casos; resposta

---

<sup>13</sup> O autor Primo (2000) usa o termo mediação ancorado na mediação semiótica.

mecânica na maioria dos outros), mas sempre dentro de parâmetros que são as ‘regras do jogo’ estabelecidas pelas variáveis do programa. Isso quer dizer que nas tecnologias reativas não há lugar propriamente a *respostas* no verdadeiro sentido do termo, mas a simples escolhas entre um conjunto de alternativas estabelecidas. (MACHADO, 1990, citado em PRIMO, 2000, p. 85, grifos do original).

Nessa perspectiva, os autores acreditam que interativo é o sistema que possibilita a resposta “autônoma, criativa e não prevista de audiência”. (PRIMO, 2000, p. 86). Assim, os participantes de um sistema interativo seriam ativos enquanto se comunicam. E comunicação envolve troca, comunhão, ou seja, uma relação entre os envolvidos ativos. Já o sistema reativo seria uma relação com caminhos determinados.

Entretanto, Primo (2000) se apoia em estudos do mesmo campo, como o de Fischer (1987), que propõe que os termos interação, relação e comunicação sejam vistos como sinônimos. E é a partir dessa noção que Primo (2000) afirma que podemos entender a relação reativa como sendo um tipo de interação.

Realmente, este é o encaminhamento que a indústria e o público geral têm tratado os sistemas reativos. Porém, o que não se pode admitir é que os sistemas reativos se tornem o exemplo fundamental de interação (como vem acontecendo nos *slogans* da indústria informática). Podemos então os apresentar como um *tipo limitado* de interação, sem jamais esquecer das profundas limitações que impõe a relação. (PRIMO, 2000, p. 86, grifos do original).

Nessa perspectiva, entende-se que Primo (2000) sugere dois tipos de interações: mútua e reativa. Tais tipos devem ser discutidos e analisados com a valorização da relação entre os participantes. Dessa forma, Primo (2000), sugere uma análise pautada em algumas dimensões:

- a) *Sistema*: um conjunto de objetos ou entidades que se inter-relacionam entre si formando um todo;
- b) *Processo*: acontecimentos que apresentam mudanças no tempo;
- c) *Operação*: a produção de um trabalho ou a relação entre a ação e a transformação;
- d) *Fluxo*: curso ou sequência da relação;
- e) *Throughput*: os que se passa entre a decodificação e a codificação, inputs e outputs (para usar termos comuns no jargão tecnicista);
- f) *Relação*: o encontro, a conexão, as trocas entre elementos ou subsistemas;

- g) *Interface*: superfície de contato, agenciamentos de articulação, interpretação e tradução. (PRIMO, 2000, p. 86, grifos do original).

Segundo Primo (2000), a interação mútua se caracteriza pelo sistema aberto, enquanto a interação reativa pode ser entendida como um sistema fechado. Por proporcionarem constantes trocas entre o sistema e o contexto, os sistemas interativos mútuos estão direcionados para a evolução e desenvolvimento. “E por engajar agentes inteligentes, os mesmos resultados de uma interação podem ser alcançados de múltiplas formas, mesmo que independente da situação inicial do sistema (princípio de equifinalidade).” (PRIMO, 2000, p. 87).

O sistema interativo reativo se comporta de forma oposta ao sistema descrito anteriormente. Pelo fato de proporcionar relações lineares e unilaterais, “o reagente tem pouca ou nenhuma condição de alterar o agente.” (PRIMO, 2000, p. 87).

Na dimensão processo, o sistema interativo reativo funciona pelo estímulo-resposta, enquanto o sistema interativo mútuo se dá por negociações.

Na interação mútua, onde se engajam dois ou mais agentes, o relacionamento evolui a partir de processos de negociação. Segundo Lévy (1993, p. 180), o sentido que emerge de numerosos filamentos de uma rede “é negociado nas fronteiras, ao acaso dos encontros”. Assim, é preciso dizer que nunca qualquer resultado de processos de negociação pode ser previsto. Cada agente é uma multiplicidade em evolução. E como a própria relação está em constante redefinição nenhuma relação pode se reduzir a um par perene e definido. Em contrapartida, as interações reativas têm seu “funcionamento” baseado na relação de um certo estímulo e de uma determinada resposta. Supõe-se nesses sistemas que um mesmo estímulo acarretará a mesma resposta cada vez que se repetir a interação. (PRIMO, 2000, p. 87).

A operação da interação mútua se dá por ações interdependentes. O que significa que cada agente influencia o comportamento do outro, que por sua vez também tem seu comportamento influenciado. Dessa forma, a cada comunicação, a relação se transforma.

Entretanto, os sistemas interativos reativos agem na ação e reação, isto é, entre um *input* e *output* (chamado de processo *throughput*). “Grande parte dos títulos multimídia e páginas da WEB se baseiam na apresentação de possíveis para a

seleção. Os usuários podem apenas intervir na sequência desses possíveis arregimentados por antecedência.” (PRIMO, 2000, p. 87).

Pelo fato da comunicação no sistema mútuo ser feita a partir de interpretação e não de forma mecânica, compreende-se que a interpretação é caracterizada pela relação entre o confronto de mensagem recebida com o cognitivo do interagente.

Em 1966, Katz e Kahn (citados por Hawes, 1973) apontaram que em sistemas abertos de comunicação humana o *throughput* afeta o *input* em uma forma que o *output* jamais pode ser totalmente previsto. Por outro lado, o *throughput* em uma interação reativa é mero *reflexo* ou *automatismo*. OS processos de decodificação e codificação se ligam por programação. (PRIMO, 2000, p. 87, grifos do original).

Primo (2000) afirma que esse sistema reativo funciona da mesma maneira quando um paciente chuta ao receber um estímulo no joelho. E segundo esse autor, o computador possui uma falsa aparência interpretativa, pois, tudo é predeterminado. Pode-se dizer, conforme Primo (2000) afirma, que o computador trabalha com possibilidades combinatórias e não com comunicações.

Quanto ao fluxo (movimento das informações), a interação mútua se caracteriza pelo fluxo dinâmico e em desenvolvimento. Enquanto o sistema reativo se dá de maneira linear e predeterminada. “É linear pois a mensagem é emitida pelo interagente pró-ativo e recebida pelo interagente reativo (que pode apenas reagir por *feedback*)” (PRIMO, 2000, p. 88).

Na categoria relação, o sistema mútuo se dá na construção negociada, já na interação reativa ela se dá de maneira causal.

Por operar através de ação e reação, os sistemas reativos pressupõem a sucessão temporal de dois processos, onde um é causado pelo outro. Esse vínculo subentende uma causa e um efeito. Nesses sistemas, isso é visto com uma relação lógica, um fato objetivo (Hessen, 1987). Com muitos dos sistemas informáticos reativos são criados à luz das ciências “duras” (*hard sciences*), essas relações parecem fazer sentido *sempre*. (PRIMO, 2000, p. 88, grifos do original).

Por outro lado, em interações mútuas a relação é “constantemente construída pelos interagentes”. Dessa forma, Primo (2000) afirma que por ser caracterizada como aberta, não se pode predeterminar um efeito gerado por uma

ação. E mais, o autor defende a interação mútua como um processo emergente, em outras palavras, ela é definida durante o processo. “Enfim, podemos dizer que os sistemas reativos se baseiam no *objetivismo*, enquanto os sistemas de interação mútua se calcam no *relativismo*” (PRIMO, 2000, p.88).

Em relação à categoria interface, Primo (2000) propõe que a interação mútua se interfaceia virtualmente, enquanto a interação reativa é caracterizada pela interface potencial.

Como se encontra em Deleuze (1988) e Lévy (1996), o virtual é um complexo problemático, enquanto o potencial é um conjunto de possíveis que aguardam por sua realização. Pode-se dizer que sistemas interativos mútuos operam em modo virtual pois interfaceiam dois ou mais *agentes* inteligentes e criativos. (...) Já em um sistema informático reativo, baseado na relação estímulo-resposta, e sendo um sistema fechado, cada estímulo é pensado e programado por antecedência para que certas respostas sejam apresentadas. Nesses sistemas, o mesmo estímulo apresentado por indivíduos diferentes nas mesmas condições resultarão em uma equivalente resposta. (PRIMO, 2000, p. 89, grifos do original).

Segundo Primo (2000), pode-se dizer que uma interface é interativa quando ela necessita ser trabalhada no virtual, “possibilitando a ocorrência da problemática e viabilizando atualizações” (PRIMO, 2000, p. 89). Já uma interface reativa depende do clique do participante para realizar-se. “A interatividade mútua depende da virtualização, da problemática. Já interfaces potenciais são tão reativas que podem ter sua realização pré-testadas” (PRIMO, 2000, p 89).

Porém, tem-se alguns esclarecimentos. Pode se ter uma multiinteração, em que há várias interações simultaneamente. Por exemplo, em uma conversa via *chat*, tem-se uma interação com outra pessoa, mas também se interage com a interface do *software*, além do teclado e do *mouse*. E nesse caso, pode se ter tanto interações reativas quando mútuas simultaneamente.

Primo (2000) chama atenção para o fato de que o estudo apresentado anteriormente não exclui outras dimensões. Afirmando que, “deve-se entender que em cada uma delas muitos podem ser os gradientes de variação. Isto é, a relação pode ser mais ou menos negociada, variando em intensidade” (PRIMO, 2000, p. 90).

Primo (2000) afirma que quando nos referimos a uma inteligência artificial, ainda estamos trabalhando com sistemas reativos, pois, os cruzamentos de informações são guiados por regras e valores bem determinados. “Porém, com o

avanço da área, pode-se talvez pensar em um subtipo, intermediário e de transição: uma *interação pseudomútua*.” (PRIMO, 2000, p. 90).

A próxima seção abordará a possível relação entre interatividade e a Lousa Digital, visto que essa relação é um dos alicerces do construto teórico que estamos pesquisando.

#### **4.4. Interação Mediada pela Lousa Digital**

Observamos nos capítulos anteriores, em que é feita a revisão de parte da literatura sobre Lousa Digital, que o termo interativo é usado de maneira comum quando se refere à LD, como, por exemplo, Lousa Digital Interativa e/ou Quadro Interativo, como se a definição do termo interativo estivesse clara. E em busca de um esclarecimento sobre o termo interatividade é que dedicamos os estudos realizados nas seções anteriores.

Dessa forma, nessa seção, dedicamos nosso estudo em busca de uma análise da interatividade e a LD. Apresentaremos, inicialmente, as propriedades dessa nova tecnologia e as maneiras como os indivíduos podem agir sobre ela, a fim de garantir a interatividade.

Estamos considerando, nas perspectivas desse estudo, que as características das TIC relacionada com ações e/ou práticas pedagógicas sobre tais ferramentas, com objetivos de interação, surge o que defendemos anteriormente – a interatividade.

Com base nas concepções anteriores, acreditamos que a Lousa Digital possui características de uma ferramenta interativa que pode proporcionar ao professor a possibilidade de construção de materiais pertinentes aos objetivos traçados pelas diferentes ferramentas que a LD possui. A LD possibilita a construção de aulas criativas por estar integrada ao computador e disponibilizar que diversas mídias possam ser inseridas e executadas.

Cabe analisar se o ambiente propicia ferramentas que possibilitem significativo nível de interatividade, se a ação do professor é limitadora no processo, se determinados conteúdos podem ser explorados e como o são, entre outras questões. (MELO, 2013, p. 44).

Observamos que a Lousa Digital, por proporcionar a conexão com a internet, é uma tecnologia que dispõe do formato flexível de tempo e espaço, assumindo um sistema interativo, conforme afirma Primo (2005). Temos a possibilidade de acessar imagens, sons e textos em tempo real, e ainda, gravar as anotações que estão sendo feitas na LD durante a aula, podendo, posteriormente, enviá-la aos alunos via e-mail ou até mesmo a outras pessoas.

A LD dispõe de ferramentas em que o professor pode propor o conhecimento e não apenas transmitir, pois, tais ferramentas permitem que os alunos construam, por exemplo, seus próprios gráficos, mapas conceituais e conduzem suas explorações. A participação do aluno no processo de produção de conhecimento muda, de maneira qualitativamente diferente, quando ele deixa de olhar, ouvir, copiar e passa a criar, construir, modificar, tornando-se um co-autor do conhecimento.

Uma pedagogia ancorada na perspectiva da co-autoria, nada mais é, que uma pedagogia ancorada na interatividade, que exige a participação ativa do aluno. Em que, o papel do professor é o de disponibilizador de um campo de possibilidades, tal que os caminhos são traçados conforme as ações dos alunos. Mudando a postura de detentor do conhecimento, o professor passa a ser um provocador de interrogações, formulador de problemas, coordenador de equipes de trabalho, sistematizador de experiências. A Lousa Digital pode proporcionar uma sala de aula interativa, desde que o professor desenvolva as seguintes habilidades em suas aulas:

1. Pressupor a participação-intervenção dos alunos, sabendo que participar é muito mais que responder “sim” ou “não”, é muito mais que escolher uma opção dada; participar é atuar na construção do conhecimento e da comunicação;
2. Garantir a bidirecionalidade da emissão e recepção, sabendo que a comunicação e a aprendizagem são produção conjunta do professor e dos alunos;
3. Disponibilizar múltiplas redes articulatórias, sabendo que não se propõe uma mensagem fechada, ao contrário, se oferece informações em redes de conexões permitindo ao receptor ampla liberdade de associações, de significações;
4. Engendrar a cooperação, sabendo que a comunicação e o conhecimento se constroem entre alunos e professor como co-criação e não no trabalho solitário;
5. Suscitar a expressão e a confrontação das subjetividades, sabendo que a fala livre e plural supõe lidar com as diferenças na construção da tolerância e da democracia. (SILVA, 2001, p. 11).

Acreditamos que essas são habilidades básicas que o professor deve explorar na Lousa Digital para garantir a interatividade em sala de aula. Sabemos que em nossas escolas encontramos professores informatas que foram gerados pelo espírito do contato com a tecnologia e professores que terão dificuldade em lidar com os artefatos tecnológicos. Esse último grupo, terá dificuldades em se relacionar com os alunos, pois estes estão, cada vez mais, menos passivos.

A postura menos passiva dos alunos exige, hoje, uma nova postura comunicacional do professor. Enfatizamos que é necessária uma nova pedagogia, tal como proposto em Kenski (2006), ancorada em uma modalidade comunicacional que explore a interatividade, ou seja, a participação, cooperação, bidirecionalidade e multiplicidade de conexões entre informações e atores envolvidos.

#### **4.5. Interatividade e os Processos Educacionais Matemáticos**

A seção anterior serve como alicerce para darmos continuidade ao trabalho, uma vez que é necessário esclarecer o que entendemos por interatividade, já que esse conceito é um dos pilares do coletivo formado por seres-humanos-com-Lousa-Digital na produção do conhecimento matemático.

Dessa forma, esta seção tem como objetivo estudar o saber matemático e a interação por meio das tecnologias, uma vez que acreditamos que as comunicações interativas podem auxiliar o diálogo entre professores e alunos no processo educativo matemático.

Como apresentamos na seção anterior, a interatividade é um tema que está sendo bastante discutido na atualidade e, muitas vezes, utilizado em demasia e impropriamente como estratégia de venda. Acreditamos que a interatividade proporciona uma participação mais ativa dos envolvidos no processo de troca de comunicação. Ela se torna uma forte aliada à Educação, pois possibilita um maior dinamismo no contexto comunicativo do processo pedagógico.

A combinação de hipertexto e hipermídia com interatividade pode constituir um rico ambiente de aprendizagem, contribuindo para o encontro do leitor com o texto e do leitor consigo mesmo, o que pode levar o educando à construção da própria aprendizagem. Isso resulta

num processo ativo, uma vez que o aprendiz usufrui a possibilidade de múltiplas redes de conexões, permitindo ampla liberdade de associações e de significações. (GONÇALVES, 2011, p. 66).

Tendo em vista a proposta pedagógica, o professor deve priorizar as interações que ocorrem entre ele, o aluno e o conteúdo. Nessa perspectiva, o hipertexto e a hiperídia, direcionados para proporcionar a construção do conhecimento do aluno, podem ser ferramentas de auxílio ao processo de aprendizagem Matemática.

#### **4.3.1. O Saber Matemático**

Essa seção tem como objetivo estudar a aprendizagem Matemática e relacioná-la com a interatividade. Para tanto, estamos pautados nas perspectivas de Gravina e Santarosa (1998). Esses autores se baseiam na teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget, isto é, a aprendizagem depende fundamentalmente de ações coordenadas do sujeito. Segundo Gravina e Santarosa (1998) no,

contexto da Matemática, a aprendizagem nesta perspectiva depende de ações que caracterizam o 'fazer matemática': experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e enfim demonstrar. É o aluno agindo, diferentemente de seu papel passivo frente a uma apresentação formal do conhecimento. Baseada essencialmente na transmissão ordenada de 'fatos', geralmente na forma de definições e propriedades. Numa tal apresentação formal e discursiva, os alunos não se engajam em ações que desafiem suas capacidades cognitivas, sendo-lhes exigido no máximo memorização e repetição, e conseqüentemente não são autores das construções que dão sentido ao conhecimento matemático. (*ibid*, p. 02).

Com base nessa concepção, é necessário esclarecer como a aprendizagem Matemática se desenvolve em uma perspectiva construtivista.

##### **4.3.1.1. Aprendizagem Matemática e a Perspectiva Construtivista**

Segundo Gravina e Santarosa (1998), a teoria de desenvolvimento cognitivo que Piaget propõe, compreende o pensamento matemático de maneira semelhante ao pensamento humano no geral, pois,

ambos requerem habilidades como intuição, senso comum, apreciação de regularidades, senso estético, representação, abstração e generalização, etc... A diferença que pode ser considerada é no universo de trabalho: na Matemática os objetos são de caráter abstrato e são rigorosos os critérios para o estabelecimento de verdades. (GRAVINA e SANTAROSA, 1998, p. 03).

Para uma melhor compreensão sobre a evolução do processo cognitivo, Piaget aborda três estágios básicos.

Na construção dos primeiros esquemas de natureza lógico-matemática as crianças se apoiam em ações sensório-motoras sobre objetos materiais e através de exercícios de repetição espontânea chegam ao domínio e generalização da ação (estágio pré-operatório). O segundo estágio caracteriza-se pelo aparecimento das operações, as ações em pensamento; mas nesta fase as crianças ainda dependem dos objetos concretos para que as ações se constituam em conceitos (estágio operatório concreto). E finalmente atingem o estágio das operações sobre objetos abstratos, já não dependendo mais de ações concretas ou de objetos concretos; é a constituição do pensamento puramente abstrato. (GRAVINA e SANTAROSA, 1998, p. 04).

É importante destacar que o processo de aprendizagem se fundamenta na ação do sujeito. Primeiramente, “as ações concretas sobre objetos concretos respondem pela constituição de esquemas, e no último estágio, as ações abstratas (operações) sobre objetos abstratos respondem pela constituição de conceitos.” (GRAVINA e SANTAROSA, 1998, p. 04).

O papel inicial das ações e das experiências lógico matemáticas concretas é precisamente de preparação necessária para chegar-se ao desenvolvimento do espírito dedutivo, e isto por duas razões. A primeira é que as operações mentais ou intelectuais que intervêm nestas deduções posteriores derivam justamente das ações: ações interiorizadas, e quando esta interiorização, junto com as coordenações que supõem, são suficientes, as experiências lógico matemáticas enquanto ações materiais resultam já inúteis e a dedução interior se bastará a si mesmo. A segunda razão é que a coordenação de ações e as experiências lógico matemáticas dão

lugar, ao interiorizar-se, a um tipo particular de abstração que corresponde precisamente a abstração lógica e matemática. (PIAGET (1976) *apud* GRAVINA e SANTAROSA, 1998, p. 05).

Quando o sujeito se apropria do processo de 'fazer Matemática', isto é, do processo de 'assimilação versus acomodação' da construção simultânea do conhecimento matemático e das estruturas mentais é, segundo Gravina e Santarosa (1998), gerada uma riqueza intelectual no desenvolvimento cognitivo.

É necessário que o professor de matemático organize um trabalho estruturado através de atividades que propiciem o desenvolvimento de exploração informal e investigação reflexiva e que não privem os alunos nas suas iniciativas e controle da situação. O professor deve projetar desafios que estimulem o questionamento, a colocação de problemas e a busca de solução. Os alunos não se tornam ativos aprendizes por acaso, mas por desafios projetados e estruturados, que visem a exploração e investigação. (RICHARDS (1991) *apud* GRAVINA e SANTAROSA, 1998, p. 06).

Apoiados nessa perspectiva, apresentaremos na próxima seção, como as tecnologias podem auxiliar a aprendizagem Matemática com base em uma pedagogia construtivista.

#### **4.3.1.2 Aprendizagem Matemática e a principal Característica das TIC: a Interatividade**

Aceita-se, com base na seção anterior, que a aprendizagem Matemática é caracterizada por um processo construtivo, em que, "as ações, inicialmente sobre objetos concretos, que se generalizam em esquemas, e num estágio mais avançado são as ações sobre objetos abstratos que se generalizam em conceitos e teoremas." (GRAVINA e SANTAROSA, 1998, p. 07).

Os objetos matemáticos passam de físicos para abstratos conforme o indivíduo passa da fase: criança para adulto, porém, mantém a 'concretude' por permitir a representação mental, figural ou simbólica.

Para o início da aprendizagem Matemática, o mundo físico é bastante rico em objetos concretos, mas, quando nos deparamos com a construção de conceitos mais abstratos e complexos, fica difícil encontrar uma ferramenta material para suporte a aprendizagem.

Um exemplo ilustrativo, ao extremo, encontra-se na própria história do desenvolvimento da geometria: dois mil anos foram necessários para as mudanças de concepções que tornaram naturais as geometrias não-euclidianas. O grande obstáculo explica-se pelo caráter pouco intuitivo dos axiomas que definiriam estas geometrias, em oposição ao caráter espontâneo daqueles da geometria euclidiana, entendida até então como a geometria para o entendimento do mundo que nos rodeia (e hoje vê-se que, de fato, até onde nossos sentidos imediatos conseguem percebê-lo). (GRAVINA e SANTAROSA, 1998, p. 08).

Observa-se que obstáculos são encontrados tanto na história do desenvolvimento da Matemática quanto na construção do conhecimento matemático. Dessa forma, acredita-se que as TIC, entre elas a LD, apresentam-se como ferramentas de suporte para a superação dos obstáculos referentes ao processo de aprendizagem.

No campo da pesquisa em Matemática alguns exemplos são ilustrativos. A teoria do caos nasceu do estudo de equações diferenciais por Lorentz; ao implementar sistemas que diferenciavam minimamente nas condições iniciais, Lorentz constatou que a evolução do sistema, no tempo, se tornava imprevisível e a partir disto surgem os resultados teóricos sobre a instabilidade dos sistemas dinâmicos. (GRAVINA e SANTAROSA, 1998, p. 09).

O exemplo citado anteriormente deixa claro quanto o computador e as novas TIC podem oferecer suporte na concretização mental das perspectivas Matemáticas. Esse suporte é caracterizado pela exploração, simulação, entre outras. E segundo Gravina e Santarosa (1998),

Mesmo quando existe a possibilidade de ações sobre objetos físicos, a transposição destes objetos para ambientes informatizados também apresenta vantagens: é a possibilidade de realizar grande variedade de experimentos em pouco tempo, diferentemente da manipulação concreta. É a primazia da ação favorecendo o processo de investigação e abstração, com a consequente construção de conceitos e relações. (*ibid*, p. 09).

A interatividade, vista nesse trabalho como uma das principais características do computador e de outras TIC, como a LD, é entendida como a dinâmica entre ações do aluno e reações da máquina. Ela oferece suporte as

concretizações e ações mentais dos participantes (aluno e professor), se materializando

na representação dos objetos matemáticos na tela do computador e na possibilidade de manipular estes objetos via sua representação. A 'reação' do ambiente, corresponde a ação do aluno, funciona como 'sensor' no ajuste entre o conceito matemático e sua concretização mental. Um meio que pretenda ser interativo, na medida do possível, não deve frustrar os alunos nos procedimentos exploratórios associados as suas ações mentais. (GRAVINA e SANTAROSA, 1998, p. 10).

As TIC possuem diversas ferramentas que podem servir de suporte para a aprendizagem Matemática, como ferramentas que permitem a construção de, por exemplo, objetos e figuras Matemáticas. Dentre os diversos programas que o computador e, em especial, a LD oferecem, a construção da representação gráfica de uma determinada função pode auxiliar a compreensão de um possível conflito mental e ser um importante recurso pedagógico.

Em programas desenvolvidos para Geometria, é comum encontrar a captação de procedimentos, sendo esse, um recurso que permite que os procedimentos do aluno sejam gravados e que posteriormente o mesmo possa repassar a trajetória do desenvolvimento de sua construção. "Este recurso também permite que o aluno explore construções feitas por outrem, o que sempre se apresenta como fonte de riqueza em ideias matemáticas." (GRAVINA e SANTAROSA, 1998, p. 11).

Por exemplo, um procedimento de construção das mediatrizes é generalizado e pode ser aplicado a qualquer outro triângulo, evidenciando-se no suporte concreto que a interseção das mediatrizes em único ponto não depende de particularidades do triângulo. Vê-se assim o ambiente favorecendo a construção de conjecturas, o que exige raciocínios mediados pelo constante processo de 'assimilação versus acomodação'. (GRAVINA e SANTAROSA, 1998, p. 11).

Observa-se que essa característica – interatividade – torna-se importante em projetos que utilizam os programas preocupados com o caráter pedagógico e que oferecem recursos que viabilizem as ações mentais.

É importante esclarecer que as TIC, entre as quais a LD, por si só, não garantem a construção do conhecimento. É necessário, para que isso se efetive, que o professor tenha uma nova postura ao utilizar recursos metodológicos e tecnológicos, a fim de proporcionar aulas diferenciadas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avançamos, passo a passo, em busca da existência dos indícios do coletivo formado por seres-humanos-com-Lousa-Digital. No primeiro capítulo abordamos a base teórica que serve de alicerce para o construto teórico humano-máquina. Em um primeiro momento apresentamos as concepções de Lévy (1993, 1996, 1998, 1999). Ele busca uma compreensão dos efeitos do uso do computador na sociedade e propõe que a história da humanidade está entrelaçada com a história das tecnologias e que tais tecnologias, ao serem utilizadas, modificam a maneira como o ser humano pensa, da mesma maneira que o homem as modifica.

Posteriormente, abordamos as perspectivas do Tikhomirov (1981, 1989). Ele dedicou parte de seus estudos à busca dos efeitos causados pelo uso do computador no pensamento humano. Com base em Vygotsky, Tikhomirov (1981, 1989), propôs que o computador reorganiza o pensamento humano e que é importante pensar sobre quais os problemas que podem ser gerados e/ou solucionados pela relação homem-máquina.

Na sequência nos dedicamos a apresentar as noções de Marcelo Borba e Mônica Villarreal (2005). Esses autores se fundamentam nas ideias de Lévy e Tikhomirov, e propõem o construto seres-humanos-com-mídia, ou seres-humanos-com-tecnologia. Segundo eles, os seres humanos e as tecnologias devem ser vistos como unidade básica na produção de conhecimento, especialmente na produção de conhecimento matemático.

No segundo capítulo, apresentamos, inicialmente, a compreensão do que é a Lousa Digital e posteriormente, os processos matemáticos mediados por essa nova tecnologia. Compreendemos, com base em pesquisas e estudos realizados por outros pesquisadores, que metodologias de ensino que valorizem os recursos disponíveis na Lousa Digital podem alcançar uma aprendizagem diferenciada, caracterizada pelo fazer Matemática.

Posteriormente, apresentamos um capítulo sobre a compreensão do conceito de interatividade, dando ênfase às perspectivas de Alex Primo (2000, 2005). Concordamos com esse autor quando ele afirma que interatividade é uma interação mediada pela tecnologia. Apresentamos, também, a interação mediada

pela Lousa Digital e concluímos que uma pedagogia ancorada na perspectiva da co-autoria representa uma pedagogia interativa, em que o professor possibilita que o conhecimento seja construído pelas ações dos alunos.

Nesse último capítulo, buscamos entrelaçar todas as perspectivas descritas anteriormente e assim, apresentar os indícios do coletivo pensante formado por seres-humanos-com-Lousa-Digital na produção do conhecimento matemático. Entende-se, pelo nosso estudo, que a característica que está mais presente na LD é a interatividade, cujo conceito está associado a uma atividade entre a máquina e o pensamento humano de quem a está utilizando.

Apresentamos nos capítulos iniciais, como já foi abordado, um esclarecimento sobre o que compreendemos quando dizemos pensamento, que se diz da complexidade das maneiras como os seres humanos pensam, abrangendo os sentidos, sentimentos, emoções, expectativas, perspectivas, ideais, ideologias, imaginação, racionalidade, entre outros. Compreendemos que o computador responde as ações dos seres humanos transformando, mudando e alterando a maneira de pensar. Em nossas perspectivas, acreditamos que esse é o princípio da interatividade homem-máquina. As interfaces da Lousa Digital auxiliam a estrutura cognitiva e possibilitam que os seres humanos façam algumas ações sem a necessidade de lidar com os códigos lógicos do computador (uma vez que a Lousa depende do computador), ofertando-lhes melhores condições de expressar suas ações e as modificar, tornando-se assim, mediadora entre o pensamento e os códigos computacionais.

E é com o auxílio das interfaces computacionais que a estrutura cognitiva se expande ao estar acompanhado da informática. Nessa expansão da estrutura cognitiva humana alcançada pelo computador é que direcionamos nossa pesquisa, focando na Lousa Digital.

Dessa forma, acreditamos que a LD apresenta grande relação com as ideias de Lévy (1993, 1996, 1998, 1999), quando ele argumenta que as TIC reestruturam, de forma qualitativamente diferente, nossa maneira de pensar. A Lousa Digital pode ser vista como uma tecnologia intelectual, pois possui as mesmas características que o computador e, como abordado nos trabalhos sobre LD e os processos educacionais matemáticos, a LD permite a interatividade, a inserção da linguagem audiovisual, o trabalho colaborativo, a simulação, entre outros. Segundo Lévy (1993),

a multimídia interativa adequa-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 a 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. 41).

Podemos relacionar, também, a LD com as perspectivas de Tikhomirov, quando esse diz que as tecnologias reorganizam o pensamento, propondo assim uma nova metodologia de ensino. É necessário que os professores modifiquem, de modo qualitativamente diferente, as práticas de ensino, ministrando aulas que explorem os recursos dessa nova TIC.

Em nosso estudo, apresentamos os recursos disponíveis na LD e suas características, dentre eles, destacamos:

- a possibilidade de acesso ao ciberespaço oportunizada pelo acesso à *internet*, que possibilita a apresentação de imagens, sons, vídeos e textos em tempo real, gerando um coletivo entre alunos e Lousa Digital caracterizado pela cibercultura, como proposto por Lévy (1999);
- a possibilidade de apresentar aulas de Matemática usando ferramentas ou aplicativos de apresentação, fazer alterações com o uso da caneta digital sobre a apresentação, salvar tais alterações e enviá-las aos alunos ou a outras pessoas via *e-mail*, proporcionando que os alunos acessem o material no momento em que estão revisando o conteúdo, tendo, assim, uma nova maneira de estudar, que caracteriza, também, o coletivo seres-humanos-com-Lousa-Digital;
- a possibilidade de usar ferramentas tais como “holofote” e “cortina”, que criam novas formas de abordagens para exercícios e problemas matemáticos, proporcionando novas possibilidades de raciocinar sobre problemas já postos e, dessa forma, criando novas maneiras de pensar sobre problemas, originando novos coletivos, entre eles, o ser-humano-com-Lousa-Digital;

- a possibilidade de utilizar o recurso destaque, que pode, por exemplo, reforçar a congruência, a semelhança e/ou a diferença em figuras geométricas, criando uma nova maneira de raciocinar sobre os conteúdos matemático, sendo esse, um dos indícios do coletivo seres-humanos-com-Lousa-Digital na produção do conhecimento matemático;
- a possibilidade de apresentar conceitos matemáticos pelo uso da simulação e da animação, explorando a demonstração de princípios e a ilustração das explicações, proporcionando que o conhecimento matemático seja construído de maneira qualitativamente diferente e com novas possibilidades de pensar, gerando uma reorganização do pensamento e um novo coletivo pensante sobre tais conceitos;
- a possibilidade de utilizar um Objeto de Aprendizagem sobre algum conteúdo de Matemática, disponível em repositórios na WEB, que pode, por exemplo, ao ser apresentado na LD, comparar, associar, relacionar, ordenar, classificar, testar hipóteses, entre outros, pela interatividade, proporcionando que o aluno seja co-autor da aprendizagem. Este também é um dos indícios do coletivo seres-humanos-com-Lousa-Digital na produção do conhecimento matemático;
- a possibilidade de proporcionar a comunicação interativa entre os alunos participantes, o professor e pessoas a distância (muitos-muitos), gerando processos cooperativos de aprendizagem caracterizados pelos processos de comunicação (diálogo) e pela participação de todos, possibilitando um coletivo caracterizado pela cooperação.

As características citadas anteriormente apresentam os indícios do coletivo pensante que a LD pode gerar. Dentre esses, ela possui outros recursos que podem proporcionar novas maneiras de produção do conhecimento coletivo em sala de aula. Essa produção do conhecimento coletivo é um dos diferenciais da LD com relação a outras tecnologias, como, por exemplo, o aluno e a calculadora gráfica e o aluno e o computador, nas quais o trabalho destacado é, normalmente individual. No momento da aprendizagem mediada pela LD, pode-se ter, como destacado ao longo

do trabalho, interações entre alunos-alunos e entre alunos-professor, ampliando-se o coletivo participante da construção do conhecimento matemático.

Além de produzir um conhecimento coletivo em atividades presenciais, a LD proporciona um conhecimento coletivo à distância, pois, por proporcionar o acesso à *internet*, permite que os alunos se comuniquem com outros alunos e/ou pessoas por meio de *blogs*, redes sociais, *chats*, etc., gerando trocas de conhecimento com pessoas de várias partes do mundo. Tal característica da LD pode proporcionar uma nova maneira de adquirir conhecimento, sendo esse mais um indício do coletivo seres-humanos-com-Lousa-Digital na produção do conhecimento matemático.

Acreditamos que o construto teórico seres-humanos-com-mídia proposto por Borba & Villarreal (2005), é, também, caracterizado pela interatividade. Por isso é que passamos a estudar a teoria da interação, e cremos que a relação estabelecida entre o computador e o ser humano se dá pela interatividade. Da mesma maneira, acreditamos que os hifens do construto seres-humanos-com-Lousa-Digital simbolizam a interatividade.

Nessa perspectiva, cremos que a aprendizagem ancorada na interatividade é caracterizada pela criação, construção e modificação. Sendo assim, uma aprendizagem qualitativamente diferente da aprendizagem presente em aulas tradicionais, isto é, da aprendizagem em que o aluno olha, ouve e copia os conceitos do quadro negro. Essa mudança exige que o professor modifique sua postura dentro da sala de aula, deixando de ser a única fonte de conhecimento e passando a ser um provocador de inquietações, despertando, assim, dúvidas nos alunos e proporcionando que os mesmos trilhem seus caminhos na busca de uma possível solução. E durante essa “caminhada”, o professor deve auxiliar no direcionamento a ser seguido, passando a ser um coordenador das equipes de alunos.

Nessa maneira de conduzir a aprendizagem, o professor é o responsável por provocar para que o aluno tenha curiosidade e queira realizar novas descobertas. E a descoberta é caracterizada pela liberdade de escolha, que possibilita ao aluno decidir quais caminhos seguir. A LD proporciona que o aluno descubra o conhecimento a partir da sua própria construção, isto é, pela experimentação.

Acreditamos que as considerações apresentadas nessa pesquisa, e em especial nesse capítulo, mostram a existência de um novo coletivo pensante, isto é, o coletivo seres-humanos-com-Lousa-Digital na produção do conhecimento matemático. É importante, esclarecer que esse coletivo possibilita a existência de

novos coletivos. Dessa forma, novos trabalhos podem dar sequência à pesquisa aqui apresentada, aprofundando no tema e/ou sugerindo novos temas para futuras pesquisas.

## REFERÊNCIAS

BATESON, G. **Mind and nature: a necessary unity**. Nova Iorque: Bantam New Age Books, 1980.

BEELAND, W. **Student Engagement, Visual Learning and Technology: Can Interactive Whiteboards Help?** 2002. Action Research Exchange 1 (1). Valdosta State University, Valdosta, Georgia – USA. Disponível em: [http://chiron.valdosta.edu/are/Artmascript/vol1no1/beeland\\_am.pdf](http://chiron.valdosta.edu/are/Artmascript/vol1no1/beeland_am.pdf). Acesso em: 24 nov. 2014.

BORBA, M. C. Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do pensamento. In: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Ed. UNESP, 1999.

\_\_\_\_\_. Dimensões da Educação matemática à distância. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004.

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.

BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; AMARAL, R. B. **Educação a distância online**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

BUCCI, E. **O tolo interativo**. Folha de São Paulo, São Paulo, 21 out. 2001. tvfolha, p. 2.

BUCKINGHANS, D. **Crescer na era das mídias**: após a morte das crianças. Tradução de Gilka Girardello e Isabel Orofino. Florianópolis. 2006. Título original: *After the death of childhood: growing in the age of eletronic media*. Word 2003. Disponível em: [http://www.academia.edu/2748378/Crescer\\_na\\_era\\_das\\_midias\\_eletronicas](http://www.academia.edu/2748378/Crescer_na_era_das_midias_eletronicas). Acesso em: 19 out. 2014.

CARVALHO, S; SCHERER, S. **Formação de Professores de Matemática em Serviço e Uso da Lousa Digital**. 2013. Disponível em: [ftp://ftp.cefetes.br/Cursos/Matematica/EBRAPEM/GDs/GD06/Sessao2/Sala\\_C1/789-1698-1-PB.pdf](ftp://ftp.cefetes.br/Cursos/Matematica/EBRAPEM/GDs/GD06/Sessao2/Sala_C1/789-1698-1-PB.pdf). Acesso em: 29 set. 2014.

CHRISTENSEN, R.; KNEZEK, G. **Computer attitude questionnaire**. Retrieved June 25, 2001 from the Institute for Integration of Technology into Teaching and Learning website at the University of North Texas. 1997.

DELEUZE, G. **Diferença e repetição**. Rio de Janeiro: Graal, 1988.

ECO, U. **Obra Aberta**: forma e indeterminação nas poéticas contemporâneas. São Paulo: Perspectiva, 2005.

FISHER, B. A. **Interpersonal communication**: pragmatics of human relationships. New York: Random House, 1987.

GERGEN, K. J. **Realities and relationships**: soundings in social construction. 3. ed. Cambridge: Harvard University, 1999.

GLOVER, D.; MILLER, D.J. Running with technology: the pedagogic impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school. **Journal of Information Technology for Teacher Education**, v. 10, nº 3. P. 257-276. 2001. Disponível em: <http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a739086631>. Acesso em: 24 fev. 2014.

GONÇALVES, M. I. R. **Educação na Cibercultura**. I. ed. – Curitiba, PR: Editora CRV, 2011.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. **A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados.** 1998. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/6275/3742>. Acesso em: 11 ago. 2013.

HAWES, L. C. **Elements of a model for communication process.** Quarterly Journal of Speech, v.59, p.11-21, 1973.

JENSEN, J. F. **The concept of 'interactivity' in digital television.** Intermedia, 1999. p. 8-20. Disponível em: <http://www.intermedia.uni.dk/publications>. Acesso em 12 jul. 2014.

KALINKE, M. A. **Internet na Educação.** Curitiba: Chain, 2003.

\_\_\_\_\_. Uma experiência com o uso de Lousas Digitais na formação de professores de Matemática. In: XI ENEM. **Educação Matemática: Retrospectivas e Perspectivas**, 2013, Curitiba/PR.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** Campinas: Papirus, 2007.

LEMONS, A. **Anjos interativos e retribalização do mundo.** Sobre interatividade e interfaces digitais. 1997. Disponível em: <http://www.facom.ufba.br/pesq/cyber/lemons/interac.html>. Acesso em: 12 jul. 2014.

LÉVY, P. **As tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

\_\_\_\_\_. **O que é virtual?** São Paulo: Ed. 34, 1996.

\_\_\_\_\_. **A ideografia dinâmica: rumo a uma imaginação artificial?** São Paulo: Loyola, 1998.

\_\_\_\_\_. **Cibercultura.** São Paulo: Ed. 34, 1999.

MACHADO, A. **A arte do vídeo.** São Paulo: Brasiliense, 1990.

MACHADO, A. **Pré-cinemas e pós-cinemas.** Campinas, SP: Papirus, 1997.

MARQUÉS, S. F. **La Pizarra Digital**. No prelo, s/d. Disponível em: <http://www.ardilladigital.com/DOCUMENTOS/TECNOLOGIA%20EDUCATIVA/TICs/T9%20PIZARRA%20DIGITAL/09%20LA%20PIZARRA%20DIGITAL.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2014.

MELO, P. C. O. **A Lousa Digital no Ensino de Razão e Proporção: uma análise das interações**. Recife: UFPE, 2013. 167 f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós- Graduação em Educação Matemática e Tecnológica.

MILLER, D. J.; GLOVER, D. **Missioners, Tentatives and Luddites**: leadership challenges for school and classroom posed by the introduction of interactive whiteboards into schools in the United Kingdom. Part of the Symposium: New Technologies and Educational. Leadership at the British Educational Management and Administration Society Conference, Newport Pagnell, UK. 2001. Disponível em: <http://www.keele.ac.uk/media/keeleuniversity/fachumsocsci/scldpppp/education/interactivewhiteboard/Missioners.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2014.

MILLER, D. J.; GLOVER, D.; AVERIS, D. Presentation and pedagogy: the effective use of interactive whiteboards in mathematics lessons. In: HEWITT, D.; NOYSES, A. **Proceedings of the sixth British Congress of Mathematics Education**, 25(1), 105-112. London: British Society for Research into Learning Mathematics. 2005. Disponível em: <http://www.bsrlm.org.uk/IPs/ip25-1/BSRLM-IP-25-1-14.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2014.

MULTIGNER, G. **Sociedad interactiva o sociedad programada?** In: FUNDESCO (org.). **Apuntes de la sociedad interactiva Cuenca**, Espanha UIMP, 1994. p. 421.

NAKASHIMA, R. H. R.; AMARAL, S. F. A linguagem audiovisual da lousa digital interativa no com texto educacional. **Educação Temática Digital**, Campinas, v.8, n.1, p. 33-48, dez. 2006. Disponível em: <http://lantec.fae.unicamp.br/tvdi/lantec/publicacoes/rosaria.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. Indicadores didático-pedagógicos da linguagem interativa da lousa digital. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v.37, p. 381-415, set. 2010. Disponível em: <http://www2.ufpel.edu.br/fae/caduc/downloads/n37/15.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2014.

PENTEADO, M. G. Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. In: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999, p. 297-313.

PIAGET, J. **Estudos Sociológicos**. Rio de Janeiro: Forense, 1973. 233 p.

PRIMO, A. **Enfoques e desfoques no estudo da interação mediada por computador**. n. 45, 2005. Disponível em: [http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/404nOtF0und/404\\_45.htm](http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/404nOtF0und/404_45.htm) >. Acesso em: 15 set. 2014.

PRIMO, A. **Interação mútua e interação reativa: uma proposta de estudo**. Revista Famecos 12, 81-92, 2000.

RAFAELI, S. **Interactivity**: from new media to communication. In: Sage anual review of communication research: advancing communication science. Beverly Hills: Sage, 1988. p. 110-134.

RIES, A., RIES, L. **As 11 consagradas leis de marcas na Internet**. São Paulo: Makron Books. 2001.

ROSE, M. **Intermedia**, 1999. p. 5-7. Disponível em: <http://www.intermedia.uni.dk/publications>. Acesso em 12 fev. 2014.

SEARLE, J. R. **A redescoberta da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1997. 379 p.

SFEZ, L. **Crítica da comunicação**. São Paulo: Loyola, 1994. 389 p.

SILVA, M. **Interatividade: uma mudança fundamental do esquema clássico da comunicação**, Boletim Técnico do SENAC, Rio de Janeiro, v. 23, nº 3, set./dez., 2000, p. 19-27.

SILVA, M. **Sala de aula interativa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2004.

SILVA, K. C.; CAVALCANTE, P. S. **Investigação Científica: Interação entre professor-aluno-artefato-conhecimento nos AVEAs: uma proposta de aplicação da Teoria da Atividade.** In: XV Congresso Internacional ABED de Educação a distância. **Anais.** Fortaleza, Ceará, 2009.

SOUSA, J. R. A. **Interatividade no Ambiente Virtual de Aprendizagem Teleduc.** Paraíba. UFPA, 2006. 201 f. Dissertações (mestrado). Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós- Graduação em Educação. Disponível em: <http://www.ce.ufpb.br/ppge/Dissertacoes/dissert06/Jose%20Roberto%20de%20Souza/DISSERTA%C7%C3O%20%20JOS%C9%20ROBERTO.pdf>. Acesso em: 29 set. 2014.

STEUER, J. **Defining virtual reality: dimensions determining telepresence.** Journal of Communication, v. 42, n. 4, p. 72-93, Autumn 1992.

TIKHOMIROV, O. K. **The theory of activity changed by information technology.** In Engestrom, Y.; Miettinen, R. Punamaki, R. (Ed.). *Perspectives on Activity Theory.* New York: Cambridge University Press. pp 347-359, 1989.

\_\_\_\_\_. **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, 1981.

VICENTE, C.; MELÃO, N. A adoção do quadro interativo pelos professores de matemática do 3<sup>o</sup> CEB: um estudo empírico nas escolas da Guarda. **Educação, Formação & Tecnologias**, vol. 2, n<sup>o</sup> 2, p. 41 – 57. 2009. Disponível em: <http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/download/93/67>. Acesso em: 19 out. 2014.