

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RENATA OLIVEIRA BALBINO

OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA DO PNLD 2014:
UMA ANÁLISE SEGUNDO AS VISÕES CONSTRUTIVISTA E
ERGONÔMICA

CURITIBA
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RENATA OLIVEIRA BALBINO

OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA DO PNLD 2014:
UMA ANÁLISE SEGUNDO AS VISÕES CONSTRUTIVISTA E
ERGONÔMICA

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, Universidade Federal do Paraná, setor de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke

CURITIBA

2016

Balbino, Renata de Oliveira

Os objetos de aprendizagem de matemática do PNLD 2014: uma análise segundo as visões construtivista e ergômica / Renata de Oliveira. – Curitiba, 2016.

139 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Marco Aurélio Kalinke

Bibliografia: p.134-137

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Matemática - Bibliografia.
3. Livros didáticos. I. Kalinke, Marco Aurélio. II. Título.

CDD 372.7



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

CERTIDÃO

CERTIFICO que a Dissertação de **RENATA OLIVEIRA BALBINO**, intitulada "**OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA DO PNLD 2014: UMA ANÁLISE SEGUNDO AS VISÕES CONSTRUTIVISTA E ERGONÔMICA**", foi aprovada em arguição pública pela Banca Examinadora composta pelos seguintes professores:

BANCA	ASSINATURA	APRECIÇÃO
Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke (orientador)		APROVADA
Prof. Dr. Alexandre Luis Trovon de Carvalho		APROVADA
Profª. Drª. Leônia Gabardo Negrelli		Aprovada.

CERTIFICO que, diante do disposto nas Normas Internas do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, os resultados acima referidos resultam na aprovação de **RENATA OLIVEIRA BALBINO** como **MESTRA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA**.

Curitiba, 17 de Março de 2016.

Prof. Dr. Emerson Rolkouski
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Educação em Ciências e em Matemática



*“A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original.”*

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre me proteger, me dar forças para não desistir e me conceder sabedoria em minhas escolhas.

Ao meu esposo, Paulo e meu filho, Matias, por me apoiarem em todos os momentos, estarem sempre comigo e compreenderem minha ausência.

Aos meus pais, Hector e Juraci, meu infinito agradecimento. Sempre confiaram em mim e acreditaram no meu trabalho.

A minha irmã, Fernanda, que me incentivou e me fez acreditar que era um sonho possível.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke, pela confiança e oportunidade de trabalhar ao seu lado. Pela disponibilidade e impecável condução deste meu trabalho.

Ao GPTEM, grupo de estudos ao qual participei durante os anos de mestrado, pelas discussões que contribuíram com a minha formação científica.

Aos amigos de mestrado que compartilharam comigo momentos de aprendizado, especialmente à: Alcione Cappelin, Bruna Derossi, Cristiane Diniz, Eloísa Rossoti, Laíza Erler Janegitz e Mariana Ribeiro, que estiveram ao meu lado e me ajudaram em todos os momentos.

Aos professores do PPGECM, por me mostrarem o caminho da ciência, em especial aos professores Carlos Roberto Vianna e José Carlos Cifuentes, por terem me aceitado como aluna de disciplina isolada, possibilitando meu primeiro contato com o programa de mestrado.

Aos professores Alexandre Trovon e Leônia Gabardo Negrelli, todo meu carinho, por aceitarem participar da minha banca de qualificação e de defesa, contribuindo imensamente com preciosas sugestões para o trabalho proposto.

A toda a equipe do Colégio Estadual Professor Narciso Mendes, em especial aos amigos que torceram sempre pela minha conquista e ao diretor Carlos

Roberto Harbar Krann, por ter me dado todo o apoio necessário sem medir esforços.

Aos meus amigos e familiares, que sempre me compreenderam e me encorajaram a continuar, respeitaram minha ausência e não me abandonaram.

A todos, que de forma direta ou indireta, colaboraram para a realização desta dissertação de mestrado.

SUMÁRIO

RESUMO	14
ABSTRACT	15
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	16
1.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	20
1.2. OBJETIVOS	22
1.3. METODOLOGIA	22
CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
2.1. OLEG TIKHOMIROV	26
2.2. PIERRE LÉVY	28
2.3. OLHAR PEDAGÓGICO	30
2.4. OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA)	33
CAPÍTULO III – PNLD	42
3.1. HISTÓRICO	43
3.1.1 AVANÇOS TECNOLÓGICOS	45
3.1.2. O NOVO PERFIL DO LIVRO DIDÁTICO	46
3.2. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO PNLD	49
3.3. OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO PNLD	52
3.3.1. CATEGORIAS DE OA NO PNLD	53
3.4. AS COLEÇÕES E SEUS OBJETOS DE APRENDIZAGEM	57
3.4.1. COLEÇÃO MATEMÁTICA – TEORIA E CONTEXTO	58
3.4.2. COLEÇÃO PROJETO ARARIBÁ – MATEMÁTICA	63
3.4.3. COLEÇÃO VONTADE DE SABER MATEMÁTICA	71
CAPÍTULO IV – CRITÉRIOS ADOTADOS	83
4.1. O CONSTRUTIVISMO DE PIAGET	84

4.1.1. OS ESTÁGIOS DE PIAGET PARA A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO	84
4.2. ASPECTOS CONSTRUTIVISTAS	86
4.3. ERGONOMIA	87
4.3.1. ASPECTOS ERGONÔMICOS	88
CAPÍTULO V – ANÁLISE DOS OA	94
5.1. EM BUSCA DO MEL	94
5.2. NAVE PARA CASA	96
5.3. UM POUCO DA HISTÓRIA DA GEOMETRIA	98
5.4. O CORPO HUMANO	99
5.5. ÁREA	102
5.6. EQUIPAMENTOS PARA MERGULHO	103
5.7. CÁLCULO ALGÉBRICO	105
5.8. LOCALIZANDO TERREMOTO	107
5.9. NEGÓCIOS DO ORIENTE	110
5.10. NÚMEROS DO BRASIL	112
5.11. ANALISANDO MEDIDAS	113
5.12. SORTEANDO BOLAS	115
5.13. QUADRILÁTEROS	117
5.14. JOGO DOS ARCOS DE CIRCUNFERÊNCIA	119
5.15. JOGO DOS AQUÁRIOS	121
5.16. JURO SIMPLES E JURO COMPOSTO	123
CAPÍTULO VI – ANÁLISE DOS DADOS E CONSIDERAÇÕES	126
REFERÊNCIAS	136
ANEXO I	140

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Página do <i>site</i> Rived com as opções de escolha dos objetos de aprendizagem.....	37
Figura 2: Página do <i>site</i> do Projeto Cesta.....	37
Figura 3: Página inicial do <i>site</i> do repositório BIOE.	38
Figura 4: Página inicial do <i>site</i> Portal Domínio Público.	39
Figura 5: Página inicial do <i>site</i> Portal do Professor.	39
Figura 6: Página do <i>site</i> Dia a dia educação.....	40
Figura 7: Capa da versão impressa da coleção “Matemática – teoria e contexto”.....	59
Figura 8. Objeto de aprendizagem: <i>Em busca do mel</i>	59
Figura 9. Objeto de aprendizagem: <i>Nave para casa</i>	60
Figura 10. Objeto de aprendizagem: <i>Um pouco de história de geometria</i>	61
Figura 11. Capa da versão impressa da coleção “Projeto Araribá. Matemática”.....	63
Figura 12. Objeto de aprendizagem: <i>O corpo humano</i>	64
Figura 13. Objeto de aprendizagem: <i>Área</i>	65
Figura 14. Objeto de aprendizagem: <i>Equipamentos de mergulho</i>	66
Figura 15. Objeto de aprendizagem: <i>Cálculo algébrico</i>	67
Figura 16. Objeto de aprendizagem: <i>Localizando terremotos</i>	67
Figura 17. Capa da versão impressa da coleção “Vontade de saber Matemática”.....	72
Figura 18. Objeto de aprendizagem: <i>Negócios do oriente</i>	73
Figura 19. Objeto de aprendizagem: <i>Números do Brasil</i>	74
Figura 20. Objeto de aprendizagem: <i>Analisando medidas</i>	75
Figura 21. Objeto de aprendizagem: <i>Sorteando bolas</i>	76

Figura 22. Objeto de aprendizagem: <i>Quadriláteros</i>	77
Figura 23. Objeto de aprendizagem: <i>Jogo dos arcos de circunferência</i>	78
Figura 24. Objeto de aprendizagem: <i>Jogo dos aquários</i>	79
Figura 25. Objeto de aprendizagem: <i>Juro simples e juro composto</i>	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Critérios para análise de <i>sites</i>	92
Quadro 2: Critérios para análise de objetos de aprendizagem.....	93
Quadro 3: Análise do OA: em busca do mel.	96
Quadro 4: Análise do OA: nave para casa.	97
Quadro 5: Análise do OA: um pouco de história de geometria.	99
Quadro 6: Análise do OA: o corpo humano.....	101
Quadro 7: Análise do OA: área.	103
Quadro 8: Análise do OA: equipamentos para mergulho.	105
Quadro 9: Análise do OA: cálculo algébrico.	107
Quadro 10: Análise do OA: localizando terremoto.....	109
Quadro 11: Análise do OA: negócios do oriente.....	111
Quadro 12: Análise do OA: números do Brasil.....	113
Quadro 13: Análise do OA: analisando medidas.....	115
Quadro 14: Análise do OA: sorteando bolas.	117
Quadro 15: Análise do OA: quadriláteros.....	119
Quadro 16: Análise do OA: jogo dos arcos de circunferência.....	121
Quadro 17: Análise do OA: jogo dos aquários.....	122
Quadro 18: Análise do OA: juro simples e juro composto.	124
Quadro 19: Relação dos OA segundo a observância da interatividade.....	127
Quadro 20: Relação dos OA segundo a observância do tratamento dado ao erro.	128

Quadro 21: Relação dos OA segundo a observância da possibilidade de simulação.	129
Quadro 22: Relação dos OA segundo a observância da presença de orientações claras e concisas para o seu uso.	130
Quadro 23: Relação dos OA segundo a observância da sua navegabilidade.	132

RESUMO

O presente trabalho foi motivado pela presença de objetos de aprendizagem nos livros didáticos aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático de 2014 para a disciplina de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental. Este edital apresentou uma possibilidade inédita com a submissão de objetos de aprendizagem para avaliação concomitante ao livro didático. Neste trabalho foi realizada uma análise dos objetos aprovados, segundo critérios previamente definidos por outros autores para análise e seleção de *sites* educacionais sob os paradigmas construtivista e ergonômico, com o objetivo de ampliar as possibilidades de análise destes objetos. Partiu-se da investigação de autores que concordam que a presença das tecnologias na sociedade pode causar mudanças na forma de relacionamentos e comunicação entre os homens. Essa interpretação abriu caminho para os estudos de autores que justificam o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação em ambientes educacionais e, assim, surge a necessidade de uma prática pedagógica adequada a essa realidade. Na sequência realizou-se uma explanação sobre o Plano Nacional do Livro Didático de 2014 e seu edital. Foram então analisados os dezesseis objetos de aprendizagem aprovados no Plano Nacional do Livro Didático de 2014, distribuídos em três coleções de livros didáticos de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental. Cada uma das coleções foi apresentada com os seus respectivos objetos de aprendizagem de forma individual. Justifica-se o porque de, neste trabalho, os objetos de aprendizagem poderem ser analisados com uma proposta de análise de *sites* educacionais, desde que fosse realizada uma adequação dos critérios para que fossem aplicados aos objetos de aprendizagem. Feitas as análises, constatou-se que muitos dos objetos analisados não possibilitam a interatividade, que é um critério importante quando se trata dos aspectos construtivistas. Também foi apontada a atenção a falta de orientações pedagógicas para o uso dos objetos em sala de aula. Como aspecto positivo, destacou-se que, pelo fato de promoverem a interatividade, os objetos de aprendizagem podem propiciar uma maior participação dos alunos, que é um dos fatores que afetam o ensino e a motivação a aprender.

Palavras-chave: Educação Matemática. PNLD de Matemática. Objetos de aprendizagem. Livro didático.

ABSTRACT

This study was motivated by the presence of learning objects in textbooks that was approved by the Textbook National Plan of 2014 directed towards the mathematics taught in the last years of elementary school. This announcement contest brought the possibility of submitting simultaneously for evaluation; learning objects and textbooks. This study analyzed the learning objects that were approved according to the criteria previously formulated by other authors for the analysis and selection of educational web sites built under the constructivist and ergonomic paradigms, with the goal of increasing the possibilities of analyzing these objects. Our study is based on the investigation of authors who agree that the presence of technology in our society can change communication and relationship among people. This reasoning has encouraged the research carried out by authors that justify the use of Information Technology and Communication in educational environments, consequently becoming necessary to adequate pedagogical practice to this reality. We also explain the Textbook National Plan of 2014 and its announcement contest. Following, we analyzed 16 learning objects that were approved in the Textbook National Plan of 2014 and distributed in 3 collections of mathematics didactic books directed to the last years of elementary school. Each one of the collections was presented with its respective learning object. We justify why the learning objects can be analyzed by the educational web sites approach, after adjusting the criteria to be applicable to learning objects. It has also called our attention the lack of pedagogical orientation for the use of learning objects within the classroom environment. After the analysis, we concluded that many of studied objects do not allow interactivity, an important feature of the constructivist approach. As a positive aspect, we highlight that promoting interactivity; the learning objects may increase students' participation, one element that affects teaching and learning motivation.

Key words: Mathematics Education, Mathematics Textbook National Plan. Learning Object. Textbook.

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

“A mudança é o processo essencial de toda existência” – Spock¹

Durante mais de dez anos de atuação em Escolas Estaduais, ministrei a disciplina de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental e acompanhei o processo de escolha do material didático a ser adotado pelas escolas em que lecionei. Já nos primeiros anos de minha prática docente, no ano de 2006, conclui a Especialização para Professores de Matemática, pela Universidade Federal do Paraná, com o estudo dos critérios de escolha dos livros didáticos de Matemática, segundo o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), para os anos finais do Ensino Fundamental.

A monografia escrita nesta especialização, intitulada “Critérios para a Escolha do Livro Didático de Matemática no Ensino Fundamental”, buscou entender a importância do livro didático para os professores de Matemática bem como a forma como ele é escolhido pelos docentes. O trabalho apresentou os critérios de avaliação adotados pelo PNLD do ano de 2002 e algumas conclusões sobre o conhecimento dos docentes acerca desse documento. Balbino (2006) já afirmava que a educação em nosso país gira em torno de uma formação dos professores inadequada e incompleta e que as precárias condições de trabalho acarretam uma atuação profissional que compromete o processo de aprendizagem de várias gerações.

Podemos deduzir que a formação acadêmica dos professores de Matemática não acompanhou a rápida inserção de recursos tecnológicos no ambiente educacional no decorrer dos últimos 20 anos, dado que somente no último PNLD é que se sugere o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como material didático complementar ao livro físico.

A partir de 2010, optei por ministrar aulas no período matutino, o que acarretou meu desligamento das turmas do Ensino Fundamental. Desde então, assumi as turmas do 3º ano do Ensino Médio. Devido ao fato de ser professora

¹ Spock é um personagem da série norte-americana “Star Trek”, criado e produzido por Gene Roddenberry, em 1964.

do quadro próprio do magistério no Paraná, participo de todas as reuniões para a escolha do material didático que será usado em todas as turmas da escola. Ao presenciar a última reunião com esse objetivo, pude perceber que os professores consideraram como critério para a sua escolha a presença de recursos tecnológicos nas coleções. A preocupação com a escolha do material didático a ser adotado pelos professores de Matemática me acompanhou até hoje, por isso, quis dar continuidade a este estudo aprofundando a análise dos objetos de aprendizagem (OA).

Durante o ano de 2013 cursei disciplinas isoladas no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, da Universidade Federal do Paraná. No ano seguinte, passei a cursar as disciplinas como aluna regular, após aprovação na seleção do referido programa. Lancei-me à pesquisa com o objetivo de realizar uma análise dos OA aprovados no PNLD 2014 de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental. Os critérios para a realização dessa proposta foram definidos após o estudo do trabalho de dissertação de meu professor orientador, Dr. Marco Aurélio Kalinke, que trabalha com o uso de novas tecnologias e Educação Matemática. Acreditamos que os critérios definidos por ele, para a análise de *sites*, são válidos para o trabalho com os OA.

A sociedade, atualmente passando por intensos avanços tecnológicos, vê ampliada a sua forma de comunicação e de informação. A influência do uso de tecnologias, como o telefone móvel, a televisão e o computador, transforma o comportamento pessoal e social na comunidade. As mudanças podem ser percebidas no âmbito social, de comunicação e de aprendizagem. Vani Moreira Kenski é mestre e doutora em educação e desenvolve pesquisas sobre as relações entre educação, comunicação e tecnologias inovadoras. Kenski (2003) afirma que toda aprendizagem, em todos os tempos é mediada pelas tecnologias disponíveis.

A presença de diversas tecnologias no ambiente educacional comprova a necessidade de práticas docentes que façam uso dos recursos disponíveis em sala de aula. De acordo com Kalinke (2003), Kenski (2003) e Borba (2010),

práticas pedagógicas inovadoras devem proporcionar um aprendizado interativo, que se aproxime da realidade do aluno.

A introdução de TIC no meio escolar, favorece a expansão, o acesso à informação atualizada e beneficia a construção do conhecimento pela criação de comunidades colaborativas de aprendizagem. Segundo Kalinke e Santos (2014) as relações colaborativas contribuem para a criação de situações ricas em aprendizagem que são favorecidas pelo uso de multiambientes. Esses autores denominam multiambientes ao uso integrado de diferentes espaços que possibilitam a comunicação para a realização de um trabalho. Esses ambientes são explorados segundo as suas potencialidades, por exemplo, no uso do *Skype* que permite a comunicação com maior rapidez por meio de vídeo.

As novas relações com o saber resultam da exploração das potencialidades das TIC no cotidiano escolar principalmente com o acesso à Internet. Dependendo da ótica que se queira tomar, Borba e Penteadó (2012) afirmam que o acesso à internet não resolverá todos os problemas de desigualdade, mas que podemos entender que ele é análogo ao que representou o acesso à escola no passado, e ainda hoje representa, quando se pensa no ingresso à escola de qualidade.

As escolas que dispõem de diversos recursos, inclusive as TIC, podem oferecer uma abertura para espaços em que aconteça a união entre articulação e participação de redes colaborativas de aprendizagem. Essa formação fortalece o papel das TIC na busca de condições que auxiliem na prática pedagógica e administrativa na escola. A inserção das TIC no cotidiano escolar exige a formação de todos os profissionais envolvidos, que devem ser capazes de identificar os problemas e as necessidades relacionadas ao uso de tecnologias. Com essa formação pretende-se mudar a prática pedagógica a partir das ações de questionar, investigar e refletir para a construção da mudança na escola.

O ensino com o uso das TIC nas aulas de Matemática pode ser realizado com o uso dos OA que são conteúdos multimídia apresentados nas modalidades de jogos eletrônicos, simuladores, vídeos ou infográficos, e que podem ser chamados de Objetos Educacionais Digitais (PNLD, 2014). Existem vários

repositórios nos quais podemos encontrar diversos OA para uso educacional que serão detalhados mais adiante.

Devido à inclusão dos objetos de aprendizagem nas coleções de livros didáticos de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental, propostos pelo PNLD 2014, pretende-se realizar uma análise a fim de observar se os critérios recomendados por Kalinke (2003) para a análise de *sites* educacionais se verificam para os OA presentes nas coleções aprovadas pelo PNLD 2014.

A sociedade vive em constante evolução, visível em vários ambientes que frequentamos, e essa evolução está, aos poucos, entrando na escola através de cada cidadão que a frequenta. Percebe-se que os recursos tecnológicos permeiam muitas das atividades humanas, incluindo trabalho, lazer, saúde, educação e comunicação. Com a inclusão destes novos recursos didáticos tecnológicos nas salas de aula, senti, como docente, a necessidade de estudar se os conteúdos abordados na proposta de trabalho de cada um deles estão de acordo com os conteúdos propostos no livro didático impresso, que contempla os conteúdos do currículo básico e do plano de trabalho docente.

O texto será apresentado da seguinte maneira:

Capítulo I – apresento a introdução do trabalho e o delineamento do problema de investigação (destacando um objeto de estudo), os objetivos e a metodologia.

Capítulo II – abordo o uso dos objetos de aprendizagem integrados ao material didático adotado pelas escolas estaduais e o que são estes objetos de aprendizagem.

Capítulo III – apresento o Plano Nacional do Livro Didático, seus critérios de avaliação e as coleções aprovadas para o ano de 2014 com seus respectivos objetos de aprendizagem.

Capítulo IV – apresento os critérios indicados por Kalinke (2003) que serão adotados para a análise dos OA neste trabalho.

Capítulo V – apresento os dados da pesquisa e faço uma análise deles.

Capítulo VI – apresento os resultados obtidos com a análise realizada dos OA aprovados no PLND 2014 de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental.

1.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Desde o descobrimento do fogo, pelo homem, a tecnologia vem se desenvolvendo, passando por um crescimento exponencial a partir da revolução industrial. Prometeu², herói da mitologia grega, tornou-se o mito fundador da tecnologia por ter capturado o fogo dos deuses, e está no início da trajetória da conquista da humanidade. A manipulação do uso do fogo contribuiu para a evolução da humanidade, possibilitando a vida em sociedade mesmo em regiões com invernos rigorosos. O fogo passou de um elemento natural e externo, a uma produção humana, confundindo na diferenciação entre o que é natural e o que é artificial.

A humanidade vive uma constante busca de adequação e aceitação das descobertas de cada época. Atualmente presenciamos uma eclosão de recursos tecnológicos que surgem na promessa de contribuir com o progresso da humanidade. Assim sendo, estamos em constante busca pela atualização para fazer o uso adequado dos novos recursos que temos à disposição. Podemos perceber rápidos avanços em diversas áreas do conhecimento. Porém, notamos uma certa resistência no âmbito educacional, quanto ao uso e aceitação de novos recursos tecnológicos no ensino.

A escola, vista como um ambiente de troca de experiências, interações sociais e aprendizado torna-se a porta de entrada para as inovações tecnológicas que estão presentes na sociedade.

A escola representa na sociedade moderna o espaço de formação não apenas das gerações jovens, mas de todas as pessoas. Em um momento caracterizado por mudanças velozes, as pessoas procuram na educação escolar a garantia de

² Prometeu é um titã da mitologia grega. É conhecido por ter roubado o fogo de Héstia (deusa grega do lar) e o dar aos mortais.

formação que lhes possibilite o domínio de conhecimentos e melhor qualidade de vida (KENSKI, 2007, p. 19).

A escola, deve então, acompanhar tais inovações fazendo uso de metodologias de ensino que priorizem a formação de cidadãos capazes de exercer suas profissões com maior aprofundamento em determinada área do saber.

De acordo com a Epistemologia Genética de Piaget, a interatividade é uma das principais características que sustentam as ações e reflexões sobre o uso dos OA. Para Beeland (2002, p. 1, tradução livre) “a participação dos alunos no processo de aprendizagem é uma das razões mais importantes que afeta o ensino e a motivação a aprender”. A presença dos recursos tecnológicos nas escolas permite a interatividade e a interação com o conteúdo, usando OA que podem ser no formato de vídeos, simuladores, jogos, animações, etc.

Estes termos são entendidos de formas diferentes por distintos autores. Silva (2001), por exemplo, entende a interatividade como um conceito empregado para expressar a comunicação entre interlocutores humanos, entre humanos e máquinas e entre usuários e serviços. Para Belloni (1999), interatividade é uma “característica técnica que significa a possibilidade de o usuário interagir com a máquina” (BELLONI, 1999, p. 58). Assim, a interatividade pode ser considerada como a maneira que o usuário irá se relacionar com as TIC. O conceito de interação, segundo esta autora, consiste em uma “ação recíproca entre dois ou mais atores onde ocorre a intersubjetividade” (BELLONI, 1999, p. 58). Isto é, dois ou mais sujeitos se encontram e fazem uso de algum meio de comunicação, como por exemplo os existentes no computador. Embora Kalinke (2003) tenha apresentado o conceito de interação para a comunicação entre indivíduos e também para a relação entre indivíduo e máquina, em seus trabalhos posteriores, como por exemplo em Kalinke e Santos (2014) indica a adoção de uma nova compreensão que vai ao encontro do defendido por Belloni (1999). Neste trabalho entendemos a interatividade como o processo pelo qual o indivíduo irá se relacionar com as tecnologias, e interação para descrever as relações síncronas e assíncronas entre os indivíduos.

1.2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma análise dos OA aprovados pelo PNLD 2014, para os anos finais do Ensino Fundamental de Matemática, segundo os critérios propostos por Kalinke (2003). Os OA serão observados levando em consideração critérios relativos a aspectos construtivistas e aspectos ergonômicos. Para a consecução dessa análise foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Estudar o PNLD 2014 e o seu edital;
- Elencar os OA qualificados, bem como apresentar os critérios de avaliação adotados pelo PNLD para a sua aprovação;
- Realizar uma análise dos OA para observar se atendem aos critérios relativos a aspectos construtivistas, propostos por Kalinke (2003).
- Realizar uma análise dos OA para observar se atendem aos critérios relativos a aspectos ergonômicos, propostos por Kalinke (2003).

1.3. METODOLOGIA

O objetivo desta seção é apresentar a metodologia empregada para a coleta de dados e o processo de análise dos OA. Faremos uma descrição dos procedimentos realizados para a seleção dos itens a serem observados para a análise dos OA segundo os critérios propostos por Kalinke (2003).

Para responder ao questionamento proposto, optamos por um percurso metodológico que se iniciou com a investigação literária de autores que concordam que a presença das tecnologias na sociedade causa mudanças na

forma de comunicação entre os homens e de seu comportamento em geral. Essa interpretação abre caminho para os estudos de autores que justificam o uso das TIC em ambientes educacionais e, assim, surge a necessidade de uma prática pedagógica de acordo com essa realidade.

A presente pesquisa foi desenvolvida a partir da abordagem metodológica qualitativa teórica. Esta será baseada no estudo bibliográfico de modelos já existentes na literatura. Esta metodologia tem por finalidade conhecer ou aprofundar discussões de um tema ou uma questão intrigante da realidade (TACHIZAWA e MENDES, 2006). Não será realizada pesquisa de campo e não serão usadas medidas nem instrumental estatístico para análise dos dados.

A abordagem qualitativa, que está de acordo com o objetivo dessa pesquisa, se baseia nas ideias apresentadas por Borba:

O que se convencionou chamar de pesquisa qualitativa, prioriza procedimentos descritivos à medida em que sua visão de conhecimento explicitamente admite a interferência subjetiva, o conhecimento como compreensão que é sempre contingente, negociada e não é verdade rígida. O que é considerado "verdadeiro", dentro desta concepção, é sempre dinâmico e passível de ser mudado. Isso não quer dizer que se deva ignorar qualquer dado do tipo quantitativo ou mesmo qualquer pesquisa que seja feita baseada em outra noção de conhecimento (BORBA, 2004, p. 2).

Por meio do estudo do PNLD 2014 e do seu edital, pretende-se elencar as coleções de livros didáticos que foram aprovadas com a inclusão de objetos de aprendizagem. A partir dessa relação, destacaremos os capítulos e/ou conteúdos contemplados com estes objetos e realizaremos uma análise de cada um deles. Objetiva-se responder à questão: Os OA aprovados no PNLD 2014 de Matemática para o Ensino Fundamental atendem aos critérios indicados por Kalinke (2003) relativos aos aspectos relacionados às teorias construtivista e ergonômica? Os critérios considerados foram recomendados por Kalinke (2003) após um estudo minucioso de diversas teorias para a escolha de *sites* que se adequem aos processos educacionais. Consideramos que, mesmo sendo para *sites*, esses critérios podem ser usados para os OA. Para que possamos deixar esta posição mais clara, apresentaremos a justificativa dessa abordagem mais adiante.

Kalinke (2003) sugere que a análise de *sites* educativos contemple a abordagem construtivista e os aspectos ergonômicos. Dentro de uma concepção construtivista, Kalinke (2003) verificou se o *site*:

- Disponibilizava ferramentas de interação.
- Tratava o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão.
- Era um ambiente dinâmico.
- Disponibilizava ferramentas e tecnologias que permitem modelagens e simulações.

Os critérios ergonômicos selecionados e indicados por Kalinke (2003) verificavam se o *site*:

- Apresentava boa legibilidade.
- Disponibilizava documentação.
- Possuía boa navegabilidade.

A partir do detalhamento de cada um dos critérios listados acima, fizemos a análise dos OA. Realizaremos a adequação de cada um dos critérios utilizados para a análise de *sites* para que possam ser aplicados aos OA.

No que se refere aos materiais aprovados no PNLD, tivemos 3 (três) coleções de livros didáticos com um total de 16 (dezesesseis) OA que foram analisados. Viu-se o contexto em que os conteúdos foram apresentados, como são as propostas de prática docente que contemplam, ou não, os conteúdos sugeridos pelo currículo básico. Mostramos os OA de cada uma das coleções, como é o seu funcionamento e quais as orientações para o seu uso em sala de aula. Em seguida, os OA foram analisados individualmente, com a verificação e justificativa de cada um dos critérios que foram adotados. Sua apresentação seguiu a ordem disposta no PNLD 2014, que foi de acordo com a ordem de inscrição no processo avaliativo.

As considerações finais acerca do que foi proposto foram apresentadas após a obtenção dos dados descritivos e da interpretação dos resultados obtidos com os estudos realizados.

CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O uso das TIC no ambiente educacional tem sido motivo de estudo e discussões nos meios sociais e acadêmicos. Consideramos que trazer para a escola o cotidiano do aluno ou a busca pela modernização da educação sejam explicações frágeis e não suficientes para justificar a inserção de novas tecnologias na prática pedagógica. Na busca por uma justificativa mais consistente, acreditamos, por opção e convicção, numa fundamentação baseada na exploração das noções de reorganização (Tikhomirov, 1981) e das tecnologias da inteligência (Levy, 1993).

2.1. OLEG TIKHOMIROV

Oleg Tikhomirov, psicólogo russo e discípulo de Vygotsky, faz a discussão da utilização de computadores pelo ser humano no campo que abrange a cognição humana. Ele busca responder às questões: O computador afeta o desenvolvimento da atividade mental humana? Se assim for, como? Para respondê-las, analisa como os seres humanos e os computadores resolvem um mesmo problema, para estabelecer se a atividade humana é ou não reproduzida no computador.

Baseado nos pressupostos de Vygotsky, este autor acredita que o uso de tecnologias não substitui nem complementa o pensamento criativo, mas o reorganiza. Na teoria da substituição o computador toma o lugar do ser humano. Isto é, a atividade criativa do ser humano é substituída pela programação heurística. Esta é formada por um algoritmo com regras e métodos capazes de resolver problemas propostos, sem considerar a sua formulação, que é feita pelo homem. Esta teoria é criticada por Tikhomirov (1981) pois percebe o conhecimento fragmentado. As complexidades das funções do pensamento criativo humano não são traduzidas pela programação heurística. O ser humano busca a resolução de problemas de formas distintas, envolvendo conceitos e pensamento criativos que a programação heurística não consegue transpor.

A teoria da complementação ou suplementação sugere que o uso dos computadores apresenta respostas mais rápidas e com mais exatidão do que o ser humano. Ela está baseada na teoria da informação que defende que o pensamento deve ser dividido em diferentes partes. Para Tikhomirov (1981), a máquina proporciona um aumento na capacidade e velocidade de resolução de alguns problemas que são de difícil solução para o homem. O próprio autor refuta essa teoria pelo fato dela desconsiderar os aspectos qualitativos do pensamento humano, considerando apenas o processo de resolução de um problema. Na teoria da suplementação o computador é um suplemento do ser humano, realizando partes da resolução de um problema resultando numa dualidade entre técnica e ser humano. Segundo Tikhomirov (1981), o pensamento não envolve somente a resolução de um problema, mas também compreende a sua formulação e o caminho percorrido para resolvê-lo. A teoria da suplementação não pode ser aceita pois a abordagem informacional não expressa a real estrutura da atividade mental humana. O problema deve ser entendido de forma global e não fragmentado como propõe a teoria da informação.

A teoria da reorganização, sustentada por Tikhomirov (1981), sugere que o computador regula a atividade humana provocando uma reorganização desta atividade. Com o uso dos computadores, temos uma transformação da atividade humana, que não acontece sem a presença do computador. A informática é vista como uma mídia qualitativamente diferente da linguagem e, portanto, reorganiza o pensamento de forma diferenciada (Borba, 2001). Em seus estudos, Tikhomirov (1981, p. 289) buscou “mostrar como o computador muda a estrutura da atividade intelectual humana. Memória o armazenamento da informação, e suas buscas (ou reproduções) são reorganizadas”.

Ao considerar que o uso das tecnologias nos proporciona uma forma diferente de comunicação, constatamos que o pensamento não é “mais” ou “menos” nem “pior” ou “melhor” quando é utilizada a linguagem em seus diferentes prismas. A relação que se apresenta entre ser humano e computador, faz-nos repensar a prática pedagógica na relação professor e aluno. O professor passa a ser um mediador nos processos de formulação e resolução de problemas, os alunos passam a ser agentes ativos na sugestão das novas

formas de justificar os procedimentos adotados. A comunicação entre homem e computador ganha uma nova linguagem, resultando no desenvolvimento de outras práticas educativas

2.2. PIERRE LÉVY

Pierre Levy, filósofo francês radicado no Canadá, é um importante autor no campo de estudos da cibernética. Ele buscou compreender os fenômenos de comunicação e produção de informação e conhecimento. Para Lévy (2003), a inteligência coletiva é aquela compartilhada entre diferentes indivíduos, sem restrições. Ele considera que a inteligência coletiva deve ser bastante valorizada, pois todos os indivíduos podem oferecer seu conhecimento, sem que ninguém seja desprezado. Esse conceito surgiu a partir de seus estudos relacionados às tecnologias da inteligência e representa uma nova forma de comunicação. É uma maneira do homem pensar e compartilhar seus conhecimentos por meio de conexões sociais possibilitadas pela utilização das redes abertas, como a internet. O conteúdo é gerado pela interatividade dos indivíduos com o uso de redes abertas de computação da internet.

Lévy situa o ciberespaço³ no desenvolvimento da comunicação humana. As tecnologias da informação e da comunicação mediam a reunião dos intelectuais coletivos em um mesmo ambiente. O ciberespaço permite que os indivíduos possam realizar a troca de saberes independentemente do local geográfico em que estão.

As primeiras sociedades se estruturavam pela oralidade primária e oralidade secundária. Na oralidade primária, o conhecimento era transmitido oralmente, gerando os mitos ou fábulas. Nessas sociedades, a inteligência

³ Para Lévy (1999, p. 94), ciberespaço corresponde ao “espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores. Essa definição inclui o conjunto dos sistemas de comunicação eletrônicos (aí incluídos o conjunto de redes hetzi-
anas e telefônicas clássicas), na medida em que transmitem informações provenientes de fontes digitais ou destinadas à digitalização”. Ainda segundo Lévy, o ciberespaço é um conjunto de redes de computadores através das quais todas as informações na forma de imagens, sons, textos, etc, circulam, sem ocupar um espaço físico ou territorial.

estaria particularmente relacionada à memória. A relação entre narrador e ouvinte era íntima.

Lévy (1993) opta por uma análise dos preceitos da psicologia cognitiva para entender melhor o processo de armazenamento de conhecimentos com uso da memória. A nossa mente guarda informações nas memórias de curto e longo prazo. Na memória de curto prazo o indivíduo retém as informações durante um curto período de tempo. Seu desenvolvimento se dá a partir da constante repetição de uma ação. Na memória de longo prazo o indivíduo retém a informação com a elaboração de uma associação daquilo que já conhece. Para Lévy (1993), o desenvolvimento da memória de longo prazo e a estratégia para garantir a eficiência no armazenamento de informações está relacionado a uma grande rede associativa por um longo período de tempo.

A oralidade secundária está relacionada com a escrita. As informações são armazenadas com uma estrutura física e guardadas por meio de caracteres simbólicos. Isso é uma vantagem com relação a sociedade estruturada a partir da oralidade primária. A oralidade secundária permite o exercício de interpretação, uma vez que distancia o orador do ouvinte. A escrita restringe o relacionamento humano já que o texto poderia ser lido em qualquer lugar.

Quando a mensagem fora de contexto e ambíguas começam a circular, a atribuição de sentido passa a ocupar um lugar central no processo de comunicação. O exercício de interpretação tem tanto mais importância quanto mais as escritas em questão são difíceis de decifrar, como é o caso, por exemplo, dos sistemas de hieróglifos ou cuneiformes (LÉVY, 1993, p.89).

Com a escrita surgem também novas formas de comunicação pois a transmissão de informações passa por uma produção do sentido com a exclusão da mediação humana.

Com o surgimento do computador pessoal, a nova oralidade da rede digital teve suporte para se tornar uma cultura de massa. O conhecimento poderia ser mais difundido e todos teriam acesso à informação conforme a sua necessidade. Essa nova oralidade se caracteriza de forma análoga à oralidade primária, em que os autores produzem seus materiais de forma coletiva, um

hipertexto, mas agora com o uso da máquina como veículo de comunicação. Segundo Lévy, um modelo digital não é lido ou interpretado como um texto clássico, ele geralmente é explorado de forma interativa. Em concordância com o uso de recursos multimídia nos processos de ensino e de aprendizagem, Lévy afirma que:

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 aprendeu (LÉVY, 1993, p. 40).

Podemos entender o ensino da Matemática passando pelas oralidades apresentadas por Pierre Lévy. O desenvolvimento da oralidade é paralelo aos métodos adotados para o ensino da Matemática. A oralidade primária marcando o ensino por meio de práticas passadas pela família e em pequenas comunidades. A oralidade secundária representada pela adoção do uso do livro didático, desde a sua criação até a sua universalização. Finalmente a oralidade da rede digital com o uso de recursos tecnológicos atuais e que estão em constante inovação.

2.3. OLHAR PEDAGÓGICO

As tecnologias estão presentes em todo lugar, já fazem parte das nossas vidas e estão tão próximas e presentes que foram naturalizadas pelo homem. Tais tecnologias resultaram em “lápiz, cadernos, canetas, lousas, giz e muitos outros equipamentos e processos planejados e construídos para que possamos ler, escrever, ensinar e aprender” (KENSKI, 2007, p. 24). Para que possamos lidar da melhor forma com as tecnologias presentes, devemos ter o domínio da técnica, que são as maneiras, métodos ou habilidades especiais para lidar com cada tipo de tecnologia.

Focando no ambiente educacional, é necessário repensar a prática pedagógica docente com o uso das tecnologias que já estão presentes na

escola, em que as técnicas efetivem as potencialidades desses recursos nos processos de ensino e de aprendizagem.

Estamos vivenciando um novo momento tecnológico na educação. A inserção das TIC no meio educacional, por si só, não traz contribuições. Ela deve adequar-se às necessidades de determinado projeto político-pedagógico, com o intuito de atingir aos objetivos propostos nos processos educacionais. Para Nakashima e Amaral (2006), a escola precisa reconhecer que houve uma transformação, que não se restringe mais à oralidade e escrita, mas se amplia para a linguagem audiovisual, caracterizando-se por ser dinâmica e multimídia. A utilização das TIC nas salas de aula é uma possibilidade de mudança metodológica, favorecendo a adequação das salas de aula para os alunos da atualidade. É importante que o professor saiba utilizar os recursos tecnológicos de forma adequada para que não comprometa o ensino. Segundo Kenski (2003) o sentimento aversivo criado pelo uso inadequado dessas tecnologias é difícil de ser superado. Então, saber utilizá-las de forma efetiva é uma nova exigência para os educadores na sociedade atual.

A prática docente com uma nova pedagogia nos remete à consideração da forma de apropriação das técnicas voltadas para o uso das TIC para o ensino da Matemática.

Com o ingresso e a disseminação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na sociedade e na escola, surgiu um cenário tecnológico que trouxe a existência de uma nova lógica, uma nova linguagem, novos conhecimentos e novas maneiras de ensinar, de aprender, de compreender e de se situar no mundo, exigindo do ser em formação uma nova cultura profissional (BRANCO, 2010, p. 15).

Branco (2010) e Oliveira e Scherer (2011) concordam quando argumentam que o uso das TIC nas escolas já está mais que justificado e que uma investigação que tem um caminho a ser percorrido é a maneira como cada uma delas é utilizada na escola. O professor que visa melhorar sua prática pedagógica deve buscar uma constante capacitação. Acreditamos que nos dias atuais não há como o professor esquivar-se do uso das TIC em seu cotidiano, mas como integrá-las em suas aulas? O professor que deseja melhorar sua

prática pedagógica, precisa estar em constante aprendizagem. E segundo Borba (2008), o modo como o docente aprende nesse processo pode condicionar a maneira como ele concebe e desenvolve a Matemática em suas aulas. Na diversidade dos espaços virtuais de aprendizagem os professores têm a possibilidade de ensinar a aprender.

Para que o professor consiga atingir os objetivos propostos no ensino da Matemática com o uso das TIC, a sua qualificação deve ser pedagogicamente eficiente em atividades educacionais que vão além do conhecimento da maneira mecânica de ligar e desligar o dispositivo com o qual pretende trabalhar, navegar na internet, etc. O aprendizado deixa de ser um processo solitário de repetição de aquisição e domínio de saberes e passa a ser forma coletiva e integrada, dando lugar a novos tempos e espaços educacionais. A atualização educacional surge com a necessidade de oferecer novas formas de ensino, em lugares diferentes. Concordamos com Ubiratan D'Ambrosio quando diz que:

O professor que insistir no seu papel como fonte e transmissor do conhecimento está fadado a ser dispensado pelos alunos, pela escola, e pela sociedade em geral. O novo papel do professor será o de gerenciar, de facilitar o processo de aprendizagem e, naturalmente, de interagir com o aluno na produção e na crítica de novos conhecimentos, e isso é essencialmente o que justifica a pesquisa (D'AMBROSIO, 2014, p. 74).

Ainda, segundo D'Ambrosio (2014), a escola deve estimular a aquisição, a organização, a geração e a difusão do conhecimento vivo, integrado aos valores e expectativas da sociedade e isso é muito difícil sem a ampla utilização de tecnologia na educação. A teoria de que bons professores são aqueles que têm o domínio do conteúdo vêm sendo substituída pela de que são aqueles que além de dominar seu conteúdo também conhecem o melhor método de como ensiná-lo. Bons professores são aqueles com dedicação e preocupação com o sucesso na aprendizagem de seus alunos, que buscam constantes capacitações para se adequar às novas e eficientes metodologias de ensino.

Um pesquisador que defende a ideia de seres-humanos-com-mídias... e a reorganização da atividade mental é o brasileiro Marcelo Borba, baseado nos

estudos de Tikhomirov e Lévy. As reticências no termo seres-humanos-com-mídias..., segundo Borba (1999), significam que o pensamento é algo coletivo. Um ponto em comum dos estudos desse autor, Tikhomirov e Lévy, é que não deve haver uma dicotomia entre técnica e ser humano, caso contrário, não poderíamos perceber que a história da humanidade está imbuída de mídias. Segundo Borba e Penteado (2012) devemos nos preocupar com as transformações do conhecimento nesse momento em que uma nova mídia está se tornando cada vez mais presente em nosso cotidiano. Uma visão de dicotomia entre técnica e ser humano não faz sentido, uma vez que estes são constituídos por técnicas que estendem e modificam seu raciocínio e que ao mesmo tempo estão constantemente transformando estas técnicas. Utilizando essas ideias, esses autores destacam que o conhecimento é produzido pela ação de atores humanos e não humanos, e não somente por humanos.

2.4. OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA)

A escola é um espaço que permite a execução de projetos para a construção do conhecimento, de intervenção social e de vida. Cabe a escola formar cidadãos críticos, com ensinamentos necessários para viver e trabalhar no mundo em que vivemos. Na evolução que presenciamos, a sociedade caminha para uma reestruturação dos meios de comunicação acarretando novos percursos, com diferentes formas de aprendizagem. Sendo assim, o professor deve estar cada vez mais preocupado com a formação integral, humana, afetiva e ética do indivíduo para que este possa conciliar diversos métodos e tecnologias atuais com a construção de seu conhecimento.

Mesmo com as dificuldades físicas e humanas presentes nas escolas públicas estaduais, vemos uma crescente disponibilidade de recursos tecnológicos nas salas de aula. Como por exemplo a distribuição das TVs pen drive, de novos laboratórios de informática e da lousa digital. Tais dificuldades passam pela falta de capacitação ou formação dos professores para o uso pedagógico das tecnologias, pelo número elevado de alunos por turma, pela falta

de computadores para todos, ou ainda, por aqueles que apresentam algum problema técnico pela falta de manutenção prévia ou posterior ao seu uso.

Levando em consideração a inclusão digital nas escolas, os objetos de aprendizagem foram propostos no último PNLD para os anos finais do Ensino Fundamental. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) sugerem a necessidade de incorporar ao trabalho escolar "tradicionalmente apoiado na oralidade e escrita, novas formas de comunicar e conhecer" (BRASIL, 1998, p. 43). As TIC se apresentam como uma dessas novas formas de comunicar e conhecer, uma vez que possibilitam a ação ativa, crítica e criativa do sujeito sobre o tema de estudo. Assim, os objetos de aprendizagem são recursos tecnológicos que foram colocados à disposição dos professores.

O uso dos OA como um recurso didático pode auxiliar nos processos de aprendizagem. O foco passa a ser o aluno, que se torna o construtor de novos conhecimentos. O ambiente escolar pode favorecer a exploração, reflexão e pesquisas para o avanço em novas áreas do conhecimento. Diante da necessidade de alternativas pedagógicas que auxiliem no processo de ensino, em 2001 o Ministério da Educação (MEC) criou o projeto Rede Interativa Virtual de Educação (Rived), que teve como objetivo elaborar materiais digitais e disponibilizá-los em um repositório para que os professores pudessem utilizá-los em suas aulas.

Como os estudos sobre os OA são recentes, ainda não existe um consenso sobre a sua definição. Uma definição bastante difundida é a apresentada pelo grupo de trabalho *Learning Object Metadata Working Group* de que um OA pode ser qualquer recurso digital, ou não, destinado para fins educacionais (IEEE, 2000). Esta definição é bastante abrangente, pois qualquer recurso como livro, quadro branco, lousa, computador, etc, pode ser um OA.

Temos, a nossa disposição, diferentes definições de OA, em que cada autor enfatiza em sua definição as características que deseja priorizar. Por exemplo:

Um objeto de aprendizagem pode ser conceituado como sendo todo objeto que é utilizado como meio de ensino/aprendizagem. Um cartaz, uma maquete, uma canção, um ato teatral, uma apostila, um filme, um livro, um jornal, uma página na *web*, podem ser objetos de aprendizagem. A maioria destes objetos de aprendizagem pode ser reutilizada, modificada ou não e servir para outros objetivos que não os originais. Em muitas escolas existe aquele famoso depósito, nem sempre muito organizado, onde se guardam (às vezes, sepultam) objetos que fizeram parte de aulas e projetos. Um depósito de onde se recuperam estes objetos para reutilização, modificação, até que o desgaste inviabilize novas transformações e utilizações (GUTIERRES, 2004, p. 6).

A definição apresentada por Gutierres (2004) é extremamente extensa e generalizada. Esta autora considera os processos de ensino e de aprendizagem como um único, e que qualquer material que seja utilizado neste processo pode ser considerado um OA.

A multiplicidade de definições e de usos encontrados na literatura e nos grupos de pesquisa sobre os OA não apresentam um consenso universalmente aceito a respeito de suas definições. É possível que essa amplitude de definições cause dificuldades no seu entendimento. Por isso, adotaremos a definição que foi apresentada no PNLD, de que objetos de aprendizagem são os conteúdos multimídia apresentados nas modalidades de jogos eletrônicos, simuladores, vídeos ou infográficos, e que podem ser chamados de Objetos Educacionais Digitais, que devem estar integrados ao livro didático.

A fim de aumentar o entendimento e auxiliar na compreensão da definição de alguns autores, Mendes, Souza e Caregnato (2007) apresentam as principais características de um OA, que são:

- Acessibilidade – refere-se à possibilidade de acessar e usar o OA de qualquer lugar.
- Adaptabilidade – adaptável a qualquer ambiente ou plataforma, ou seja, poder ser utilizados em ambientes distintos.

- Granularidade – refere-se ao tamanho do OA e deve ser definido de maneira a aumentar a reusabilidade. Quanto maior a granularidade, (menor o conteúdo), maior é a reusabilidade.
- Durabilidade – garantia de reutilização caso ocorra mudanças de tecnologia, o OA poderá ser usado sem a necessidade de um novo pré-projeto ou recodificação.
- Reusabilidade – o OA deve permitir o seu uso em diferentes ambientes de aprendizagem e em diversas oportunidades.
- Interoperabilidade – podem operar em qualquer sistema operacional e/ou plataformas, sem a necessidade de modificações ou adequações.

A relação entre indivíduos e máquina se dá com o uso de interfaces gráficas. Os OA com essas características são, geralmente, armazenados em grandes bases de dados na internet chamados de repositórios, que reúnem vários OA, facilitando a sua busca conforme a necessidade para o grupo com o qual se pretende trabalhar. Neles, os OA são organizados e catalogados para simplificar o acesso de forma rápida e seletiva. Em vários repositórios os OA são organizados por disciplinas e graus de ensino. Desta forma, o professor preocupa-se mais com a prática e disposição para aplicar uma nova metodologia em suas aulas. São exemplos de repositórios de aprendizagem:

- Rived⁴ – Rede Internacional Virtual de Educação. Um dos precursores em armazenamento de objetos de aprendizagem no Brasil, criado em 2004. Vide figura 1.

⁴ Site Rived. Disponível no endereço < <http://rived.mec.gov.br/> > Acesso em 27 de dezembro de 2015.



Figura 1: Página do *site* Rived com as opções de escolha dos objetos de aprendizagem.

- Projeto Cesta⁵ – Repositório criado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O acesso aos OA se dá a partir de uma palavra chave, por exemplo: Matemática. São fornecidas as informações técnicas dos OA e suas características pedagógicas. Observamos a página inicial deste repositório na figura 2.



Figura 2: Página do *site* do Projeto Cesta.

⁵ Site Projeto Cesta. Disponível no endereço < <http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/> > Acesso em 27 de dezembro de 2015.

Para acessar os objetos de aprendizagem, é fornecido ao usuário um login e uma senha. O repositório permite a pesquisa e a inclusão de objetos de aprendizagem.

- BIOE⁶ – Banco Internacional de Objetos Educacionais: desenvolvido pela SEED/MEC. Os objetos, elaborados em diversas mídias, estão catalogados por níveis de ensino e disciplinas, conforme pode-se ver na figura 3.



Figura 3: Página inicial do site do repositório BIOE.

Neste repositório os objetos de aprendizagem são catalogados conforme o nível de ensino. Dentro de cada um deles os objetos são apresentados de acordo com as disciplinas. Podem ser encontrados por palavras chave e também pelo formato das mídias, que podem ser: animação/simulação, imagem, áudio, mapa, experimento prático, *software* educacional, hipertexto ou vídeo.

- Portal Domínio Público⁷ – Biblioteca digital desenvolvida em *software* livre, isto é, criada com base em código fonte aberto que permite adaptações e modificações sem a necessidade de autorização de seu proprietário. A escolha do objeto parte do tipo de mídia, que pode ser

⁶ Site BIOE. Disponível no endereço < <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/> > Acesso em 27 de dezembro de 2015.

⁷ Site Portal Domínio Público. Disponível no endereço < <http://portal.mec.gov.br/dominio-publico> > Acesso em 27 de dezembro de 2015.

imagem, som, texto ou vídeo. A figura 4 nos mostra que a página inicial permite a escolha de disciplinas e nível de ensino.



Figura 4: Página inicial do site Portal Domínio Público.

- Portal do Professor⁸ – O portal foi lançado em 2008 em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia. De acesso público, tem o objetivo de colaborar com a prática docente. A sua proposta é que os professores compartilhem suas experiências buscando o enriquecimento de suas práticas. A figura 5 traz a página inicial deste repositório.

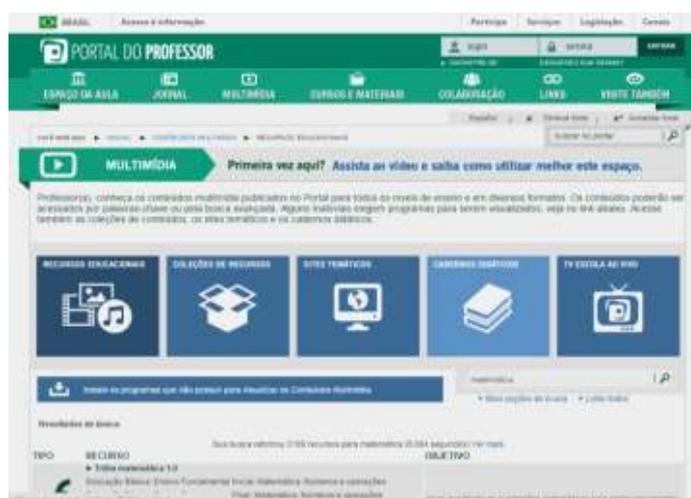


Figura 5: Página inicial do site Portal do Professor.

⁸ Site Portal do Professor. Disponível no endereço < <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html> > Acesso em 27 de dezembro de 2015.

- Dia a Dia Educação⁹ – Este *site* do Governo do Estado do Paraná, faz links com vários repositórios além de ter seu próprio banco de dados com diversas mídias para distintos graus de escolaridade.



Figura 6: Página do *site* Dia a Dia Educação.

O *site* do Dia a Dia Educação disponibiliza várias formas de acesso aos objetos de aprendizagem, conforme podemos observar na figura 6. Na página dos Recursos Didáticos, existem links diretos para vários repositórios, além de ter repositórios próprios com jogos, simuladores e animações.

A elaboração e difusão de repositórios não bastam para repercutir mudanças na sala de aula. Faz-se necessário uma efetiva formação docente, centrada no uso de OA, com a finalidade de introduzir na sua prática docente tais recursos. A prática escolar deve acompanhar essas mudanças, adequando-se às outras metodologias.

Borba e Penteadó (2012) afirmam que a presença da informática nos âmbitos da sociedade e em particular das escolas, está relacionada com o professor.

Para que o professor em todos os níveis aprenda a conviver com as incertezas trazidas pela mídia que tem características quantitativas e qualitativas novas em relação à memória, um

⁹ Site Dia a Dia Educação. Disponível no endereço < <http://www.diaadia.pr.gov.br/> > Acesso em 27 de dezembro de 2015.

amplo trabalho de reflexão coletiva tem que ser desenvolvido (BORBA E PENTEADO, 2012, p. 89).

Kenski (1998) e Nakashima e Amaral (2006) concordam que o professor deve alterar sua prática pedagógica e sua postura. Ele deixa de ser o detentor do saber passando a ser um facilitador e um mediador do conhecimento. Devido à constante evolução tecnológica que vivemos hoje, são necessárias outras práticas relacionadas aos atos de ensinar a aprender.

Os OA podem simular a representação de abstrações do mundo real por meio do uso da tecnologia. Essas representações podem ser realizadas com o uso de *softwares*, que podem ser reutilizados na construção de novas representações. Podemos fazer uma analogia comparando o OA com as páginas da internet, os *sites*. Assim como nos OA, os *sites* também são facilmente formatados e atualizados, os conteúdos são apresentados de forma dinâmica e permitem a interatividade com o usuário. Essas características, comuns aos OA e sites, contribuem para sustentar nossa consideração de que podemos usar os critérios de análise de *sites* para os OA também.

CAPÍTULO III – PNLD

O PNLD é um material no qual se reúnem resenhas de coleções aprovadas, que posteriormente serão enviadas para as escolas de ensino público do país. É o resultado de um edital de divulgação e convocação que ocorre até três anos antes de sua publicação. Nele são apresentadas as características das coleções de livros didáticos para que os professores analisem e escolham a mais adequada à sua realidade de sala de aula. O principal objetivo do PNLD é enviar para os professores diferentes materiais didáticos para que eles sejam analisados e escolhidos de acordo com a experiência do professor e da realidade da escola em que trabalha. Além das resenhas, o PNLD, que também pode ser chamado de Guia de Livros Didáticos, apresenta os critérios que foram utilizados na avaliação das coleções e a própria ficha utilizada pelos avaliadores, conforme Anexo I.

O edital do PNLD 2014 para os anos finais do Ensino Fundamental de Matemática apresentou uma possibilidade inédita com a submissão de OA para avaliação. Até então, o edital para o PNLD estabelecia apenas o uso de livro didático impresso como recurso pedagógico para o ensino de Matemática. Diante desse contexto, o livro didático estava no centro do processo de ensino e era considerado uma ferramenta fundamental para os professores. Romanatto (2004) caracteriza o livro didático pela monotonia repetitiva de exercícios e pensamentos, os quais ensinam a reproduzir esses pensamentos, ao invés de produzirem suas próprias teorias, de aprender a aprender e não simplesmente repetirem como uma máquina, conhecimentos e teorias formuladas previamente por alguém. Em vista disso, os professores tinham no livro didático seu guia de instruções para coordenar os passos no processo de ensino.

Nos dias de hoje, em que a realidade escolar representa a realidade social, um novo modelo é o que permeia a presente necessidade dos alunos para o aprendizado. Utilizar novas tecnologias de forma integrada à prática pedagógica é uma maneira de se aproximar dos nossos alunos. Segundo Kenski (2007), as pessoas precisam atualizar seus conhecimentos e competências periodicamente, para que possam manter qualidade em seu desempenho

profissional. Portanto, é imprescindível enfatizar o cunho pedagógico, a importância e necessidade de integrar o uso das TIC no contexto escolar evitando o deslumbramento de seu uso sem propósito.

3.1. HISTÓRICO

O PNLD é o programa mais antigo voltado à avaliação e distribuição de obras didáticas aos estudantes da educação básica da rede pública de ensino no Brasil. Este teve seu início em 1929, com a criação de um órgão específico para legislar sobre as políticas do livro didático, o Instituto Nacional do Livro (INL), e desde então vêm passando por constantes aperfeiçoamentos.

A denominação PNLD passou a vigorar a partir de 1985. O Decreto nº 91.542 de 19 de agosto de 1985 trouxe várias mudanças tais como a indicação do livro didático pelos professores e a reutilização do livro que até então era descartável. Com a maior durabilidade dos livros didáticos, houve a possibilidade de implantação de bancos de livros.

A publicação das “Definições de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos”, em 1993/1994, foi um marco com a criação de critérios pré-determinados para a avaliação dos livros impressos. A distribuição dos livros cresceu de forma gradativa e a partir de 1995 passou a ser contemplada a disciplina de Matemática.

O primeiro “Guia dos Livros Didáticos” foi publicado em 1996, com o processo de avaliação pedagógica dos livros inscritos para o PNLD de 1º a 4º séries, atualmente 1º a 5º ano. O procedimento de avaliação executado pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) foi realizado conforme critérios previamente discutidos e é aplicado até hoje, tendo sido aperfeiçoado no decorrer dos anos. Coleções de livros que contenham erros conceituais, induções ao erro, desatualizações, preconceitos ou discriminações de qualquer tipo, são excluídas do Guia de Livro Didático.

Verificamos, no decorrer da história, avanços e aprimoramentos no processo de seleção e consequente confecção do Guia de Livros Didáticos que passam pela distribuição de livros em Libras, livros com as fontes dos caracteres ampliadas, dicionários de português e trilingues (português – libras – inglês), livros específicos para a Educação de Jovens e Adultos, atlas geográfico e Ensino Médio.

A partir de 2001, o programa passou a atender alunos portadores de deficiência visual que estão nas salas de aula do ensino regular das escolas públicas com livros didáticos em Braille. Os estudantes portadores de necessidades especiais, das escolas de educação especial públicas, comunitárias e filantrópicas começaram a ser atendidos a partir de 2004. Também foi a partir de 2004 que foi implantado o Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM), voltado para o Ensino Médio da educação pública.

Segundo o MEC, a avaliação pedagógica do livro didático tem como objetivo indicar os livros recomendados para aquisição e distribuição através do PNLD, visando sua utilização nos anos finais do Ensino Fundamental das escolas públicas que integram as redes de ensino estaduais, municipais e do Distrito Federal.

O Edital, primeira fase de análise e seleção das coleções didáticas, é divulgado até três anos antes da publicação de seus resultados. Para o PNLD 2014, o edital foi divulgado em junho de 2011. Durante essa fase, o Ministério da Educação, por intermédio da Secretaria de Educação Básica (SEB) e do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), torna público o edital de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de coleções didáticas destinadas aos alunos e professores dos anos finais do Ensino Fundamental da rede pública.

Neste edital são convocados os editores para a inscrição no PNLD, são apresentados os prazos para todo o procedimento de cadastramento, como se dará a entrega das documentações e das obras. Todas as coleções

apresentadas devem ter como objetivo os processos de ensino e de aprendizagem do Ensino Fundamental.

A fase seguinte de análise e seleção é a apresentação do material com a entrega definitiva da documentação e das obras. Cada editor e/ou representante interessado em participar pode inscrever uma mesma coleção com as seguintes composições:

- Coleção Tipo 1: Conjunto de livros impressos.
- Coleção Tipo 2: Conjunto de livros impressos acompanhados de conteúdos multimídia.

Para o PNLD 2014, esta fase ocorreu em maio de 2012.

Concluídas as fases de convocação, de análise e de seleção dos materiais, ocorre a divulgação do Guia do Livro Didático, em que são disponibilizadas as resenhas somente das obras aprovadas, restringindo o universo de escolha por parte dos professores. Após a apreciação do Guia do Livro Didático pela equipe docente, ocorre a escolha e solicitação, por parte da escola, dos materiais selecionados. A escola deve enviar uma relação com os três títulos preferidos para que o FNDE adquira os materiais junto às editoras. A produção, distribuição e entrega das coleções ficam a cargo das editoras e são acompanhadas pelo próprio FNDE e pelas secretarias estaduais de educação.

3.1.1 AVANÇOS TECNOLÓGICOS

O programa do livro didático sofreu um importante e significativo avanço na área da tecnologia a partir de 2012. O edital publicado em junho de 2011, visava a formação de parcerias para estruturação e operação de serviço público e gratuito de disponibilização de materiais digitais a usuários da educação nacional. Foi a primeira vez que os editores puderam inscrever, no âmbito do PNLD, OA complementares aos livros didáticos. Os livros didáticos trouxeram

também endereços on-line para que professores e estudantes tenham acesso ao material multimídia, que deve complementar o assunto estudado com a intenção de tornar as aulas mais atuais e com práticas pedagógicas inovadoras.

Atualmente o edital prevê que as editoras podem apresentar obras multimídia, reunindo livro impresso e livro digital. Com o objetivo de viabilizar a participação de editoras que ainda não possuem estas tecnologias, é permitido que as obras sejam apresentadas somente em sua versão impressa.

3.1.2. O NOVO PERFIL DO LIVRO DIDÁTICO

A sociedade contemporânea tem sofrido impactos causados pelas transformações tecnológicas, também chamadas de tecnologias do conhecimento. Tais mudanças, resultantes desses impactos, requerem do professor o enriquecimento de sua prática pedagógica com bases em métodos educacionais que satisfaçam as necessidades do educando. Em uma sociedade cada vez mais tecnológica, cabe ao professor a responsabilidade de análise da adequação de novas tecnologias em sala de aula, para que este continue a propor a construção do conhecimento e não somente a sua transmissão.

O livro didático assim como qualquer recurso tecnológico, tem sua importância condicionada à metodologia adotada pelo professor. A utilização dos OA muda a postura do professor, que passa a ser o mediador da inteligência coletiva deixando de ser um transmissor direto de conhecimento. Ele deve valorizar as experiências adquiridas e contribuir para o reconhecimento dos conjuntos de saberes pertencentes às pessoas, incluídos os saberes não acadêmicos.

O desenvolvimento de pesquisas sobre como utilizar esses recursos em sala de aula ainda é um desafio. Porém, o professor deve sair de sua *zona de conforto*. Baseando-nos nas ideias de Borba e Penteadó (2001), compreendemos a *zona de conforto* na prática pedagógica como a presença de situações previsíveis e de total controle por parte do professor. Nessa posição é possível antever dúvidas que podem ser respondidas facilmente. Para ampliar as experiências de ensino e aprendizagem, é importante a busca por novas

metodologias, em que aparecem os imprevistos. É a *zona de risco*, segundo Borba e Penteado (2001), que se caracteriza pela presença de incertezas, flexibilidade e surpresas. O professor deve desenvolver atividades que possibilitem mediação da ação dos educandos. Para Nakashima e Amaral (2007), a prática pedagógica deve acompanhar a evolução e permitir a incorporação de novas tecnologias em sala de aula.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná (Paraná, 2008), para a disciplina de Matemática, propõem o uso de mídias tecnológicas como um encaminhamento metodológico, com objetivo de articular os conteúdos estruturantes com os conteúdos básicos, abandonar as abordagens fragmentadas e desvinculadas dos conteúdos propostos. Segundo Borba (1999, p. 285), “o uso de mídias tem suscitado novas questões, sejam elas em relação ao currículo, à experimentação Matemática, às possibilidades do surgimento de novos conceitos e de novas teorias Matemáticas”. As questões suscitadas com o uso de mídias indicam que as ferramentas tecnológicas têm importância no desenvolvimento da aprendizagem Matemática, uma vez que propiciam a manipulação, construção, interatividade e processos de descoberta no aprendizado, deixando de forma dinâmica o confronto entre as teorias e práticas pretendidas. Beatriz D'Ambrosio afirma que:

Atividades com lápis e papel ou mesmo quadro e giz, para construir gráficos por exemplo, se forem feitas com o uso dos computadores, permitem ao estudante ampliar suas possibilidades de observação e investigação, porque algumas etapas formais do processo construtivo são sintetizadas (D'AMBROSIO, 1989, p. 16).

Ocorre, assim, uma valorização do processo de produção de conhecimento pela diversidade de formas de ensinar e aprender. Para Lévy (1993), a multimídia interativa favorece uma atitude exploratória e colabora com o processo de aprendizagem já que é bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do educando nesse processo. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição do conhecimento, mais ela irá reter aquilo que aprende.

Segundo o PNLD de 2014, para a disciplina de Matemática, o livro didático é visto como um interlocutor que dialoga com o professor e com o aluno nos processos educacionais e tem como uma de suas funções favorecer a construção dos conhecimentos socialmente relevantes. Isto é, que o aluno seja empenhado e comprometido na transformação e mudança positiva da sociedade, concluindo em colaborar para a formação de cidadãos autônomos. O livro didático, presente na sala de aula, pode ajudar no processo de modificações didáticas e pedagógicas propostas em documentos oficiais, bem como resultados de pesquisa sobre a aprendizagem da Matemática. A produção sistemática dos livros didáticos apresenta-se como uma revolução no processo de aquisição de conhecimento.

O PNLD 2014 avaliou coleções de livros didáticos em duas composições: coleções de livros impressos e coleções de livros impressos acompanhados de conteúdos multimídia. O conteúdo multimídia são os temas curriculares tratados pelo uso de um conjunto de objetos de aprendizagem. No PNLD 2014, os objetos de aprendizagem são chamados de Objetos Educacionais Digitais (OED) e devem contribuir para a aprendizagem dos alunos levando em conta os conteúdos propostos a serem tratados. O Programa propõe que os conteúdos estejam em sintonia (objetos virtuais e livro didático). A avaliação dos OA teve um processo inédito e buscou adequar-se ao mesmo modelo da coleção de livros didáticos. Além disso, também foram avaliados segundo critérios específicos da análise de recursos educacionais com suporte computacional, que se constituem em critérios eliminatórios técnicos. Segundo o edital do PNLD 2014¹⁰ “os OED devem ser apresentados nas categorias audiovisual, jogo eletrônico educativo, simulador e infográfico animado, ou congregar todas ou algumas dessas categorias no estilo hipermídia” (PNLD, 2014, p. 2).

De acordo com o Edital do PNLD 2014, os livros didáticos, assim como os OA, devem conter um manual de orientações para uso do professor, além de incluir elementos que favoreçam e facilitem o acesso a todos os alunos. Os

¹⁰ PNLD 2014 disponível em: < <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/4661-guia-pnld-2014> > Acesso em 10 de setembro de 2014.

conteúdos multimídia devem ser elaborados tendo em vista tanto o coletivo quanto o individual. Isto é, podem ser usados em sala de aula, com mediação do professor, ou fora da sala de aula. As coleções de livros impressos acompanhados de conteúdos multimídia deverão indicar, no manual do professor e no livro do aluno, não só as instruções de uso dos objetos de aprendizagem, mas também os momentos em que poderão ser utilizados em cada volume, unidade ou seção. Os conteúdos multimídia devem ser armazenados em um DVD e acompanhar cada volume da coleção, tanto do aluno quanto o manual do professor, pois é considerado parte integrante da coleção. Cada objeto educacional digital só poderá ser apresentado em uma única coleção e em um único volume dessa coleção. Os DVD das coleções aprovadas deverão ser embalados em caixas individuais que formarão um kit correspondente a cada coleção.

É condição de aprovação da coleção apresentar princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social. Ainda, os conteúdos abordados no livro impresso devem estar em concordância com os conteúdos abordados nos objetos de aprendizagem indicados em cada volume do livro impresso.

3.2. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO PNLD

Os critérios de Avaliação do PNLD 2014 foram propostos como o intuito de cumprir a exigência do Ministério da Educação e Cultura de qualidade na educação brasileira. Foram submetidos a um processo de avaliação pedagógica os livros didáticos e os materiais multimídia inscritos no PNLD 2014. Essa avaliação foi pautada em critérios eliminatórios comuns aos componentes curriculares, que foram designados no Edital do PNLD 2014, e também em critérios específicos a cada componente.

O Edital do PNLD 2014 apresentou os seguintes critérios eliminatórios comuns aos livros didáticos de todas as áreas:

1. Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao Ensino Fundamental;
2. Observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano;
3. Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela coleção no que diz respeito à proposta didático – pedagógica explícita e aos objetos visados;
4. Correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos;
5. Observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da coleção à linha pedagógica nele apresentada;
6. Adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático – pedagógicos da coleção.

(Edital PNLD 2014, Anexo III, p. 49).

A análise desses critérios é feita, em um primeiro momento, em todas as obras inscritas no processo de avaliação. Passada essa primeira fase, com características comuns, as coleções são examinadas segundo os critérios específicos eliminatórios para o componente curricular Matemática. Será eliminada a obra que:

1. Apresentar erro ou indução a erro em conceitos, argumentação e procedimentos Matemáticos, no Livro do Aluno, no Manual do Professor e, quando houver, no glossário;
2. Deixar de incluir um dos campos da Matemática escolar, a saber, números e operações, álgebra, geometria, grandezas e medidas e estatística e probabilidade;
3. Dar atenção apenas ao trabalho mecânico com procedimentos, em detrimento da exploração dos conceitos Matemáticos e de sua utilidade para resolver problemas;
4. Apresentar os conceitos com erro de encadeamento lógico, tais como: recorrer a conceitos ainda não definidos para introduzir outro conceito, utilizar-se de definições circulares, confundir tese com hipótese em demonstrações Matemáticas;
5. Deixar de propiciar o desenvolvimento, pelo aluno, de competências cognitivas básicas, como: observação, compreensão, argumentação, organização, análise, síntese, comunicação de ideias Matemáticas, memorização;
6. Supervalorizar o trabalho individual;
7. Apresentar publicidade de produtos ou empresas.

(PNLD 2014, p. 20).

É importante ressaltar que os critérios de avaliação também foram elaborados para a análise do Manual do Professor que deve apresentar orientações metodológicas para o trabalho do ensino da Matemática e orientações para a condução de todas as atividades propostas.

Os materiais multimídia foram analisados e avaliados como mesmo nível de exigência adotado para aprovação do livro didático. Ou seja, não devem ser aceitos os OA que contenham erros conceituais, induções ao erro ou erros de informação básica. Também são vedados os conteúdos multimídia que apresentem preconceito de qualquer tipo, que desrespeitem a legislação ou veiculem publicidade de produtos ou empresas.

Segundo o PNLD 2014, os conteúdos multimídia devem atender aos seguintes critérios eliminatórios:

1. Ser apresentado nas categorias audiovisual, jogo eletrônico educativo, simulador e infográfico animado, ou congregando todas ou algumas dessas categorias no estilo hipermídia, segundo as definições contidas no edital do PNLD 2014;
2. Serem complementares e estarem articulados com os conteúdos dos volumes impressos, tanto no que diz respeito ao livro do aluno quanto ao manual do professor;
3. Oferecer um diferencial ao que se pode trabalhar, em sala de aula, com o uso de outro material concreto e com o livro didático;
4. Apresentar feedback e dicas que ajudem o usuário no processo de aprendizagem;
5. Apresentar instruções claras e de fácil leitura durante todas as atividades.

(PNLD 2014, p. 21).

No Edital PNLD 2014 foram estabelecidos requisitos mínimos sobre as orientações para os professores. Todas as coleções aprovadas com materiais digitais, devem, obrigatoriamente, trazer orientações de cada um deles para uso do professor. Para que tais critérios fiquem mais claros, foram propostos que:

1. Os livros didáticos e objetos de aprendizagem devem conter os mesmos conteúdos, acrescidos de orientações ao professor quanto ao uso didático dos conteúdos multimídia disponíveis.
2. Devem fornecer informações de contexto e orientações para ajudar professores/alunos a compreenderem elementos complexos.
3. Os objetos de aprendizagem devem incluir elementos que favoreçam e facilitem o acesso de todos os alunos.

Os objetos de aprendizagem aprovados pelo PNLD 2014 passaram por um processo de avaliação que foi dividido em quatro partes. Todas elas foram minuciosamente detalhadas em uma ficha de avaliação, em que o avaliador deve responder de forma descritiva e quantitativa com as opções de S (sim), P (parcialmente), N (não) ou NA (não se aplica). A primeira parte refere-se ao DVD, e contém o detalhamento de seu conteúdo e a qual volume/classificação pertence. Em seguida, a página inicial é analisada e avaliada em duas subdivisões: navegação e cenário, e teve um foco maior na análise funcional do objeto, como por exemplo se todos os itens de navegação funcionam adequadamente, se há sincronia entre áudio e vídeo/imagem. O modelo de formulário para esta avaliação está apresentado no Anexo I.

A avaliação de execução em diferentes sistemas operacionais e navegadores é feita de forma objetiva, e apresenta os detalhes técnicos dos OA com questões relacionadas à funcionalidade e execução dos arquivos. A seguir, a avaliação do objeto é feita com a detalhamento de seu conteúdo, classificação, ano escolar e sua descrição. A avaliação é finalizada com a questão sobre a independência do objeto em questão com os demais.

3.3. OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO PNLD

A proposta de submissão de materiais digitais indica que os conteúdos destes materiais sejam complementares e articulados com o conteúdo dos volumes impressos, tanto no livro do aluno quanto no volume do professor. O manual do professor e o livro do aluno devem indicar não só as funções, mas também os momentos em que os objetos de aprendizagem poderão ser utilizados em cada volume, unidade ou seção. Os conteúdos devem ser abordados em diferentes categorias, com as possibilidades de uso do aluno e do professor.

Os objetos de aprendizagem deverão ser armazenados em um DVD e acompanhar cada volume da coleção, tanto no livro do aluno quanto no manual do professor, pois eles são considerados parte integrante da coleção. No material

destinado ao professor, o DVD deverá conter as orientações quanto ao uso didático dos conteúdos abordados nos objetos de aprendizagem.

As editoras puderam inscrever para cada conteúdo até cinco objetos de aprendizagem, dentre as categorias: audiovisual, jogo eletrônico educativo, simulador ou infográfico. Caso não fossem aprovados em sua totalidade, a coleção não seria excluída enquanto ainda tivesse objetos a serem aprovados. As inscrições poderiam ser feitas nas duas categorias.

Os objetos de aprendizagem aprovados no PNLD seriam disponibilizados no Portal do Professor ou em outro ambiente virtual do Ministério da Educação. Os *sites* sugeridos para publicação podem conter links que encaminhem para a página da editora, sem ônus adicional. A hospedagem, manutenção e a administração desses endereços serão de inteira responsabilidade da editora. Ressaltando que o acesso aos objetos de aprendizagem só será possível por meio de portais do MEC.

Os objetos de aprendizagem disponibilizados via internet devem ser os mesmos contidos no DVD do aluno, devendo ter livre acesso e permanecer disponível no *site* até, no mínimo, 31 de dezembro de 2016.

3.3.1. CATEGORIAS DE OA NO PNLD

O PNLD 2014 sugere que os OA sejam apresentados nas categorias audiovisual, jogo eletrônico educativo, simulador e infográfico animado. É importante conhecermos o formato de cada um deles para compreender melhor os distintos OA de cada uma das coleções apresentadas nesta pesquisa.

Na categoria de OA no formato audiovisual temos a combinação de uso de sons, imagens e movimento. Podemos destacar como um potencial para o seu uso o fato de terem a capacidade de chamar a atenção dos alunos para explorar um assunto. Consideramos que o audiovisual é um vídeo que utiliza

diferentes códigos: verbal, visual e sonoro. Concordamos com Cinelli (2003) quando afirma que uma das finalidades do uso de vídeo em sala de aula é:

Aprofundar um conteúdo que está sendo trabalhado em aula. Com o vídeo pode-se proporcionar aos alunos informações que seriam muito mais difíceis de obter através de outras formas (CINELLI, 2003, p. 55).

Dentre os dezesseis OA aprovados no PNLD 2014, cinco são apresentados no formato audiovisual. Uma das vantagens para o uso dos vídeos em sala de aula é o fato de possibilitarem o manuseio e interferência na sua execução. É possível pausar, adiantar, voltar e revê-lo quantas vezes o professor e/ou aluno julgar necessário, ou seja, temos o controle quanto o seu andamento. Para a construção do conhecimento na visão Piagetiana, sabemos da importância da interação do sujeito com o meio, em nosso trabalho consideramos tal interação como interatividade. Para que um OA no formato audiovisual possibilite a interatividade, deve permitir que seja manuseado, arrastado e movido.

Na proposta metodológica com o uso dos vídeos nas aulas de Matemática, além de reunir sons e imagens podemos aproximar os conteúdos elaborados da realidade dos alunos. É possível auxiliar na decodificação de assuntos mais complexos, com a realização de associações de representações mostradas no vídeo com os conteúdos curriculares.

Os jogos eletrônicos educativos permitem o desempenho da habilidade de explorar um ambiente a fim de resolver um problema proposto. Tal habilidade tem um papel importante na construção do conhecimento, pois torna o aluno autônomo diante dos estímulos do ambiente. Além de possibilitar a interatividade, o uso de OA no formato de jogo também possibilita a interação entre os alunos. A aula se torna uma experiência participativa, na qual temos a colaboração de um coletivo pensante. Quanto mais o ambiente permitir a interação e a interatividade, mais o aluno se sentirá parte desse ambiente.

Podemos destacar o desenvolvimento de habilidades como memória, atenção, concentração, dentre outras, com o uso dos jogos eletrônicos na sala

de aula. A indicação do PNL D 2014 é de que os jogos abordem conteúdos curriculares e que sejam complementares ao livro didático impresso. O uso desses OA durante as aulas de Matemática pode demonstrar um interesse por parte do professor em aproximar-se da realidade de seus alunos. Atualmente, os jogos eletrônicos ocupam boa parte do tempo dos nossos alunos. Na visão construtivista de Piaget, o jogo pode ser considerado um recurso potencial no processo de construção do conhecimento, dado que a aprendizagem ocorre por meio de ações do indivíduo com o meio.

Os simuladores permitem que o fenômeno simulado seja visualizado em tempo real, a partir de modelos com descrições rigorosas dos objetos ou fenômenos a serem estudados. Eles surgiram da necessidade de reduzir custos dos experimentos como forma de obter respostas precisas para um determinado teste. Seu uso como objetos educacionais digitais nos permite um controle rígido e em tempo real sobre seu representante no modelo da situação simulada, além de possibilitar estar em interação pessoal e imediata com a mesma. Segundo Lévy:

Um mundo virtual pode simular fielmente o mundo real, mas de acordo com escalas imensas ou minúsculas. Pode permitir ao explorador que construa uma imagem virtual muito diferente de sua aparência física cotidiana (LÉVY, 1999, p. 72).

O uso de simuladores em sala de aula permitirá aos educandos uma aproximação da realidade cotidiana do mesmo, por meio do tratamento da informação na organização e análise dos dados a serem usados como modelo, possibilitando a interpretação adequada de seus resultados. A simulação ocupa um lugar central na cibercultura, pois amplifica a imaginação individual permitindo que sejam compartilhados, negociados e redefinidos modelos mentais comuns de forma coletiva

O infográfico é uma representação gráfica de uma determinada informação. Nele, são associados imagens e textos com o objetivo de explicar ou informar sobre um determinado assunto. Os jornais, revistas e *sites* fazem uso desse recurso para comunicar uma informação de forma mais fácil e clara.

Os OA no formato de infográfico animado possibilitam a interatividade no momento em que o aluno escolhe qual dos tópicos deseja conhecer melhor. As informações não estão disponibilizadas de forma linear, permitindo múltiplos percursos e leituras. As potencialidades da linguagem hipertextual podem ser exploradas em uma trama de escrita/leitura não-linear. Baseados nas ideias de Lévy (1993), compreendemos hipertexto como o termo que designa um meio em que diferentes recursos textuais, visuais e sonoros podem ser relacionados num enredo não-sequencial.

Diante da possibilidade do uso das TIC durante as aulas de Matemática, algumas das coleções de livros, aprovadas no PNLD 2014, ressaltam a importância da mudança do papel do professor. O professor tem um papel ativo na integração das TIC junto aos alunos e as escolas, passa a ser o mediador entre o conhecimento e o aluno. Ocorre uma mudança em sua metodologia que busca desafiar e estimular seus alunos a construir novos conhecimentos. Acreditamos que essa mudança de metodologia se deve ao fato de que o indivíduo atual pensa de forma diferente quando faz uso da tecnologia.

As tecnologias digitais de comunicação e de informação possibilitam novas formas de aprendizagens. Proporcionam processos intensos de interação, de integração e mesmo a imersão total do aprendiz em um ambiente de realidade virtual (KENSKI, 2003, p. 5).

A inserção dos OA no PNLD 2014 possibilitou a construção e experimentação de novos modelos de criação e difusão do conhecimento. É um bom exemplo para mirar novos desafios que surgem com o desenvolvimento do mundo digital. A presença desses recursos metodológicos nas escolas públicas beneficia alunos, professores e todos os envolvidos nos processos educacionais, com a possibilidade de concretizar algumas das mudanças sociais que ocorrem com a mediação da tecnologia.

A avaliação pedagógica das coleções, inclusive dos DVD, foi realizada com base em critérios comuns e critérios específicos para os diversos componentes curriculares. Os critérios comuns referem-se a todos os componentes curriculares em todas as disciplinas e os critérios específicos

atenta para cada um deles: Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História, Geografia e Língua Estrangeira Moderna. Os critérios eliminatórios, comuns ou específicos, referem-se a requisitos indispensáveis de qualidade didático-pedagógica, respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao Ensino Fundamental. Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela coleção, no que diz respeito à postura didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados também são alguns dos critérios comuns de eliminação.

O manual do professor deve conter orientações quanto ao uso adequado da coleção, inclusive no que se refere às estratégias e recursos de ensino a serem empregados. Sendo assim, as orientações de uso pedagógico, com encaminhamentos e metodologia de cada objeto de aprendizagem devem estar contidas no manual do professor.

O uso da Matemática permite a resolução de problemas em muitas situações cotidianas e contribui com a capacidade de pensar em termos abstratos. A prática de cálculos e operações com o uso de tecnologias que facilitem a sua realização permite que os alunos possam enfatizar o raciocínio Matemático, realizando estimativas e previsões, interpretações e organizações de dados além de tomar decisões com base em dados quantitativos. É neste cenário que o estudo da Matemática deve capacitar os alunos para utilizar novas tecnologias de informação e comunicação, planejar, raciocinar, generalizar, criar estratégias para resolução de problemas

3.4. AS COLEÇÕES E SEUS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Para a inscrição de coleções do tipo 2, as editoras deveriam inscrever dez OA para cada volume, todos distintos. Totalizando, assim, um total de quarenta OA para cada coleção de quatro volumes. Dentre as dez coleções de livros aprovadas pelo PNLD 2014, apresentam-se três coleções do tipo 2. São elas:

1. “Matemática – teoria e contexto” de Marília Ramos Centurion e Jose Jabukovic da Saraiva Livreiros Editores;
2. “Projeto Araribá. Matemática” de Fabio Martins de Leonardo da Editora Moderna;
3. “Vontade de saber Matemática” de Patrícia M. Pataro e Joamir Roberto de Souza da Editora FTD.

Essa sequência das obras respeita a ordem de inscrição das mesmas no PNLD 2014. A seguir, apresentaremos as coleções e seus respectivos OA, conforme as informações contidas no PNLD e na descrição da obra que está na versão impressa de cada coleção. As resenhas de cada obra no PNLD são expressas com uma descrição resumida, ou seja, um esboço da estrutura dos textos da obra impressa e visam auxiliar na escolha do livro que seja mais adequado ao trabalho em cada escola.

3.4.1. COLEÇÃO MATEMÁTICA – TEORIA E CONTEXTO

A coleção de Marília Ramos Centurion e Jose Jabukovic da Saraiva Livreiros Editores teve três objetos de aprendizagem aprovados. Para o 6º ano, o jogo sobre frações. *Em busca do Mel*. A figura 7, a seguir, ilustra a capa desta unidade. Para o 8º ano, dois objetos foram aprovados: *Nave para casa* e *Um pouco da história da geometria*. Eles abordam a relação entre frações e suas dízimas e dados sobre a história da geometria, respectivamente.



Figura 7: Capa da versão impressa da Coleção “Matemática – teoria e contexto”

1. Em busca do Mel – é um jogo que aborda o conteúdo de frações equivalentes. Trata-se de um labirinto com três colmeias de mel nas saídas. Cada colmeia tem um número em forma de fração. Após encontrar a colmeia que tem a fração equivalente àquela que foi solicitada, o jogador deverá fazer o trajeto do labirinto até ela. Cada jogador tem três “vidas” podendo errar três vezes. A cada acerto o jogo se torna mais difícil, pois surgem abelhas que tiram vidas do jogador. O jogo é de pontuação, a cada fração equivalente correta, o jogador ganha 10 pontos. A seguir, a figura 8 ilustra uma das atividades neste OA.



Figura 8. Objeto de Aprendizagem: Em busca do Mel.

Este objeto é indicado para aplicação como atividade de fixação do conceito de frações equivalentes. Pode ser usado individualmente ou coletivamente, com um aluno operando o jogo e a turma ajudando-o a decidir para qual colmeia deve seguir.

2. Nave para casa – é um jogo que aborda os conceitos de fração geratriz e de dízima periódica. Este jogo tem a mesma ideia do anterior, *Em busca do Mel*. O labirinto leva à três naves em que o boneco extraterrestre deve chegar, tal como ilustrado na figura 9. A nave correta é aquela que tem a fração geratriz da dízima periódica que aparecer na tela. O jogador tem a chance de errar cinco vezes, e a cada acerto são contabilizados 10 pontos além de elevar o nível do jogo, que aumenta de dificuldade com a aparição de naves que perambulam pelo labirindo. Ao encostar uma destas naves no boneco o jogador perde uma chance de errar e continuar jogando.



Figura 9. Objeto de Aprendizagem: Nave para Casa.

A sugestão de aplicação é que este objeto seja utilizado como revisão e prática do conceito estudado, de forma individual. Ou, que de forma organizada, seja feita uma competição entre duplas de alunos, para verificar quem marca mais pontos.

3. Um pouco da história da geometria – é um vídeo que apresenta informações e comentários sobre a evolução da geometria. Ele

apresenta fatos históricos com o objetivo de mostrar o processo de desenvolvimento do conhecimento. É relatado como ocorreu a evolução das demonstrações matemáticas passando pelas criações dos babilônios, egípcios e gregos. Propõe uma reflexão sobre as construções, obras de arte e natureza. A figura 10 ilustra uma imagem do vídeo que relata as relações geométricas nas pirâmides do Egito.



Figura 10. Objeto de Aprendizagem: Um pouco de História de Geometria.

Após a exibição desse vídeo para toda a turma, o professor pode propor uma discussão sobre o assunto e ainda, individualmente, solicitar pesquisas para que os resultados sejam apresentados para a turma.

A nosso pedido, os OA desta coleção nos foram cedidos pela editora Saraiva para os estudos desta pesquisa. Até o momento da realização deste trabalho, não haviam sido enviados para as escolas os DVD's contendo os OA da mesma. O material nos foi disponibilizado em um pen drive contendo todos os objetos submetidos ao PNLD 2014 e as orientações de utilização para o professor. Para uso em sala de aula, todo o material digital deve ser fornecido em DVD, sejam os OA ou as orientações para seu uso em sala de aula.

Na coleção impressa os conteúdos são escolhidos de forma tradicional e carecem de um cuidadoso planejamento para contemplar todos os assuntos propostos e extensas listas de exercícios de fixação. Na abordagem pedagógica

adotada a interação entre os alunos é estimulada com processos de generalização, sistematização e argumentação. Nos dois primeiros volumes, estimula-se o cálculo mental.

Os conteúdos propostos são apresentados em breves explicações, com exemplos seguidos de uma lista de exercícios. Embora geralmente apresente situações de contextualização, são raras as orientações ao professor para explorar mais o assunto. Nas situações para o uso da calculadora, esta é, na maioria das vezes, tratada como um facilitador no processo de realizar contas. Poucas atividades demandam um trabalho diferenciado com esse instrumento.

O manual do professor ressalta que a prática pedagógica mais usual é a de transmissão do conteúdo para o aluno e de cobranças do conhecimento por provas escritas. Mas que o esperado é que a prática atual promova a construção do conhecimento com o uso de diversos procedimentos que incentivem a participação dos alunos. A abertura de diálogos entre os saberes historicamente construídos e aqueles trazidos pelos alunos acarreta uma aprendizagem como prática sociocultural que possibilita que professores e alunos sejam responsáveis pela produção do currículo escolar.

O uso de recursos tecnológicos como metodologia de ensino é proposto com o objetivo da familiarização dos educandos com esses recursos, devido à sua presença na sociedade. O computador é visto como facilitador, uma ferramenta eficaz no processo de aprendizagem, quando seu uso é orientado de forma adequada. Ainda o manual do professor sugere que as aulas com uso de recursos digitais inauguram uma nova metodologia de ensino e de aprendizagem, na qual o aluno participa diretamente da construção do conhecimento.

Não encontramos, na coleção, nenhuma orientação ou sugestão de uso dos OA aprovados pelo PNLD 2014. Essas orientações se encontram somente no DVD que acompanha a coleção impressa. Em contato com a Editora Saraiva, fomos informados de que o responsável pela distribuição desse material é o MEC, e que ela estaria atrasada. Por esse motivo não tivemos acesso a ele.

3.4.2. COLEÇÃO PROJETO ARARIBÁ – MATEMÁTICA

A coleção de Fabio Martins de Leonardo da Editora Moderna teve aprovados cinco objetos de aprendizagem. Dois para o 6º ano: *O corpo humano*, que é um infográfico que explora grandezas e medidas e *Área*, que é um audiovisual que explora a comparação de áreas com uso do geoplano. Para o 7º ano foi aprovado apenas o audiovisual *Equipamentos para mergulho*, que apresenta características das roupas de mergulho e sua evolução relacionando-as aos números negativos e profundidade dos mergulhadores. Já para o 8º ano foram aprovados dois audiovisuais, *Cálculo Algébrico*, que apresenta a fórmula de Pick para o cálculo de áreas e *Localizando Terremotos* que discute posições relativas de circunferências como um meio de encontrar o epicentro de um terremoto. A figura 11 nos ilustra a capa da unidade para o sexto ano.

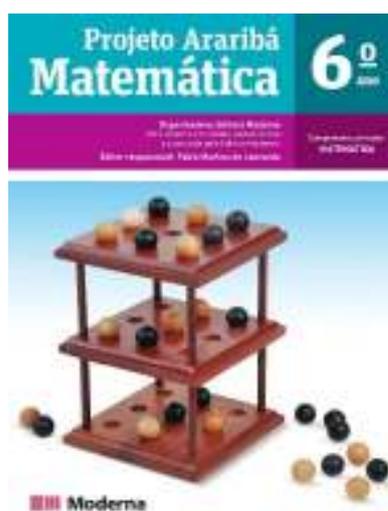


Figura 11. Capa da versão impressa da Coleção “Projeto Araribá. Matemática”.

1. O Corpo Humano – o infográfico aborda os conteúdos de unidades de medida para as grandezas: comprimento, superfície, tempo, massa, capacidade e volume. Tem como objetivo apresentar dados quantitativos com as unidades de medida estudadas na parte referente ao estudo de Medidas e Geometria, no capítulo que aborda os conceitos de Grandezas, Medidas de Comprimento e Medidas de Superfície. Na ilustração de um corpo humano, são distribuídos seis destaques que podem ser explorados. Podemos observar esses destaques na figura 12. Neles são apresentadas informações a respeito da circulação, respiração, pele,

excreção, digestão e ossos e, para isso, são utilizadas unidades de medida. Ao clicar sobre o destaque relativo à circulação temos a informação de que o corpo humano tem aproximadamente 5 litros de sangue. A unidade de medida de volume, dada em litros, também é abordada no destaque da excreção quando informa que os rins podem filtrar até 180 litros de líquidos e produzir 1,5 litro de urina por dia. Os dados a respeito da digestão relacionam a distância que o alimento percorre em nosso corpo com o tempo necessário para que ela ocorra. No tópico da pele é informado que, com a quantidade de pele total do corpo humano, podemos cobrir uma superfície de dois metros quadrados. Também temos os dados de que no corpo humano há um total de 206 ossos e que durante a inspiração podemos inalar até meio litro de ar.

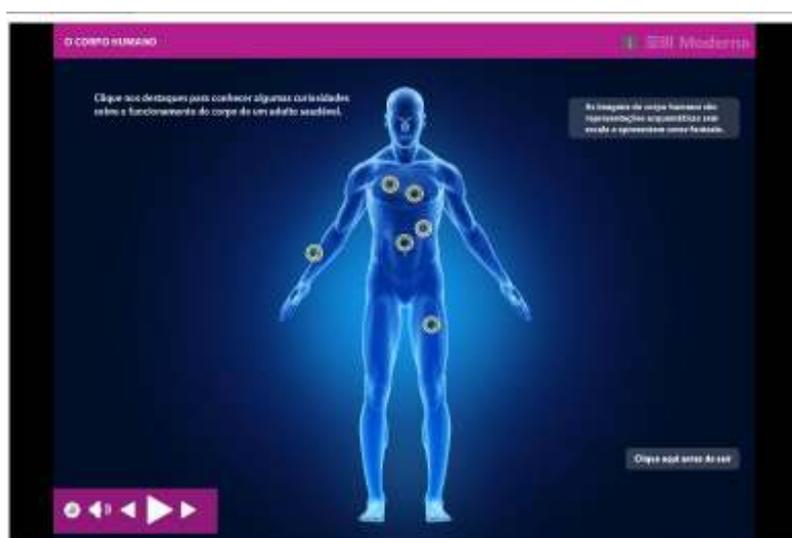


Figura 12. Objeto de Aprendizagem: O Corpo Humano.

A utilização deste objeto de aprendizagem pode ser feita de forma individual ou coletiva. O professor pode apresentá-lo em sala de aula ou pedir para que seus alunos o explorem de forma individual, em casa ou na escola. Para qualquer uma das abordagens, a sugestão para a atividade com este OA, é a resolução de exercícios a partir das informações contidas no infográfico.

2. Área – É um audiovisual que explora os conteúdos de noções de área e medida de uma superfície com a ideia de comparação com uma unidade de área. O objetivo desse objeto de aprendizagem é apresentar a medida

de uma superfície usando a ideia de comparação. O vídeo mostra a comparação entre as áreas de diferentes polígonos e propõe o uso do geoplano como um recurso didático. Podemos observar na figura 13 como essa comparação é sugerida.

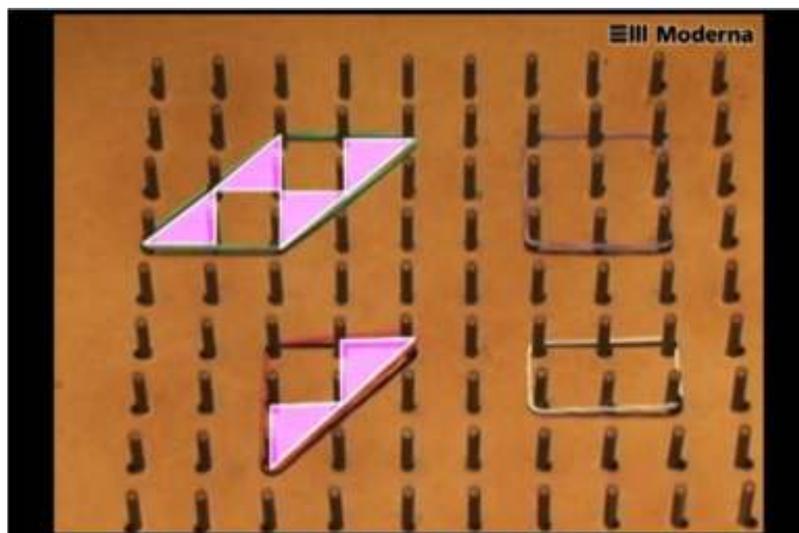


Figura 13. Objeto de Aprendizagem: Área.

Após a apreciação do vídeo, seja individual ou coletivamente, a proposta é de que sejam discutidas as ideias apresentadas e que sejam feitas listas de exercícios que abordem os conteúdos.

3. Equipamentos para mergulho – É um audiovisual que aborda os conteúdos relacionados às primeiras ideias e a comparação de números inteiros. Os textos propõem a análise de uma situação em que aparecem números positivos como sendo aqueles que estão acima de um referencial e os números negativos como os que estão abaixo desse referencial. Com a apresentação da história do desenvolvimento e aperfeiçoamento das roupas de mergulho, o objetivo desse objeto de aprendizagem é apresentar as noções iniciais de números positivos e negativos. Observamos a tela inicial deste OA na figura 14.

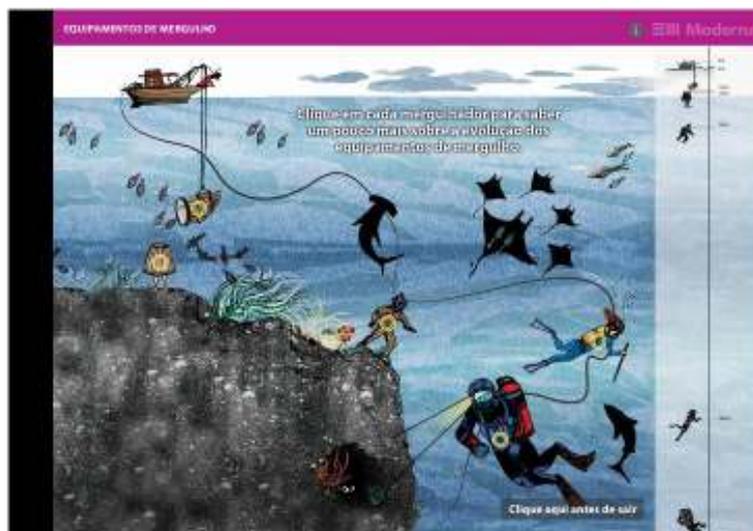


Figura 14. Objeto de Aprendizagem: Equipamentos de Mergulho.

Este audiovisual pode ser explorado de forma individual ou coletiva. Com a proposta de aprofundar as informações contidas nele, o professor e os alunos podem contribuir para a construção do conhecimento do conteúdo abordado. A proposta de trabalho com uso deste recurso é que sejam realizadas discussões sobre a evolução das roupas de mergulho no decorrer dos anos e também sejam feitas associações do conjunto dos números inteiros com as profundidades marítimas.

4. Cálculo Algébrico – É um vídeo que trata da introdução ao cálculo algébrico e análise de um experimento que aborda a manipulação algébrica para descrever padrões que facilitam o cálculo da área de figuras poligonais. Como exemplo de aplicação, é apresentada a fórmula de Pick para o cálculo da área de polígonos regulares ou irregulares numa malha pontilhada. A figura 15 ilustra a aplicação da fórmula de Pick.

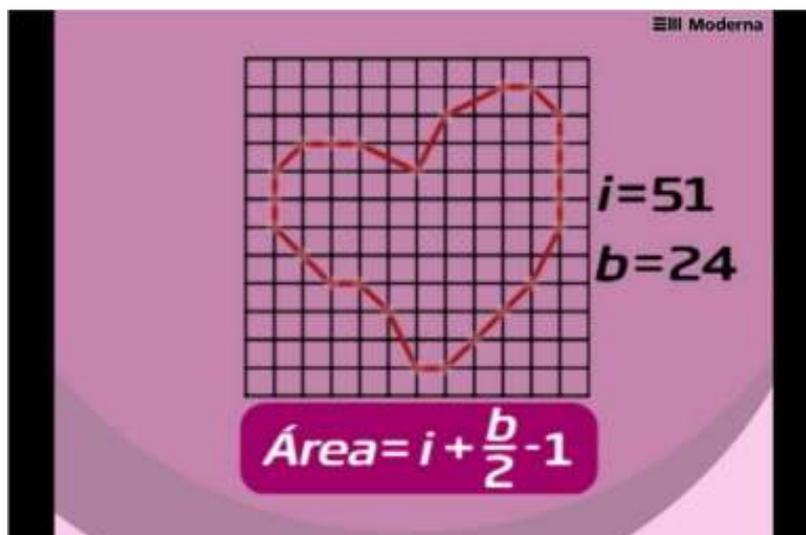


Figura 15. Objeto de Aprendizagem: Cálculo Algébrico.

Este vídeo pode ser trabalhado com a troca de relatos dos alunos com experiências propostas a partir do conteúdo do material. Também são orientadas atividades de simulação de áreas no geoplano.

5. Localizando Terremoto – É um vídeo que explora os conteúdos de posição relativa entre duas circunferências e determinação dos pontos de intersecção entre elas. O objetivo desse objeto de aprendizagem é apresentar como se determina a localização do epicentro de um terremoto, com um exemplo da aplicação do conceito de intersecção entre três circunferências secantes, vide figura 16.



Figura 16. Objeto de Aprendizagem: Localizando Terremotos.

Este vídeo pode ser usado como introdução aos conteúdos relacionados à circunferência. Nele, são apresentadas as definições de circunferência, raio, centro de uma circunferência e círculo de forma ilustrativa e dinâmica. A complementação para o estudo do conteúdo proposto pode ser feita com a resolução dos exercícios contidos no livro didático impresso.

No Guia e Recursos Didáticos para uso exclusivo do professor, apresenta-se uma proposta de incentivo ao uso de recursos tecnológicos, com a justificativa de que este uso no ambiente escolar deve acompanhar as transformações tecnológicas vividas na sociedade atual. Ainda, no Guia de Recursos Didáticos, indica-se que a produção de conteúdo foi revolucionada pelo uso de novos equipamentos tais como telefones celulares com acesso à internet e *tablets* que transformaram a comunicação entre as pessoas.

As orientações para o uso do professor foram detalhadas com instruções de uso do material impresso, dividido em quatro partes: orientações para o professor, formação do professor, a coleção e orientação para o desenvolvimento das partes. O manual do professor traz todas as resoluções de todos os exercícios, comentários de todos os textos sugeridos para discussão e ainda apresenta alguns modelos de jogos que podem ser aplicados de acordo com o capítulo e conteúdo a ser trabalhado. Todos se enquadram nas atividades propostas que estão de acordo com o currículo básico.

O papel do professor também é abordado, com sugestões de constantes capacitações para lidar com as novidades na área da educação. O objetivo é que os alunos sejam formados para serem indivíduos críticos e capazes de avaliar os conteúdos e informações quanto aos seus benefícios, pois a exposição a diversas fontes de informações é muito vasta. Uma vez que o uso de novas tecnologias na escola passa a ser imprescindível, o professor deve ser capaz de discernir a melhor forma de sua aplicação. Atividades que promovam a interatividade podem auxiliar na conversão de informações em conhecimento.

A coleção Projeto Araribá para Matemática propõe três modelos pedagógicos para a prática docente com o uso de tecnologias. A primeira delas

é Aprendizagem assistida por computadores. Este modelo refere-se ao uso de *softwares* educacionais que são programas criados com a finalidade de ensinar ou auxiliar o ensino de conteúdo específicos de determinadas disciplinas. No caso da Matemática, temos o exemplo do Geogebra que é usado para construção e simulação de conceitos da Geometria. Acreditamos que, antes de fazer uso de *softwares* educacionais, os professores devem manusear e realizar simulações nos mesmos para que possam conhecer suas potencialidades e definir qual é a melhor forma de empregá-lo em sala de aula.

Em seguida é apresentado o modelo de Aprendizagem colaborativa em rede que se refere às atividades desenvolvidas em plataformas de ensino a distância e contribuem com o trabalho coletivo. Este modelo propõe a dinâmica de trabalho em grupos, por meio de discussões e resoluções de problemas, não presenciais. Para a consecução de atividades desenvolvidas nesse modelo, uma plataforma bastante difundida é o *Moodle*. Nela, o professor organiza e monitora os trabalhos em pequenos grupos com atividades colaborativas que devem ser detalhadas, tanto na sua resolução quanto a sua avaliação. A distância entre o transmissor e os receptores deixa de ser uma variável importante na medida em que todos os envolvidos nesse processo estão cientes de sua responsabilidade de colaborar com um ambiente favorável ao aprendizado. Um artifício bastante usado na plataforma do *Moodle* é a criação de espaços de discussões das conclusões das atividades propostas.

Os modelos de simulações, animações e jogos educativos encerram o elenco de modelos propostos para o trabalho com recursos tecnológicos contidos nesta coleção. Ela sugere o uso de *softwares* de simulação e de animação para a reprodução virtual de uma situação real a serem usados nos processos de aprendizagem. Um exemplo são os jogos educativos que tem como objetivo ensinar um determinado conteúdo Matemático de forma lúdica. É importante que o jogo seja compatível com a faixa etária a que se destina o trabalho do professor.

O conhecimento do funcionamento das máquinas, assim como as possibilidades de trabalho com elas, é assunto de discussões e reflexões que

serão realizadas com todo o corpo docente e equipe pedagógica, na escola, nos momentos destinados a capacitação dos professores. Isso resultará em momentos proveitosos de ensino e de aprendizagem com o uso desses recursos.

A versão impressa da coleção apresenta de forma contextualizada conteúdos que se relacionam a práticas sociais ou que são articuladas com outras áreas do conhecimento. O PNLD 2014 (BRASIL, 2014) conclui que, embora os conteúdos de geometria serem bem apresentados nos quatro volumes, a distribuição dos campos da Matemática escolar com relação à álgebra e a números e operações foi organizada de forma insatisfatória já que apresenta listas de exercícios desproporcionais à sua importância nos anos indicados. Todos os objetos de aprendizagem que foram submetidos ao PNLD 2014 constam como sugestão de uso no material impresso, tanto os aprovados quanto os reprovados.

O PNLD 2014 prevê que as orientações, com os encaminhamentos metodológicos, estejam no livro do aluno e no manual do professor. Nesta coleção, as orientações para o uso dos OA não se encontram no material impresso. Eles se encontram somente na sessão de materiais multimídia do *site*¹¹ da editora, e estão separados por disciplina e por coleção. Para cada um dos volumes da coleção é apresentada sua característica, o material multimídia e o planejamento interativo. No item de materiais multimídia, temos acesso a todos os objetos de aprendizagem que foram submetidos ao PNLD 2014. No entanto, temos à disposição as instruções detalhadas com sugestões de opções de uso e de avaliação somente dos que foram aprovados no processo avaliativo.

Todos os objetos de aprendizagem aprovados nesta obra são apresentados em forma de vídeo e tem como sugestão trabalhos em equipe ou individual, em casa ou na escola. Para todos eles a sugestão de uso em sala de aula, que pode ser em grupos ou individual, é que o professor realize pausas

¹¹ Site: <www.modernadigital.com.br> Acesso em: 03 de fevereiro de 2015.

para que possa crescer as explicações que são dadas no vídeo. Para a avaliação, recomenda-se que sejam feitas atividades a serem entregues.

Ao contrário das extensas listas de exercícios contidas no material impresso, os objetos de aprendizagem buscam explorar percepções dos alunos a respeito do assunto apresentado em cada um dos vídeos. As possíveis intervenções durante a visualização dos vídeos podem ser feitas por professores e/ou alunos, possibilitando a interatividade dos alunos e/ou professores com o OA. Apesar das instruções sugerirem o uso de listas de atividades para a sua avaliação, cabe ao professor a elaboração das mesmas.

3.4.3. COLEÇÃO VONTADE DE SABER MATEMÁTICA

Esta coleção de Patrícia M. Pataro e Joamir Roberto de Souza da Editora FTD foi a que teve o maior número de objetos de aprendizagem aprovados: oito. Dois para o 6º ano, *Negócios do oriente* que é um simulador de soroban que aborda os conteúdos de adição e subtração, além de valor posicional no sistema decimal e *Números do Brasil*, que é um infográfico com dados sobre regiões e estados brasileiros. Para o 8º ano, *Analisando Medidas* simula o cálculo de moda, mediana, média, máximo e mínimo da idade, peso e altura de até cinco personagens. *Sorteando bolas* é simulador de sorteio que apresenta os resultados em gráfico e tabela e *Quadriláteros* é um jogo que explora propriedades de quadriláteros. Também são propostos três objetos de aprendizagem para o 9º ano. *Juro simples e juro composto* é um simulador de gráficos sobre aplicação financeira. O *Jogo dos arcos de circunferência* explora o conceito de ângulo e comprimento de arco. Finalmente, o *Jogo dos aquários* explora o volume de água em paralelepípedos. Observamos a capa da unidade da coleção destinada para o sexto ano na figura 17.

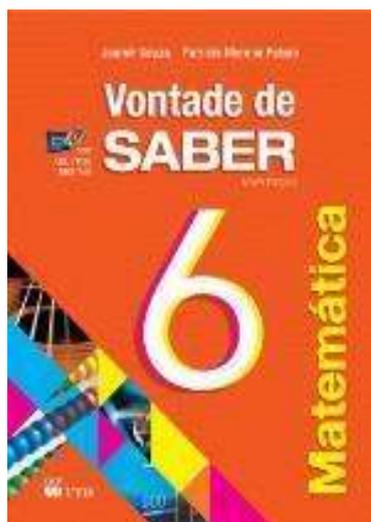


Figura 17. Capa da versão impressa da Coleção “Vontade de saber Matemática”.

1. Negócios do Oriente – é um simulador que aborda o conteúdo de operações com números naturais. Nele é possível representar números naturais e também realizar testes, solucionando operações pré-determinadas. No ábaco de origem japonesa as hastes simbolizam as mesmas posições que as usadas no sistema decimal, da esquerda para a direita: unidades, dezenas, centenas, unidades de milhar, e assim por diante. Cada conta da parte inferior tem o valor de 1 unidade, e a conta da parte superior tem valor de 5 unidades. O valor representado em uma haste é a soma dos valores das contas que foram movidas em direção à barra central. Na opção de simulação é possível exercitar a utilização do soroban, com a representação de números no mesmo. Na opção de testes podemos efetuar os cálculos propostos com o soroban, conforme a figura 18 nos ilustra. Cada um dos níveis do teste propõe o cálculo de cinco operações. A dificuldade vai aumentando como uso de números que têm ordens maiores que 5 unidades.



Figura 18. Objeto de Aprendizagem: Negócios do Oriente.

No início do capítulo nomeado ‘Operações com Números Naturais’, aparece a sugestão de acesso ao *site* www.soroban.org para que o aluno tenha mais informações sobre o ábaco. Como não aparecem sugestões de uso deste objeto de aprendizagem nem no livro do aluno nem no manual do professor, podemos supor que ele deva ser aplicado no início do capítulo como uma atividade incentivadora de introdução ao conteúdo, já que a sugestão de acesso ao *site* com mais informações sobre o soroban está no início do capítulo. Porém, sabemos que é o professor quem define o melhor momento para o uso dos OA em sala de aula.

2. Números do Brasil – este infográfico apresenta números relacionados às informações de área, população, número de médicos, percentual de pessoas alfabetizadas, percentual de pessoas com acesso domiciliar a internet, número de municípios e PIB do Brasil segundo o Censo de 2010. Estas informações são fornecidas para os Estados e regiões do País. Neste objeto de aprendizagem os conteúdos abordados são os números naturais e a comparação entre eles. Na figura 19 podemos observar a primeira página deste OA.



Figura 19. Objeto de Aprendizagem: Números do Brasil.

A atividade proposta pelo objeto é a de conhecer e comparar alguns dados coletados interagindo com o mapa do Brasil. Com uma interdisciplinaridade com a disciplina de Geografia, este objeto de aprendizagem poderia ser aplicado ao final do capítulo sobre 'Os números', no qual o livro didático propõe a leitura de um texto com informações sobre o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e o acesso ao *site*¹² do mesmo.

3. Analisando Medidas – é um simulador que aborda conteúdos relacionados à Estatística. São informados os valores da moda, mediana, média, máximo e mínimo com relação às idades, alturas e massa de dois até seis personagens previamente selecionados pelo aluno. Na tela aparecem cinco personagens fixos e um sexto que pode ser editado com as informações do aluno, conforme podemos observar na figura 20. Não são revelados os cálculos realizados para se obter as respostas mostradas.

¹² <http://www.ibge.gov.br/home/>

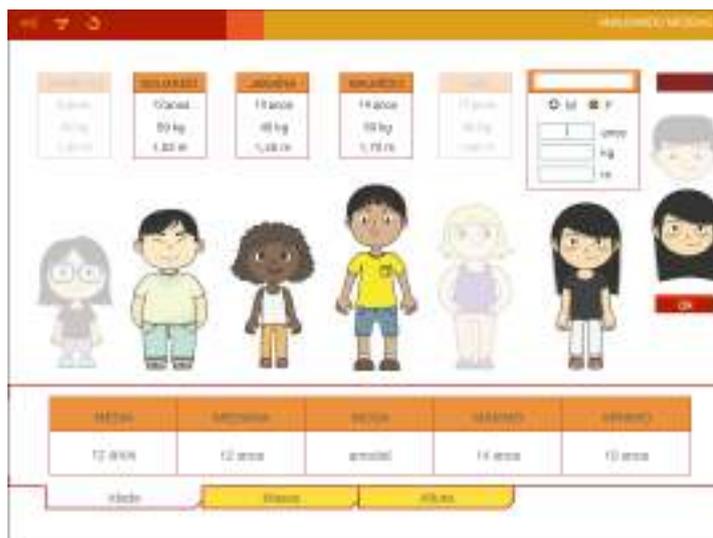


Figura 20. Objeto de Aprendizagem: Analisando Medidas.

Como os cálculos não são apresentados no objeto, acreditamos que a melhor forma de aplicação deste seja em meados do capítulo de Tratamento da Informação, no qual são explicados e exemplificados os conceitos de média, mediana, moda e média aritmética. À vista disso, este objeto de aprendizagem se prestaria como uma complementação do conteúdo.

4. Sorteando Bolas – este simulador poderá realizar experimentos de sorteios com reposição e verificar os resultados em uma tabela e em um gráfico. O conteúdo abordado é cálculo de probabilidades. O experimento é dividido em duas etapas. Na primeira o usuário determina a quantidade de bolas vermelhas, verdes, azuis, amarelas e laranjas que irá colocar na urna. Na segunda etapa escolhe a quantidade de sorteios que deseja realizar. Elas podem ser de 1, 5, 10, 50 ou 100 sorteios. Estes são realizados com reposição, isto é, após a retirada de uma bola, sua cor é anotada e devolvida à urna. Do lado esquerdo da tela, as informações sobre o número de bolas na urna e o número de bolas sorteadas de cada cor são informadas por meio de tabelas e gráficos. Comparam-se os números de bolas na urna e o seu respectivo percentual com o número de bolas sorteadas, de cada cor, e seus percentuais. Ao final do experimento, é possível pedir um relatório que pode ser impresso e analisado posteriormente. O relatório contém as tabelas e gráficos mostrados do lado esquerdo

da tela durante o experimento, conforme podemos observar na figura 21.



Figura 21. Objeto de Aprendizagem: Sorteando Bolas.

O trabalho com a aplicação deste objeto se encaixa no capítulo de Tratamento da Informação, após as exemplificações dos cálculos de probabilidades em um experimento. Com o relatório fornecido ao final do experimento realizado é possível que os alunos façam uma simulação manual, e comparem os resultados, discutindo em grupos os números obtidos.

5. Quadriláteros – este jogo explora o conteúdo de Polígonos. É apresentada ao usuário uma malha fina, representando a noite estrelada. O jogo tem várias fases, em cada uma delas é solicitado que se desenhe um quadrilátero: retângulo, quadrado, trapézio retângulo, trapézio isósceles, trapézio escaleno, paralelogramo e quadrado. No interior de cada um deles devem ficar exatamente 3 estrelas, exemplificado na imagem fornecida pela figura 22.



Figura 22. Objeto de Aprendizagem: Quadriláteros.

Este jogo pode ser trabalhado no início do capítulo Polígonos, sendo um incentivo para que os alunos pesquisem os nomes específicos dos polígonos que estão sendo solicitados. Sua aplicação pode ser em grupos que possam competir e verificar quem avança mais fases.

6. Jogo dos Arcos de Circunferência – jogo com abordagem dos conteúdos ‘medida de um ângulo’ e ‘comprimento de arco de uma circunferência’. Um alvo é colocado sobre a circunferência com as cores vermelha no centro e amarela nos extremos, como apresentado na figura 23. O jogador deverá estimar a medida do ângulo, na fase 1, e a medida do comprimento da circunferência, na fase 2. São dadas cinco chances de acerto com diferentes posições do alvo. No início do jogo, apresentam-se duas opções: iniciantes e avançado. Essa diferença se refere ao tamanho dos alvos. Para o nível avançado o alvo a ser alcançado é menor. Para cada acerto no alvo são acrescentados dez pontos e para cada acerto na parte amarela, cinco pontos. A pontuação serve para verificar se o jogador pode passar para as próximas fases.



Figura 23. Objeto de Aprendizagem: Jogo dos Arcos de Circunferência.

Os conteúdos trabalhados neste objeto de aprendizagem são apresentados no capítulo Círculo e Circunferência do material impresso. Ele pode ser aplicado como uma extensão para a compreensão de ângulos, em grupos e de forma individual. Os resultados são apresentados rapidamente facilitando uma interação entre os alunos.

7. Jogo dos Aquários – jogo com abordagem aos conteúdos de Medidas de Volume e Unidades de Capacidade. São apresentados dois tanques nos formatos de poliedros, como podemos ver na figura 24. Com a manipulação do líquido deve-se obter a quantidade solicitada em ambos os tanques juntos. Para saber como manipular é necessário calcular o volume do tanque e a capacidade de líquido que ele comporta.

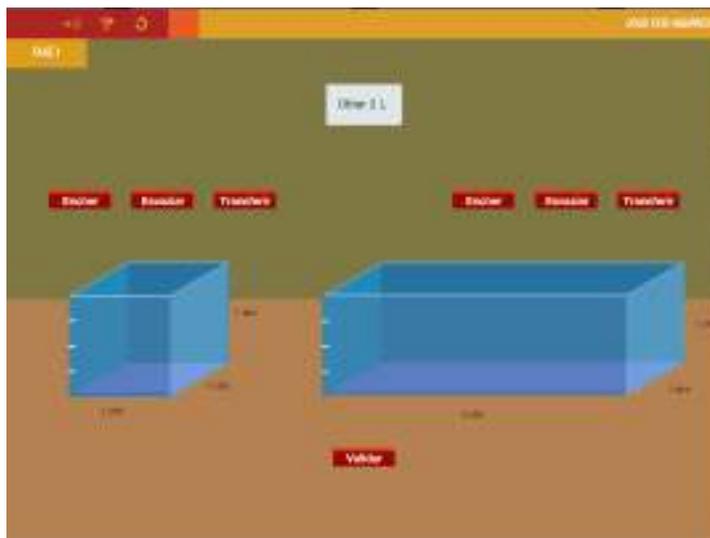


Figura 24. Objeto de Aprendizagem: Jogo dos Aquários.

A lista de atividades propostas no material impresso, no capítulo de Medidas de Volume, apresenta diversos exercícios para o cálculo de capacidade. Este jogo favorece a aplicação e interpretação desses cálculos de uma forma lúdica e divertida.

8. Juro Simples e Juro Composto – infográfico que mostra a comparação entre juro simples e juro composto por meio de gráfico. A quantia inicial da aplicação é de R\$ 1000,00. A taxa de juro é editada e o tempo de aplicação pode variar de 12, 24 ou 36 meses. O gráfico resultante mostra a diferença entre a aplicação com juro simples e a aplicação com juro composto, que deve ser deduzida pelo usuário já que o gráfico não traz essa informação, como podemos notar na figura 25, que ilustra um possível resultado para a atividade proposta.



Figura 25. Objeto de Aprendizagem Juro Simples e Juro Composto.

O conteúdo abordado neste infográfico é trabalhado no capítulo Matemática Financeira do material impresso. Ele acresce no processo de aprendizagem uma discussão sobre as diferenças de juro simples e composto e proporciona uma abertura para o conhecimento de taxas que são aplicadas aos empréstimos e financiamentos, normalmente desconhecidas dos cidadãos.

Os conteúdos dessa obra são apresentados inicialmente de maneira tradicional, em forma de textos e com a proposta de práticas com listas de exercícios de aplicação. Os assuntos são retomados e ampliados com diferentes recursos didáticos e diferentes tipos de linguagem para proporcionar uma variedade de contextos.

No DVD fornecido pela editora em conjunto com a coleção de livros impressos, constam todos os OA aprovados pelo PNLD 2014. Cada um deles contém as instruções de fácil compreensão para o seu uso. Não são fornecidas sugestões de uso para o professor neste DVD, tampouco no livro impresso.

A apresentação da obra é feita na sessão de Orientações para o professor e pretende auxiliar o trabalho docente na formação de cidadãos capazes de analisar e interpretar criticamente as informações transmitidas. Toda a obra contempla os quatro eixos temáticos – números e operações, espaço e forma, grandezas e medidas e tratamento da informação – com linguagem clara e objetiva inseridos no contexto atual e mais próximos da realidade dos alunos.

Para cada um dos capítulos são propostos os objetivos, comentários e sugestões para o uso de todos os textos e atividades do livro.

Cada um dos capítulos do material impresso inicia-se com duas páginas que abordam assuntos relacionados aos conteúdos que serão tratados. Além de conterem textos e figuras interessantes, as introduções de cada um dos capítulos sugerem o acesso a *sites* relacionados ao assunto abordado, para mais informações. No entanto, as orientações para o professor contêm comentários e sugestões de atividades somente para o texto impresso. Nem sequer é insinuado o uso dos *sites* propostos.

O uso de recursos tecnológicos, situações problema, jogos e a história da Matemática são recursos didáticos que constam dessa obra. No início de cada capítulo aparecem sugestões dos *sites*. Porém, os OA aprovados nesta coleção pelo PNLD 2014 não aparecem em nenhuma parte dos livros impressos. Não são exibidas, em nenhuma parte da obra, instruções para o uso dos objetos de aprendizagem. Os professores não têm sugestão acerca do momento em que podem fazer uso dos mesmos. Nas orientações para o professor, o uso de recursos tecnológicos é proposto como um recurso didático.

Os OA desta coleção estão disponíveis no *site*¹³ da editora FTD Digital. Após o preenchimento de um breve cadastro, o código que consta na primeira página do livro será usado para a liberação ao acesso. A primeira página de cada um dos volumes da coleção tem as orientações detalhadas de como acessar os OA. As instruções de uso de cada um dos OA encontram-se nos mesmos.

A coleção inclui oito OA com o intuito de contribuir para a aprendizagem do estudante e ampliar sua compreensão sobre os temas propostos. Na maioria são simuladores e jogos, que permitem a interatividade e interação entre os alunos. Estes estão de acordo com a abordagem da coleção com diversos tipos de atividades e problemas contextualizados que podem contribuir para a compreensão do mundo e o desenvolvimento da cidadania. Uma observação

¹³ www.ftd.com.br

relevante da obra é a falta de sugestão para o professor sobre o momento em que esses recursos podem ser utilizados.

CAPÍTULO IV – CRITÉRIOS ADOTADOS

Conforme já foi citado neste trabalho, os OA aprovados pelo PLND 2014 passaram por um processo de avaliação que seguiram os parâmetros definidos pelo edital que regula o Programa. Nossa proposta de trabalho visa analisar os referidos OA baseado nos critérios sugeridos por Kalinke (2003) que foram apresentados na defesa de sua dissertação de mestrado, defendida em 2002 e publicada em 2003 no formato de livro.

Com o título “Uma proposta para análise e seleção de *sites* educacionais de Matemática, à luz das teorias construtivista e ergonômica”, a dissertação, orientada pelo professor Doutor Alexandre Luis Trovon, surgiu da necessidade de auxiliar os professores a selecionar páginas educacionais e *sites* com objetivo pedagógico. Segundo Kalinke (2003), se levarmos em conta a perspectiva de Piaget, os *sites* educacionais, considerados ambientes construtivistas, devem prever que o desenvolvimento cognitivo será efetivado ao ser apoiado em uma interatividade entre sujeito e objeto.

Assim como os *sites*, os OA permitem a interatividade e também têm como objetivo atender as necessidades específicas, neste caso, educacionais. Ainda que os OA não sejam ‘*sites* educacionais’, eles estão disponibilizados em *sites*, chamados de repositórios, que são ambientes acessados via internet. De forma semelhante ao que encontramos em Kalinke (2003) a escolha de OA também é uma necessidade atual, que traz aos professores a problemática de como selecionar objetos que possam contribuir com as suas práticas de ensino. Assim, consideramos que os objetos de aprendizagem apresentam características semelhantes às páginas na internet, e que a finalidade última de ambos é contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem. Por isso optamos por realizar nossa análise dos OA indicados no PNLND com base nos critérios propostos por Kalinke (2003) para análise e seleção de *sites*.

A lista mínima de critérios a serem considerados para a escolha de *sites* educacionais foi fundamentada em dois grupos de autores. Inicialmente foram analisados aqueles que se dedicaram aos estudos sobre a teoria epistemológica

genética de Jean Piaget e sua relação com recursos tecnológicos (Kalinke, 2003). Segundo a teoria de Piaget, o indivíduo é agente de seu próprio desenvolvimento, definindo e contribuindo diretamente com a construção de seu próprio conhecimento. Em seguida, Kalinke (2003) analisou trabalhos que abordavam os sites educacionais sob o ponto de vista da ergonomia do ambiente. Na sequência abordaremos estas duas vertentes.

4.1. O CONSTRUTIVISMO DE PIAGET

O biólogo suíço Jean Piaget se dedicou a observar, de modo científico e rigoroso, o processo de aquisição do conhecimento pela criança. Como resultado de seus estudos, criou uma teoria que foi nomeada de Construtivismo, centrada na questão de como os homens constroem o conhecimento. Para Piaget, o conhecimento é o resultado das interações entre o sujeito e o objeto.

Já dissemos que o uso dos OA como um recurso didático, torna o aluno um agente ativo na construção de novos conhecimentos. Em consonância com essa afirmação, sabemos que o construtivismo de Piaget, propõe que o aluno participe ativamente da construção do seu aprendizado, por meio, por exemplo, da experimentação. A interatividade que ocorre entre os alunos e o OA, permite a formação de propriedades a seu respeito que geram a caracterização de mundo.

4.1.1. OS ESTÁGIOS DE PIAGET PARA A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Para Piaget, o desenvolvimento mental do indivíduo é um processo de construção de estruturas variáveis. Ele afirma que:

O desenvolvimento mental da criança surge, em síntese, como sucessão de três grandes construções, cada uma das quais se prolonga a anterior, reconstruindo-a primeiro num plano novo para ultrapassá-la em seguida, cada vez mais amplamente (PIAGET, INHELDER, 1980, p. 131).

Para ele, as estruturas variáveis são maneiras de organização das atividades mentais, que englobam os aspectos motor ou intelectual e efetivo, tanto na dimensão individual como na social. Cada uma das estruturas é construída a partir da integração com a sua anterior, que depende do período e do meio de vida de cada um dos indivíduos. Cada uma das estruturas cognitivas construídas pelo indivíduo deriva das experiências precedentes do mesmo. Piaget dividiu esse desenvolvimento em grandes estágios que seguem aproximadamente idades pré-determinadas. No entanto, o importante é a ordem dos estágios e não a idade da sua aparição.

As etapas características no desenvolvimento das estruturas da inteligência, podem ser reduzidas a quatro principais estágios:

1. Estágio da inteligência sensório-motora, que vai até os dois anos de idade do indivíduo e se caracteriza pela construção de esquemas de ação a partir de reflexos neurológicos básicos do bebê.
2. Estágio da inteligência pré-operatório, que vai de 2 a 6-7 anos da criança e se caracteriza pelas ações de simulação, ou seja, o faz de conta.
3. Estágio da inteligência operatório-concreto, de 7-8 anos até os 11-12 anos. É caracterizado pela capacidade de abstração de dados da realidade a partir de diferentes aspectos.
4. Estágio da inteligência operatório-formal que ocorre a partir dos 12 anos e se equilibra por volta dos 14-15 anos. Esse estágio é caracterizado pela criança tornar-se apta para aplicar o raciocínio lógico às diferentes classes de problemas.

“A ordem de sucessão das aquisições deve ser constante” (DOLLE, 1975, p.53), o que significa que não segue obrigatoriamente uma ordem cronológica para os estágios. No caso do uso dos OA em sala de aula, os manuais devem conter a faixa etária ao qual se destinam para que os estágios sejam respeitados e, assim, o conhecimento possa ser construído a partir de seu uso.

Os critérios para análise e seleção de *sites* educacionais baseados em aspectos ligados às teorias construtivista e ergonômica foram separados em duas categorias.

4.2. ASPECTOS CONSTRUTIVISTAS

Na primeira categoria, relativa aos aspectos construtivistas, ver-se-ão as características relativas à interatividade do usuário com o objeto, o tratamento dado ao erro, a análise do dinamismo do *site* e a possibilidade de simulações e inovações.

Para que um OA possibilite a interatividade, ele deve permitir, por exemplo, ações de movimentar ou arrastar. Essa ação pode ser feita por uso do mouse, da caneta ou dos dedos (no caso da lousa digital/*tablet*). A interatividade proporciona que o aluno interaja com o conteúdo por meio de ações sobre o OA acarretando em um maior envolvimento do aluno com a atividade proposta.

A participação coletiva, com a sugestão de estratégias para a resolução do exercício proposto pelo OA, resulta na interação. Ela favorece a construção coletiva do conhecimento, uma vez que os alunos acompanham e colaboram com seus colegas, gerando mais diálogo e participação dos envolvidos no processo de aprendizagem. Acreditamos que quanto maior for a interatividade e a interação, maior é o envolvimento do aluno na construção do conhecimento.

Para a análise dos OA, as características relativas à interatividade serão consideradas quando estes possibilitarem a relação do aluno com o objeto. Esta é uma condição fundamental para que o OA seja considerado construtivista, pois é considerada uma hipótese básica e fundamental na epistemologia genética de Piaget. Kalinke (2003), de acordo com a abordagem construtivista, entende também que o tratamento dado ao erro é de fundamental importância para o aprendizado.

O tratamento dado ao erro será considerado segundo o enfoque de que o OA deve possibilitar, quando houver erro pelo aluno, novas abordagens da questão e novas formas de tratamento. O processo de aprendizado é formado por acertos e erros. Segundo o prisma construtivista, o erro é fonte de aprendizado e conhecimento. Assim, quando o aluno erra, o OA deve possibilitar uma reflexão, levando a uma nova abordagem do problema. O erro não deve ser imediatamente corrigido, mostrando a resposta correta ou com mensagens

negativas. Ele pode, e deve ser usado como uma fonte de estímulo na construção do conhecimento.

Referente ao fato do OA se apresentar em um ambiente diâmico, consideraremos a possibilidade de sua manipulação direta. Para Kalinke (2003), essa manipulação deve modificar sua condição de abstrato para concreto favorecendo assim os processos de construção do conhecimento. Os objetos não devem ser apresentados de forma estática, pois assim não estariam colaborando para a aprendizagem numa perspectiva construtivista.

O uso dos OA amplia a gama de abordagens e modifica os processos educacionais. A possibilidade de simulação consiste na oportunidade de exploração de fenômenos inéditos e incentiva a busca de novos conhecimentos para o seu entendimento. Um objeto possibilitará a simulação quando permitir a visualização de novos resultados a partir da sua manipulação.

4.3. ERGONOMIA

A palavra ergonomia tem origem grega, deriva dos termos “*ergon*”, que significa “trabalho” e “*nomos*” que significa “regras”. Para Lida (2005), a preocupação com a ergonomia teve início logo após a segunda guerra mundial. Com o surgimento das primeiras fábricas ocorreu a necessidade de encontrar soluções para o trabalho humano que até então era insalubre.

A ergonomia pode ser definida como:

(...) a disciplina científica relacionada com a compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, é uma profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos de concepção, a fim de otimizar o bem-estar humano e global do sistema de desempenho. Ergonomia contribui para a concepção e avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas, a fim de torná-las compatíveis com as necessidades, capacidades e limitações das pessoas (International Ergonomics Association, 2000).

Nessa abordagem, podemos considerar que o principal objetivo da ergonomia é desenvolver e aplicar técnicas que possibilitem a adaptação do homem

à sua atividade, de maneira eficiente e segura. Ela visa a otimização e o bem-estar no trabalho, para o aumento da produtividade. Para proporcionar um manuseio proveitoso, a ergonomia busca uma adaptação do homem com a máquina que evite um esforço excessivo do usuário. Ela ainda aumenta a segurança, conforto e eficiência do sistema e da qualidade de vida (Reitz, 2003).

Para Orselli¹⁴, a calculadora e o computador são exemplos de produtos ergonômicos. Podemos notar que a ergonomia surgiu pela necessidade de o homem querer dedicar menos esforço físico e mental nas atividades diárias. Os homens buscam a resolução de seus problemas otimizando seu tempo, e para isso usam técnicas que possam auxiliá-lo em sua busca.

Neste trabalho entendemos a ergonomia como uma ciência multidisciplinar que estuda a adequação do trabalho no qual existe interatividade entre seres humanos e máquinas. Kalinke (2003) salienta que o desenvolvimento de vários processos cognitivos pode ser o resultado da observação de conceitos da ergonomia no desenvolvimento de *sites*, e de *softwares* educacionais.

Consideramos as recomendações e processos ergonômicos na análise dos OA por indicarem ganhos efetivos nos processos educacionais. São verificadas as adequações dos objetos aos diferentes tipos de realidade e características dos envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem. Cybis (2003) afirma que um *software* ergonômico aconselha, orienta e conduz o aluno na interatividade com o computador, proporcionando um aprendizado rápido e auxiliando na melhora de seu desempenho.

4.3.1. ASPECTOS ERGONÔMICOS

Os critérios que adotaremos para a análise dos OA, segundo a abordagem ergonômica, foram sugeridos por Kalinke (2003) e seguiram as seguintes considerações: a sua presença na maioria dos autores analisados por ele e a sua relevância para a prática pedagógica em uma recomendação construtivista.

¹⁴ Osny Telles Orselli é engenheiro responsável pela fabricação de produtos ergonômicos, treinamentos e professor de Ergonomia.

Foram selecionados por Kalinke (2003) três critérios para a análise e seleção de *sites* educacionais. Segundo este autor o *site* deve apresentar legibilidade, disponibilizar uma documentação e deve ser um ambiente que privilegie a navegabilidade. A análise de sites educacionais segundo uma visão ergonômica justifica-se por “trazer ganhos efetivos aos processos pedagógicos” (KALINKE, 2003, p. 93).

O primeiro critério ergonômico, que trata da legibilidade, busca verificar se o *site* apresenta um texto legível, de modo que os usuários recebam as informações de forma clara, simples e direta. Para isso, as informações podem ser apresentadas nos formatos de textos, ícones, sons ou imagens.

A legibilidade permite uma forma eficiente de absorver o conteúdo do texto e pode auxiliar no processo de aprendizagem, já que os alunos dedicam todos os seus esforços ao objeto de estudo, sem a preocupação de decifrar o que se pede. Em consonância com os pressupostos teóricos de Piaget, a linguagem deve estar de acordo com a faixa etária à qual o *site* se destina. Para Piaget, cada estágio de desenvolvimento cognitivo possui uma linguagem própria, que está de acordo com o processo de sucessivas construções e reconstruções do conhecimento.

Ela refere-se à capacidade do *site* em transmitir, de forma clara, simples e direta, sem que os usuários necessitem de ajuda externa para a sua utilização. Segundo Kalinke (2003) “uma boa legibilidade pode auxiliar os processos cognitivos dos alunos uma vez que permitirá que eles concentrem todos os seus esforços no objeto de estudo, sem desvios ou desarranjos cognitivos no entendimento do site (KALINKE, 2003, p. 109) ”.

A documentação surge como o próximo critério para a análise de *sites*. Sugere a disponibilização de manuais para professores e alunos na condução das atividades propostas. Os interessados em seu uso devem ser informados, com acesso rápido e fácil, quanto às diferentes formas para o seu trabalho.

O professor necessita ser instruído quanto ao público alvo, as atividades, as estratégias de uso, bem como às prováveis formas de avaliação a partir do *site*. Já os alunos carecem de informações relacionadas às atividades

pretendidas e as orientações para a sua realização. A disponibilização de um manual para o professor e para o aluno, que contenham orientações claras para o seu uso sugere que o *site* disponibiliza documentação.

Finalmente, o terceiro critério sugerido para a análise dos *sites* educacionais prevê uma boa navegabilidade. A usabilidade está intimamente ligada a este fator, que avalia a qualidade na interatividade entre os alunos e os OA. Segundo Kalinke (2003), para apresentar boa navegabilidade, um site deve:

Possibilitar que o usuário acesse, com um mínimo de ações (cliques do mouse) qualquer parte do site, além de permitir que o usuário controle as ações, que a sua interface seja agradável e que haja um encadeamento lógico entre as operações e ações (KALINKE, 2003, p. 111).

Este item está relacionado à organização das informações para que o usuário navegue de forma rápida e fácil por todas as partes do *site*. O acesso deve ser feito com o menor número de cliques possível e permitir ao usuário o controle de suas ações, escolhendo o caminho que deseja percorrer pelo *site*.

Para que o *site* apresente uma boa navegabilidade, também será observado se não houve perdas de continuidade quando o usuário optar por pausar ou voltar a qualquer momento da atividade.

A delimitação de alguns critérios a serem analisados surgiu da necessidade de tornar o processo mais prático. Diversos autores sugerem, para esta tarefa, uma longa lista de perguntas a serem respondidas, e isso torna o trabalho do professor prolongado e em desacordo com as atuais necessidades de serem rápidos em suas decisões. Dessa forma, uma análise rápida precisa ser ágil e eficiente.

Kalinke (2003) percebeu que muitos dos autores analisados estavam embasados nas mesmas fontes, sendo muitas das propostas comuns e até mesmo semelhantes. Como resultado do seu estudo, foram apontados quatro critérios para análise de ambientes construtivistas e três para a análise de aspectos ergonômicos. A seleção ocorreu apontando aqueles critérios que estavam presentes na maioria das propostas estudadas e que eram relevantes

para as práticas pedagógicas, dentro de uma orientação construtivista e ergonomicamente coerente.

Para o estudo proposto com os OA observaremos, embasados em Kalinke (2003) se:

- O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa, ou seja, se o aluno consegue realizar a atividade proposta com as instruções oferecidas por ele.
- O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor, com orientações para a sua aplicabilidade.
- O OA tem boa navegabilidade, isto é, se permite a escolha das atividades e/ou etapas pretendidas sem a obrigação do cumprimento de todas elas.

A análise dos aspectos ergonômicos nos OA deve estar de acordo com os benefícios que estes podem acarretar ao processo de construção do conhecimento. Consideramos importante que os manuais apresentem a descrição e os objetivos do OA para que possam auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem. Para Kalinke (2003) o professor é capaz de realizar os ajustes entre o conteúdo a ser aprendido e a atividade cognitiva de quem aprende e por isso a sua mediação é fundamental.

Os OA submetidos ao processo de avaliação do PNLD 2014 também foram analisados segundo critérios ergonômicos. O formulário de avaliação, vide anexo I, verificou se todos os itens de navegação funcionam adequadamente e se há sincronia entre áudio e vídeo/imagem. Isso mostra uma preocupação com a navegação do objeto, visando o bom funcionamento do OA durante a realização das atividades por ele propostas.

A análise dos OA baseada nos critérios para *sites* educacionais sob os paradigmas construtivista e ergonômico não indica, entretanto, que o objeto seja

construtivista ou que tenha bom desenvolvimento ergonômico. Caso os critérios sejam verificados, podemos afirmar que o OA pode ter uma abordagem construtivista com um bom desenvolvimento ergonômico. Porém, se constatamos a falta desses critérios, isso significa que dificilmente o OA se encaixa nesse padrão.

Após a seleção dos sete itens sugeridos para observação dos *sites* com objetivos educacionais, Kalinke (2003) propôs que estes fossem organizados e apresentados em um quadro, tal como apresentado no quadro 1, a seguir.

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O <i>site</i> disponibiliza ferramentas de interação		
	O <i>site</i> trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?		
	O <i>site</i> é um ambiente dinâmico?		
	O <i>site</i> disponibiliza ferramentas e tecnologias que permitem modelagens e simulações?		
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O <i>site</i> apresenta boa legibilidade?		
	O <i>site</i> disponibiliza documentação?		
	O <i>site</i> possui boa navegabilidade?		

Quadro 1: Critérios para análise de *Sites*
Fonte: Kalinke (2003, p. 117)

Para a organização do trabalho de análise, sugerimos que os critérios apresentados também sejam disponibilizados em forma de quadro. Assim, poderemos realizar a análise dos OA, proposta nesta pesquisa, segundo uma perspectiva construtivista e com preocupações ergonômicas. Para a análise dos OA faremos uso do quadro 2, a seguir:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?		
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?		
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?		
	O OA possibilita a simulação?		
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?		
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		
	O OA tem boa navegabilidade?		

Quadro 2: Critérios para análise de Objetos de Aprendizagem.
Fonte: autoria própria.

CAPÍTULO V – ANÁLISE DOS OA

Com a proposta do uso de OA concomitante ao livro didático de Matemática, sentimo-nos encorajados a analisar as características dos OA buscando conhecer sua estrutura e possibilidades de uso. Para respondermos nosso problema de pesquisa, faremos a análise de cada um dos OA aprovados pelo PNLD 2014 de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental. Neste capítulo apresentaremos as análises dos OA de acordo com os critérios apresentados no capítulo anterior e eles serão apresentados na mesma ordem já utilizada quando da sua apresentação no PNLD.

5.1. EM BUSCA DO MEL

Neste primeiro objeto a ser analisado, percebe-se que, segundo os critérios de análise relativos à concepção construtivista, pode-se concluir que neste jogo a interatividade ocorre com a manipulação dos movimentos do apicultor pelo trajeto escolhido no labirinto que o levará até a colméia com a fração equivalente àquela que foi solicitada. O jogo permite os movimentos de apenas um jogador e a interação ocorre quando os demais alunos, presentes no mesmo ambiente, colaboram com a resolução da atividade proposta.

O OA não trata o erro como uma proposta de novas alternativas de correção e apoio. Quando o jogador erra, aparece, inscrito em um retângulo todo vermelho, a seguinte mensagem: “Desculpe, esta não é a colméia certa!”. Ocorre a penalização com a perda de uma “vida” sem nenhum encaminhamento para a resolução. A atividade pode ser realizada por tentativa já que o jogador possui três “vidas”.

O ambiente deste jogo é dinâmico. No momento em que as abelhas aparecem, a partir da segunda questão, o zumbido das abelhas é emitido até a conclusão da etapa. Apesar de o labirinto ser um cenário estático, ocorre a movimentação do apicultor e das abelhas.

Este OA não possibilita a simulação. Os resultados não são visualizados a partir do mesmo, não ocorre a exploração de fenômenos inéditos. A questão proposta para ser resolvida no jogo é a mesma em todas as etapas, pede-se que o mel da colmeia, com fração equivalente à solicitada, seja capturado pelo jogador, que é representado pelo apicultor.

A observação dos aspectos ergonômicos, neste objeto, nos deu indícios de que os alunos são capazes de jogar com as orientações fornecidas pelo OA sem a necessidade da intervenção de outras pessoas. As instruções são claras e de fácil compreensão. Além de serem apresentadas por escrito, elas também são narradas.

As sugestões para o seu uso não constam nem no livro didático do aluno nem no manual do professor, em desacordo, inclusive com as orientações do PNLD.

Os participantes não podem escolher níveis para jogar, não é possível voltar ao menu inicial e retomar ao ponto que parou. A dificuldade aumenta de acordo com o número de questões respondidas e aparecem mais abelhas no labirinto. O trajeto é sempre o mesmo, mudando apenas a fração para que seja calculada a sua equivalente.

Podemos resumir a análise do jogo “Em busca do mel” no quadro 3, a seguir:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?	X	
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?		X
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?		X

Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?	X	
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?		X

Quadro 3: Análise do OA: Em busca do mel.

Fonte: autoria própria.

5.2. NAVE PARA CASA

O jogo “Nave para casa” tem uma proposta similar ao anterior. É apresentado um labirinto que permite a interatividade. É o aluno quem vai manipular o boneco extraterrestre até a fração geratriz da dízima periódica sugerida pelo jogo. O jogador deverá percorrer o caminho, pelo labirinto, que leve o boneco até a nave que contenha a fração geratriz da dízima periódica proposta na atividade. Se o OA for utilizado em sala de aula, ele possibilita a participação dos colegas para ajudar na resolução da questão.

Quando o jogador erra a nave que apresenta a resposta correta, aparece uma mensagem de erro, sem nenhuma orientação para a sua resolução. Um texto com os dizeres: “Desculpe! Essa não é a nave certa”, aparece no meio da tela. Enquanto que se o jogador acerta a nave aparece a mensagem: “Parabéns!”, acompanhada do som de aplausos.

O labirinto é um cenário estático, mas podemos considerá-lo como um ambiente dinâmico por apresentar sons e animações de naves em movimento. Ocorre também a movimentação do extraterrestre que é realizada pelo jogador, por meio das teclas de setas.

Este jogo não possibilita a simulação e os resultados não são obtidos nem visualizados a partir do mesmo. O movimento do jogador não permite a exploração de novos conhecimentos.

As orientações apresentadas pelo OA são suficientes para a compreensão de seu funcionamento. Os alunos são capazes de jogar com as instruções que são dadas por escrito no início do mesmo. Se surgirem dúvidas no decorrer do jogo, é possível recorrer ao botão com o símbolo de interrogação. Ao clicar sobre ele, as orientações são apresentadas novamente.

Não são apresentadas sugestões para o seu uso nem no livro do aluno nem no livro do professor. Fica a critério do professor escolher o melhor momento para usá-lo, com os encaminhamentos que julgar oportuno.

Este jogo é apresentado em níveis. Porém, não é possível escolher qual se deseja. Para passá-los é necessário que as questões sejam respondidas de forma correta. Cada vez que o jogador acessa as instruções durante um nível, retorna ao ponto que parou.

O quadro 4, a seguir, resume a análise do jogo “Nave para casa”:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?	X	
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?		X
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?		X
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?	X	
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?		X

Quadro 4: Análise do OA: Nave para casa.
Fonte: autoria própria.

5.3. UM POUCO DA HISTÓRIA DA GEOMETRIA

A análise segundo os critérios relativos à concepção construtivista nos mostra que este OA, no formato de vídeo, permite que os usuários possam interferir na sua execução, com pausas, avanços e repetições. Este objeto possibilita a interação, uma vez que os alunos podem pausar o vídeo para trocar ideias sobre o assunto. Porém não permite a interatividade.

O vídeo apresenta diferentes abordagens para os conteúdos curriculares, o que para os alunos é novidade. Consideramos importante para o estudo da Matemática que este seja visto como um processo de desenvolvimento do conhecimento, e este vídeo o mostra dessa forma. A partir de novos exemplos é que se constroem novas formas de resolução de problemas.

Este vídeo permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico pois emite sons e mostra animações de acordo com o assunto proposto. No canto esquerdo inferior da tela temos os botões para parar e voltar ao início do vídeo, pausar, adiantar e voltar pequenos trechos. O volume é controlado do lado direito inferior da tela. É possível adiantar ou voltar a cenas para assistir as que desejar, focando no conteúdo a ser trabalhado durante a aula.

Durante a análise do vídeo percebemos a simulação na representação da realidade. Enquanto trata de como ocorreu a evolução das demonstrações matemáticas, oferece aos que o assistem exemplos e reproduz determinadas ações ou movimentos. Propõe a reflexão sobre as construções, obras de arte e natureza. As simulações podem ser assistidas, mas são possibilitadas por este objeto.

Ao iniciarmos a análise deste OA segundo os critérios relativos a aspectos ergonômicos, verificamos que ele não apresenta orientações de forma clara e concisa, mas tem fácil manuseio, já que o fato de assistir a um vídeo já é conhecimento comum. As teclas para uso deste objeto são similares às de outros dispositivos para assistir a esse tipo de mídia. Por exemplo: a flecha voltada para a direita indica iniciar, a tecla com um quadrado significa que o espectador pode parar a sua transmissão, e assim por diante.

Assim como os demais objetos da coleção “Matemática: teoria e contexto”, este também não apresenta sugestões para o seu uso nem no livro do aluno nem no manual do professor. Cabe ao professor criar a oportunidade para o seu uso e propor atividades a respeito do que é tratado no mesmo.

O professor e os alunos podem optar por assistir a parte do vídeo que lhes interesse. Não é obrigatório que o vejam por inteiro. Além disso, durante a sua execução, podem pausá-lo sem danificar as suas imagens ou sons.

Segundo os critérios propostos, podemos resumir a análise deste no quadro 5, a seguir.

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?		X
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?	X	
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?		X
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?		X
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?	X	

Quadro 5: Análise do OA: Um pouco de história de geometria.
Fonte: autoria própria.

5.4. O CORPO HUMANO

Neste infográfico o estudante pode escolher de qual parte do corpo deseja obter mais informações. Na representação do corpo humano são distribuídos

seis destaques nos quais o aluno pode clicar para conhecer algumas curiosidades sobre o funcionamento do corpo de um adulto saudável. Na análise do primeiro critério relativo ao aspecto construtivista deste objeto, podemos considerar que ele possibilita o seu controle e não a interatividade.

Os assuntos abordados são fixos acerca da circulação, respiração, pele, excreção, digestão e ossos. Não há uma nova abordagem dos conteúdos com exercícios ou exemplos. A sugestão para uso deste OA é para a resolução de exercícios a partir das informações contidas no mesmo. Assim, não acontece uma nova abordagem dos conteúdos a partir dos erros que podem vir a ocorrer.

O cenário não é estático, as informações contidas em cada um dos destaques são mostradas com sons e movimentos. Ademais, também temos a possibilidade de acompanhar as informações por meio de legenda. Este OA permite a manipulação em um ambiente dinâmico sem erros de sequências e com a apresentação de novos conhecimentos.

A representação do corpo humano não possui escalas e tem uma cor ilustrativa. Pela exibição de uma simulação é possível explorar conceitos específicos dos itens abordados em cada destaque. Porém, não existe a possibilidade de simular. Este infográfico apresenta uma maneira para despertar novas ideias, pois apresenta relações entre os conceitos matemáticos de comprimento, superfície, capacidade e tempo com partes do corpo humano.

As orientações para o uso deste objeto são apresentadas de forma fácil e com clareza. Tem início com uma breve explicação quanto às funções do corpo humano e, em seguida, a sugestão de clicar nos destaques para saber mais. Os destaques são bem visíveis e de fácil manipulação. Os botões na tela possibilitam a parada, controle de volume, opção de assistir sem som, inserção de legenda e voltar ao início. Ao passar o mouse sobre eles, todos apresentam legenda.

No livro didático do aluno e o do professor encontramos a indicação de que existe um conteúdo digital que pode ser trabalhado naquela sessão do livro. Não temos as orientações de como fazer uso deste recurso. O manual do

professor tem as sugestões para a realização de todos os exercícios do livro, textos complementares para cada um dos capítulos, mas nem sequer são citados os OA desta coleção.

Os alunos e/ou professores podem escolher o caminho a ser percorrido, sair da informação em que se encontram e voltar do ponto de onde pararam. Isso faz com que esse infográfico seja de fácil navegabilidade. Não é necessário, nem obrigatório, que todos os destaques sejam explorados. Na tela principal temos um botão com os dizeres “clique aqui antes de sair”. No entanto é possível sair sem prejuízos ou obrigação de clicar.

Para uma compreensão resumida sobre esse OA, podemos considerar o quadro 6, a seguir:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?		X
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?		X
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?		X
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?	X	
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?	X	

Quadro 6: Análise do OA: O corpo humano.
Fonte: autoria própria.

5.5. ÁREA

Este audiovisual de pouco mais de quatro minutos permite ao aluno o controle sobre o ritmo e direção dos movimentos do mesmo. Não possibilita a interatividade pois não é possível mover ou arrastar sobre a sua projeção. É possível atrasar, pausar e adiantar o filme sem perda na qualidade do que está sendo mostrado. Também é possível controlar o volume com um clique na tela.

O vídeo apresenta uma possível abordagem para o tratamento do conteúdo de áreas com o uso do geoplano. Esta é uma alternativa interessante para que os alunos formulem hipóteses diante de seus erros e possam trocar ideias. Dessa forma, teremos uma nova abordagem da questão a partir de suas próprias descobertas, que enriquecem o momento de aprendizagem.

O OA é apresentado no formato audiovisual, seu cenário não é estático e a manipulação ocorre em um ambiente dinâmico. As animações são claras e com bons exemplos para serem discutidos em sala de aula.

A simulação possibilita a interpretação de um fenômeno que reproduz a realidade. O uso do geoplano, proposto neste OA, permite ao professor apresentar uma realidade não disponível para seus educandos. Os resultados, que podem ser inéditos, são visualizados a partir dos resultados mostrados neste audiovisual. Os resultados não são obtidos por meio da simulação, por isso não podemos considerar que este OA a possibilite.

Este objeto não apresenta orientações para o seu uso. Ao abri-lo, o vídeo tem início imediato. As opções de parar, adiantar, atrasar ou controlar o volume são intuitivas pois os botões disponibilizados para esses fins são de conhecimento geral.

No livro didático do aluno e do professor este recurso é sugerido como um complemento à parte teórica sobre o assunto áreas. Pode ser assistido e discutido antes dos exercícios propostos do capítulo. No entanto, nem no livro do aluno nem no manual do professor encontramos as orientações de como o seu uso deve ser feito.

Não existe a necessidade de que o vídeo seja assistido por completo. Ele tem uma boa navegabilidade com a possibilidade de escolher o ponto que se deseja ver sem perda de qualidade. Sempre que se queira pode-se reiniciá-lo realizando pausas para comentários, resolução de exercícios entre outros que os envolvidos no seu uso desejarem.

Podemos resumir a análise do audiovisual “Área” com auxílio do quadro 7, a seguir, conforme o sugerido:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?		X
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?	X	
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?		X
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?		X
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?	X	

Quadro 7: Análise do OA: Área.
Fonte: autoria própria.

5.6. EQUIPAMENTOS PARA MERGULHO

Este audiovisual possibilita que seus usuários realizem a escolha dos destaques que desejam ouvir. Na página inicial aparecem as figuras de seis mergulhadores no fundo do mar. Cada um com a roupa específica para a prática de mergulho nos anos de 4 a.C., 1715 d.C., 1864 d.C., 1976 d.C. e atualmente. No corpo de cada um dos mergulhadores temos destacados um círculo amarelo

que, ao ser clicado, emite as informações quanto ao equipamento de mergulho usado no ano que está indicado. Não possibilita a movimentação de nenhum dos itens disponíveis para serem clicados.

A abordagem das primeiras ideias sobre os números positivos e negativos é uma possibilidade diferenciada de trabalho. Concordando com o conteúdo proposto no primeiro capítulo do livro para o 7º ano, mostra uma aplicação similar a apresentada pelo material impresso. Este novo tratamento para o conteúdo de números inteiros possibilita um novo olhar para o estudo proposto.

O ambiente que se apresenta neste vídeo é estático. Ao clicar sobre um dos destaques, que estão sobre os mergulhadores, ocorre apenas uma mudança de foco. Ao selecionamos um mergulhador, ele é mostrado de mais perto, sem mudanças da imagem inicial. Durante o zoom é relatado como eram os equipamentos usados pelos mergulhadores naquele ano. Na tela também temos um botão com a opção “clique aqui antes de sair”. Ao clicar neste botão, as imagens também são estáticas, e ocorre um relato sobre as profundidades atingidas por cada um dos mergulhadores.

A manipulação deste objeto não possibilita a simulação. Cada um dos mergulhadores é mostrado de forma ilustrativa, isto é, não se trata de uma foto real dos equipamentos, mas de um desenho. Não é feita uma relação das informações de ano, equipamento utilizado e profundidade. Não são visualizados resultados a partir do mesmo.

Ao abrir o OA no DVD, ele inicia a sua projeção de forma automática. As informações para o seu uso são precisas, o aluno deve “clique sobre os destaques para saber mais”. É possível retornar ao início e também pausar. Não há necessidade da resolução de problemas e/ou exemplos para serem visualizados.

No material impresso temos a indicação de um conteúdo digital no início do capítulo que trata números inteiros. O livro apresenta um texto que se refere às diferentes temperaturas no Brasil. Assim, o OA pode contribuir para a

aprendizagem com uma nova abordagem do assunto. Porém, não constam nem no livro do aluno nem no manual do professor as orientações para o seu uso.

Podemos considerar que este audiovisual tem fácil navegabilidade. Ao pausar uma das apresentações, ele retorna do ponto em que parou. O espectador pode escolher de qual dos mergulhadores deseja ter as informações, sem a obrigação de ter que percorrer um trajeto pré-determinado.

Segundo os critérios propostos, podemos resumir a análise deste OA no quadro 8, a seguir:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?		X
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?	X	
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?		X
	O OA possibilita a simulação?		X
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?	X	
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?	X	

Quadro 8: Análise do OA: Equipamentos para mergulho.
Fonte: autoria própria.

5.7. CÁLCULO ALGÉBRICO

O audiovisual “Cálculo algébrico” é um vídeo que tem como objetivo a introdução ao cálculo algébrico. Nele, é possível realizar pausa, adiantar e atrasar a sua sequência, de acordo com a necessidade de cada aula. O volume

pode ser controlado pela tela com o toque do mouse. Este OA não possibilita a interatividade por não permitir a sua manipulação.

São mostradas novas formas para o uso do cálculo algébrico. A apresentação da fórmula de Pick é realizada de forma visual, incentivando a construção do conhecimento. Por meio do uso deste objeto, novos caminhos para a resolução de questões referentes a área de polígonos podem ser considerados.

O ambiente a ser manipulado neste vídeo é dinâmico. A narração das informações e as imagens associadas a elas são passadas simultaneamente. Não encontramos erros de sequências, sempre que manipulamos sua transmissão o vídeo não sofreu perda de qualidade.

A fórmula demonstrada neste OA pode ser utilizada para o cálculo de área de polígonos regulares e não regulares. Neste objeto é mostrada a exploração de novos fenômenos e os resultados são visualizados em seguida à sua explicação. Após a apresentação da fórmula de Pick para o cálculo de polígonos regulares, temos a aplicação desta em uma imagem de satélite de uma ilha da Croácia. Não temos a possibilidade de simular para o cálculo da área de outros polígonos.

Como alguns dos demais audiovisuais que vimos até agora, este não apresenta as orientações com clareza. Sua execução é automática ao abrirmos o objeto pelo DVD. As teclas de manipulação do mesmo são as mesmas, de conhecimento comum, facilitando assim o entendimento de seu uso por parte dos alunos e/ou professores.

Na unidade que aborda o conteúdo cálculo algébrico, no 8º ano do Ensino Fundamental, encontramos uma indicação da existência deste conteúdo digital. Ele aparece como complementar ao livro texto, que traz uma aplicação do conteúdo com o cálculo do índice de massa corpórea (IMC) como uma expressão algébrica. Não temos sugestões para o seu uso nem no livro do aluno nem no manual do professor.

A sua navegabilidade é adequada. Além de trazer a simbologia de senso comum para o uso de vídeos, também possui uma sequência que não apresenta erros de continuação. Podemos pausar, acessar outro link e retornar ao ponto em que paramos. Isso se deve ao fato do objeto possuir uma barra, no canto inferior do vídeo, que mostra o tempo que se passou e que ainda falta para a finalização do mesmo.

Segundo os critérios propostos, podemos resumir a análise deste no quadro 9, a seguir:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?		X
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?	X	
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?		X
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?		X
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?	X	

Quadro 9: Análise do OA: Cálculo algébrico.
Fonte: autoria própria.

5.8. LOCALIZANDO TERREMOTO

Esta animação traz informações sobre a localização de terremotos por meio da intersecção de circunferências. Ele não possibilita a interatividade pois não permite que o aluno e/ou o professor manipulem a sua reprodução. Na tela temos as teclas para pausar, adiantar e atrasar. Também podemos incluir uma

legenda do que está sendo dito e retirar o som. Podemos assistir somente a parte desejada, o que nos permite o controle de sua execução.

Neste OA são apresentadas as definições de circunferência, raio e centro de uma circunferência e círculo. A partir disto ele mostra a relação entre um terremoto e as circunferências. É uma nova abordagem para as questões relacionadas ao assunto proposto pois, a partir de um exemplo diferente, podemos vislumbrar aplicações práticas não imaginadas antes. Diante do erro do aluno, este objeto não apresenta uma nova abordagem, pois não sugere uma nova maneira de formulação e/ou resolução do exercício errado.

Esta animação tem um pano de fundo estático, com a imagem de porções de terras, que lembram um relevo. Enquanto assistimos a este vídeo, os fenômenos de medição, cálculo e localização do terremoto são mostrados conforme a sua menção na narração. Embora o cenário de fundo seja estático, sua execução é dinâmica, simulando a localização de um terremoto.

A partir do momento em que o OA mostra a representação de uma realidade, podemos considerar que apresenta a simulação. São simuladas medições representadas por duas circunferências secantes e em seguida por uma terceira circunferência, com um ponto de intersecção entre elas. Este ponto indicaria o local do possível terremoto. Não é possível realizar simulações com a exploração de novos fenômenos neste OA.

O início da animação ocorre logo em seguida a sua abertura no CD-ROOM. Não temos à disposição nenhuma orientação para o seu uso. Devemos ressaltar que ele faz uso das mesmas funções dos dispositivos criados para o uso desse tipo de mídia. Consideramos que é de conhecimento comum as teclas de avançar, recuar e pausar desses dispositivos.

Todos os OA desta coleção constam no livro didático do aluno e na versão do professor como uma observação no capítulo que trata do conteúdo sugerido. Neste caso, há uma notificação no início da unidade que é dedicada às circunferências e pode ser visto como um exemplo da aplicação do mesmo. No material impresso o assunto é tratado de maneira tradicional, isto é, somente são

mostradas as definições pertinentes a circunferência sem a sua aplicação em um exercício ou exemplo.

Não temos à nossa disposição nenhuma sugestão para o uso deste material nem no livro do aluno nem no manual do professor. Os encaminhamentos para o seu uso ficam a critério do professor, que pode optar por usá-lo em qualquer momento.

Embora possamos escolher como assistir a esse audiovisual como por exemplo: pausar, adiantar ou atrasar o mesmo, não podemos retornar ao ponto o qual queremos voltar. Ao realizar uma pausa, não existe a possibilidade de ir a outro link e voltar ao ponto onde paramos. Por isso, concluímos que este OA não tem fácil navegabilidade.

Podemos resumir a análise do vídeo “Localizando Terremotos” com o quadro 10, a seguir, conforme o sugerido:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?		X
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?		X
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?		X
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?		X
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem fácil navegabilidade?		X

Quadro 10: Análise do OA: Localizando terremoto.
Fonte: autoria própria.

5.9. NEGÓCIOS DO ORIENTE

Este OA é o primeiro da coleção “Vontade de saber Matemática” que tem um total de oito aprovados pelo PNLD 2014. Na análise do primeiro critério, relativo ao aspecto construtivista, que verifica se o objeto possibilita a interatividade, concluímos que sim, ele o faz. Este jogo permite que os alunos manipulem o soroban para efetuar cálculos. É possível treinar o seu uso, na opção de simulação e também de efetuar cálculos de adição e subtração na opção de testes.

O erro não é tratado como uma oportunidade para a construção do conhecimento. Nos testes, quando a resposta da operação está correta, aparece uma mensagem com os dizeres: “Está correto!”. Se o cálculo está errado, a mensagem exibida é: “Está incorreto! Tente novamente!”, sem nenhuma indicação de como fazê-lo.

A animação e o som estão presentes neste objeto. Fica a critério do jogador ativar ou desativar o som. O soroban, que é um tipo de ábaco, está presente na tela do jogo e suas peças podem ser movimentadas para a realização da atividade que desejar: teste ou simulação. A sua manipulação é em um ambiente dinâmico.

O manuseio do soroban possibilita a simulação para a verificação de números e de operações de adição e subtração. O jogo cria um cenário lúdico com a proposta de que cada participante deve ter conhecimento de como funciona o soroban para trabalhar em um mercado japonês. Recriando, assim, um fenômeno semelhante à ida a um mercado, e possibilitando que o resultado seja verificado a partir do mesmo.

As informações fornecidas pelo OA são de fácil entendimento quanto às instruções para o seu uso. A tela inicial apresenta o botão de “ajuda” que contém as explicações detalhadas de como proceder em cada uma das opções de simulação e testes. Durante qualquer uma delas, é possível acessar o botão com o símbolo de interrogação para obter os mesmos esclarecimentos.

Esta coleção contém oito OA que estão nos formatos de jogos, simuladores ou infográficos. As instruções para o uso de cada um deles estão disponibilizadas no DVD que é fornecido junto com o livro impresso. Não há menção quanto a utilização pedagógica de nenhum deles no DVD, no livro do aluno ou no manual do professor. Cabe ao professor analisar e usá-los, ou não, durante as suas aulas.

Podemos considerar que este jogo não tem boa navegabilidade. Dentro da opção de testes, não é possível escolher qual desejamos fazer. Se durante uma aula, o professor optar por usá-lo nos 4 primeiros níveis, por exemplo, não é possível continuar na próxima aula com o nível a seguir. Cada vez que iniciamos os testes deve-se refazer todas as etapas até chegar àquela desejada.

Podemos resumir a análise do jogo “Negócios do Oriente” no quadro 11, conforme o sugerido:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?	X	
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?		X
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?	X	
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?	X	
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?		X

Quadro 11: Análise do OA: Negócios do oriente.
Fonte: autoria própria.

5.10. NÚMEROS DO BRASIL

Este infográfico tem como objetivo abordar conteúdos relacionados aos números naturais e a comparação entre eles. Para atingir o seu objetivo, não possibilita a interatividade por meio de sua manipulação. A obtenção das informações contidas no mesmo dependem da escolha do aluno, que controla a ordem para a sua execução, mas não pode realizar nenhum movimento na tela. É possível saber os dados referentes a uma região do Brasil e também a cada um dos estados brasileiros. O mapa do país é mostrado com cada uma das regiões separadas por cores. A legenda com todas as informações disponíveis se encontra no canto inferior direito da tela.

Os números mostrados neste infográfico são dados obtidos do Censo 2010. Consideramos que este objeto possibilita uma nova abordagem da questão pelo fato de disponibilizar novos exemplos para o uso de números inteiros. Podemos conhecer e comparar alguns dados interagindo com o mapa do Brasil.

O mapa do Brasil aparece como cenário de fundo desta atividade. Ele não é tratado de maneira estática ao ser manuseado. Ao clicar sobre uma determinada região do país, a imagem mostra um zoom da mesma, com os nomes dos Estados. Temos a indicação de uma curiosidade e de todos os dados propostos para a atividade de conhecer e comparar números naturais. Assim, ocorre uma constante mudança na tela que se apresenta para o aluno.

A representação que temos do mapa do Brasil permite explorar resultados fiéis obtidos no Censo de 2010. Este infográfico propicia a simulação pela observação e manipulação de um fenômeno de maior escala. Ao conhecer dados como extensão territorial e população naquele ano, para uma determinada região, os alunos podem conduzir uma projeção para os anos seguintes que pode ser explorada durante as aulas.

A apresentação, na primeira tela deste OA, contém todas as instruções necessárias para o seu uso. Na opção ajuda temos a explicação de como obter

as informações da região desejada e o que cada uma das tabelas significa. Na opção iniciar é possível clicar sobre as regiões e seus estados para saber mais.

Podemos escolher, sem uma ordem pré-determinada, de qual região e de qual estado pretendemos obter as informações sobre: capital, extensão territorial, população, número de médicos por habitantes, percentual de pessoas alfabetizadas com 5 anos ou mais de idade, percentual de pessoas com acesso residencial à internet, número de municípios e PIB per capita em reais.

Podemos resumir a análise do infográfico “Números do Brasil” no quadro 12, a seguir:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?		X
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?	X	
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?	X	
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?	X	
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?	X	

Quadro 12: Análise do OA: Números do Brasil.
Fonte: autoria própria.

5.11. ANALISANDO MEDIDAS

Este simulador, que aborda os conteúdos relacionados à Estatística, permite a interatividade com a inserção dos dados do aluno e a manipulação do

mesmo. São disponibilizados seis personagens com informações sobre seu nome, idade, peso e altura. Os cinco primeiros já trazem os dados pré-determinados. O sexto admite que seja editado com as mesmas informações cujos dados são daquele que manipula o objeto.

Consideramos que este simulador não trata o erro como um objeto de discussão e compreensão de novos conteúdos. Os valores referentes à moda, mediana, média, máximo e mínimo relativos aos dados disponibilizados de idade, altura e massa, são apresentados sem que sejam explicados os seus cálculos. Não há um desafio para encontrar essas respostas.

A princípio temos a impressão de este OA apresenta um cenário estático. Porém, consideramos que ele possibilita a sua manipulação em um ambiente dinâmico. Além de emitir sons, ele permite que o aluno escolha quais e de quantos personagens deseja obter as informações fornecidas pelo simulador. Também permite fazer a opção entre idade, massa e altura, no canto inferior da tela. Os cenários mostrados mudam conforme as escolhas realizadas por aquele que o manipula.

Os dados apresentados para o aluno são resultado de uma simulação. Há uma representação da realidade, inclusive com a possibilidade de incluir as informações de um participante externo ao OA. Esta simulação permite a formulação de um grande número de hipóteses, pois todos os alunos podem realizar a simulação proposta pelo OA com as suas medidas.

Ao abrir o objeto pelo DVD, temos a disposição uma breve explicação sobre o que ele se propõe a fazer. São apresentadas duas opções: ajuda e iniciar. No ícone da ajuda, são passadas todas as informações de forma clara e precisa de como fazer a utilização do simulador, que começa com a opção iniciar.

Consideramos que o OA tem fácil navegabilidade. A interrupção do trabalho para acessar a ajuda, por exemplo, não acarreta nenhum prejuízo de continuidade. É possível escolher, em qualquer momento, o número de personagens que se quiser, sem ter que seguir etapas pré-determinadas para isso.

Podemos resumir a análise do simulador “Analisando Medidas” no quadro 13, a seguir:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?	X	
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?		X
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?	X	
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?	X	
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?	X	

Quadro 13: Análise do OA: Analisando medidas.
Fonte: autoria própria.

5.12. SORTEANDO BOLAS

Este simulador propõe a realização de experimentos de sorteio com reposição a partir da escolha e manipulação daquele que estiver fazendo seu uso. Para a realização do sorteio, são utilizadas bolas com opções de cinco cores distintas. A interatividade ocorre com a escolha de quantas e quais bolas se deseja colocar na urna, para sorteio. Também é possível escolher quantos sorteios, com reposição, e o momento adequado, se desejar, para parar.

As simulações realizadas neste OA têm seus resultados mostrados em forma de gráfico e tabelas. Não são explicados nem mostrados os cálculos para a obtenção dos mesmos. Acreditamos que a construção do conhecimento para atingir a resolução é possível com a ideia de indução. Iniciando o experimento

com o número mínimo de bolas e sorteios, aumentando-os de acordo com a compreensão do fenômeno. Esta é uma nova abordagem para o tratamento do erro e a construção do conhecimento.

Enquanto os sorteios estão sendo realizados, do lado esquerdo da tela, a tabela e o gráfico, do lado direito, mostram as mudanças nos seus resultados de maneira dinâmica. É mais fácil ver esse acontecimento quando optamos pelo maior número de sorteios que é 100. Os sons emitidos durante o experimento são discretos e moderados.

Este OA nos mostra uma tabela e um gráfico que retratam os resultados de um experimento de simulação de sorteio de bolas. Esta simulação permite que a tabela e o gráfico resultantes possam ser construídos em tempo real, à medida em que ocorra a interatividade.

Todas as informações quanto às orientações sobre o funcionamento do simulador são acessíveis e de fácil compreensão. Temos na primeira tela as opções de ajuda e de iniciar, após uma breve explicação sobre o assunto que será tratado neste OA. Ao iniciar o experimento, temos todas as etapas exatamente iguais às que foram detalhadas na explicação contida na ajuda.

Este simulador tem boa navegabilidade. É possível pausar um experimento, ir ao link de ajuda e retornar ao mesmo ponto que deixamos sem perdas de continuidade. Não é obrigatório que sejam realizadas etapas pré-determinadas, ficando à escolha do aluno e/ou professor quantas bolas, de quais cores e quantos sorteios deseja realizar.

Podemos resumir a análise do simulador “Sorteando bolas” com o quadro 14, a seguir:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?	X	
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?	X	
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?	X	
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?	X	
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?	X	

Quadro 14: Análise do OA: Sorteando bolas.
Fonte: autoria própria.

5.13. QUADRILÁTEROS

Este jogo que explora o conteúdo de Polígonos tem como tela principal uma malha pontilhada. Na análise do primeiro critério relativo ao aspecto construtivista, verificamos que ele possibilita a interatividade. São solicitadas construções geométricas e cada uma delas deve ser feita pelo jogador. O objetivo deste OA é a construção de quadriláteros sobre uma malha pontilhada que ilustra um céu estrelado. Cada uma das figuras deve conter em seu interior três estrelas. São disponibilizadas vinte diferentes etapas para a escolha do jogador.

Não ocorre o tratamento do erro como a possibilidade de uma nova abordagem da questão. Ao acertar o desenho da figura proposta, o jogo emite um som de conformidade. Ao errar, podem aparecer na tela dois tipos de mensagem, com os dizeres: 'Quadrilátero incorreto. Tente novamente', ou 'Devem ficar exatamente três estrelas no interior do quadrilátero. Tente

novamente'. Quando temos o número correto de estrelas no seu interior, mas com a figura errada, o jogo não mostra sugestões para a resolução da questão.

Não temos neste jogo a manipulação em um ambiente estático. Cada uma das solicitações é feita em malhas iguais, porém, com as estrelas em distintos posicionamentos. Mesmo quando o jogador erra a sua construção, para a nova tentativa aparece uma nova disposição das estrelas.

A sugestão do jogo é que a tela, com uma malha pontilhada, seja a representação de um céu estrelado, que se baseia na brincadeira de visualizar imagens nela. Porém, não ocorre a exploração de fenômenos inéditos. Não há sugestão para a sua prática na realidade vivenciada pelos jogadores.

As instruções para o uso deste OA são apresentadas de maneira simples e precisa. Na primeira tela do mesmo, temos as opções de ajuda e iniciar. Na ajuda, há uma explicação detalhada de como é o jogo. As instruções são passadas em 3 passos que são:

1. Os quadriláteros devem ser desenhados na malha;
2. Cada uma das figuras deve conter 3 estrelas em seu interior;
3. A fase que se quer jogar deve ser escolhida clicando sobre o número desejado. São dispostos na tela, os números de 1 a 20, para que o jogador possa fazer a sua escolha.

Percebemos uma boa navegabilidade com a opção de interromper ou pausar a atividade que está sendo realizada para acessar as instruções e retornar a mesma sem prejudicar a continuidade. O jogador tem autonomia para escolher qual fase quer fazer, sem se prender a uma sequência imposta.

Podemos resumir a análise do jogo "Quadriláteros" no quadro 15, abaixo:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?	X	
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?		X
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?		X
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?	X	
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?	X	

Quadro 15: Análise do OA: Quadriláteros.
Fonte: autoria própria.

5.14. JOGO DOS ARCOS DE CIRCUNFERÊNCIA

Este jogo possibilita que o aluno participe ativamente do processo de aprendizagem. Por meio da manipulação do mesmo, são marcados no alvo sobre a circunferência, as medidas do ângulo e do comprimento de circunferência. Também é uma escolha do jogador o sentido que o marcador irá se movimentar: horário ou anti-horário. Podemos concluir que ele possibilita a interatividade.

Este OA não trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão. Quando o jogador acerta, recebe a mensagem: 'Muito bem! Você conseguiu a pontuação para a próxima fase'. Caso contrário, a mensagem não é um incentivo ou uma indicação de como fazer. Neste caso, a tela exibe a seguinte frase: 'Infelizmente, você não conseguiu a pontuação necessária para avançar para a próxima fase. Tente novamente'.

O ambiente a ser manipulado é dinâmico. Temos a emissão de sons e animação do marcador durante o movimento. Os resultados são observados a partir do mesmo. Percebemos que o marcador de pontos é bastante escuro, o que dificulta a sua visualização.

Durante este jogo, ocorre a simulação de marcação das medidas de ângulos e comprimento de arcos sobre uma circunferência. A sua utilização minimiza o tempo com relação à construção tradicional, no quadro com giz ou no caderno de cada um. Para cada ângulo ou comprimento representado, teríamos que construir uma nova circunferência. Este jogo os mostra de forma rápida.

Na primeira tela deste OA temos uma breve explicação quanto ao seu objetivo, que se trata de estimativas de medidas. A opção “ajuda” apresenta as orientações de forma confusa. Há a explicação de cada um dos itens a serem inseridos durante o jogo, mas não de como se joga. Não temos especificações de como acertar, ganhar ou passar para as próximas fases. Quando se pede o comprimento do arco, não sabemos qual é o raio da circunferência nem quanto devemos considerar para π (pi). Torna-se, quase, um jogo de adivinhação.

Apesar de termos a nossa disposição a escolha dos níveis de iniciante e avançado, não é possível optar pela fase que se adegue melhor a necessidade do jogador. Cada um dos níveis tem um padrão pré-determinado de fases obrigatórias que impossibilita a liberdade de escolha. Não há uma fácil navegabilidade.

Podemos resumir a análise do jogo “Arcos de Cincunferência” com o quadro 16, a seguir:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?	X	
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?		X

	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?	X	
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?		X
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?		X

Quadro 16: Análise do OA: Jogo dos arcos de circunferência.

Fonte: autoria própria.

5.15. JOGO DOS AQUÁRIOS

Neste OA, o jogador deve obter a quantidade pedida de água usando aquários. Para isso, deve-se mesclar as quantidades de água podendo encher, esvaziar ou transferir a água de um aquário para outro. Percebemos a interatividade com a manipulação do jogador para a obtenção da quantidade de água solicitada.

O erro não é tratado como uma forma de construção de um determinado conhecimento. Para a verificação da resposta, temos a opção de “Validação”. Caso a resposta esteja errada, temos a seguinte mensagem na tela: ‘O total de água nos aquários deve ser igual a quantidade pedida. Tente novamente’. Esse encaminhamento não contribui para a construção do conhecimento. Não são fornecidas pistas quanto aos seus erros, nem orientações para resolver a questão.

A manipulação deste OA ocorre em um ambiente dinâmico. Temos a presença de sons e animações. Qualquer uma das possibilidades (encher, esvaziar ou transferir) são acompanhadas das respectivas ações. O jogador pode realizar intervenções, quando achar necessário e quantas vezes desejar, antes de verificar a sua resposta.

A simulação neste jogo é possibilitada pelo fato de o aluno poder realizar experimentos. A resolução da atividade é mostrada de forma simultânea à manipulação do jogador. É possível visualizar os resultados.

As orientações para o uso do jogo são apresentadas de maneira acessível e fácil. Na primeira tela do OA temos as opções de “ajuda” e “iniciar”, logo em seguida há uma explicação sobre o objetivo do jogo, isto é, o que se espera que o jogador faça. Ao acessarmos a ajuda, temos a disposição um guia com todas as funções e cada uma das possíveis ações no jogo.

Não podemos considerar que este OA tenha boa navegabilidade. Não temos a opção de escolha de qual etapa pretendemos jogar. Há uma sequência obrigatória a se fazer. Sempre que o reiniciamos, as questões são as mesmas, não há um desafio para o usuário.

Podemos resumir a análise do jogo dos “Aquários” o quadro 17, a seguir:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?	X	
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?		X
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?	X	
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?		X
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?		X

Quadro 17: Análise do OA: Jogo dos aquários.
Fonte: autoria própria.

5.16. JURO SIMPLES E JURO COMPOSTO

Este infográfico sugere uma análise gráfica da diferença entre o juro simples e o juro composto. Ocorre a interatividade com a inserção da taxa de juro mensal e o tempo de aplicação, feita pelo aluno. O valor inicial da aplicação é fixo, de R\$1000 (mil) reais, e o tempo, dado em meses, pode ser de 12, 24 ou 36. Também é possível saber informações sobre os montantes de valor, clicando sobre os respectivos gráficos. O gráfico de cor azul representa o juro composto, e o de cor vermelha o juro simples.

Acreditamos que este OA possibilita uma nova abordagem para o tratamento do erro. A manipulação é simples e a construção do conhecimento pode ocorrer com a realização de sucessivas tentativas. Consideramos que novos exemplos podem fornecer uma nova perspectiva para o conteúdo a ser aprendido.

Temos um ambiente que apresenta som e que viabiliza a simulação para apresentar novos conhecimentos. As variáveis que podem ser manipuladas, taxa de juro mensal e tempo, sempre que mudadas, apresentam rapidamente um novo gráfico como resposta. Embora possa parecer um cenário estático, isso não ocorre. Também é possível clicar sobre o gráfico para obter as informações quanto ao montante, que aparecem na tela.

A simulação possibilitada neste infográfico pode ser considerada por permitir a exploração de um modelo mais complexo. O mesmo representa uma situação que motiva uma análise da transposição do modelo sugerido para o cotidiano do aluno ou de situações hipotéticas.

Todas as informações para o uso deste OA são apresentadas de forma clara e concisa. São apresentadas as opções de “ajuda” e “iniciar” logo em seguida de uma breve explicação sobre o objetivo deste. Na “ajuda” temos uma explicação bastante simples e de fácil entendimento sobre quais são as informações que o gráfico oferece e como obtê-las.

Todos os tópicos que constituem este infográfico são mostrados de forma adequada para o seu uso. Isto é, podemos acessá-los a qualquer momento sem prejuízos à continuidade. Porém, consideramos que o OA não tem boa navegabilidade por não permitir ao aluno a escolha do valor inicial da aplicação. Outro fator que implica numa obrigatoriedade é a escolha de tempo, limitados à escolha entre 12, 24 ou 36 meses.

Podemos resumir a análise do infográfico “Juro simples e juro composto” com o quadro 18, a seguir:

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?	X	
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?	X	
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?	X	
	O OA possibilita a simulação?	X	
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?	X	
	O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?		X
	O OA tem boa navegabilidade?		X

Quadro 18: Análise do OA: Juro simples e juro composto.
Fonte: autoria própria.

A partir das análises realizadas em cada um dos OA foi possível verificar a importância e o cuidado ao escolher aquele que se adeque da melhor forma possível às necessidades educacionais. Consideramos que essa análise seja importante para que o OA esteja em consonância com as intenções e objetivos nos processos de ensino e de aprendizagem.

A seguir, apresentaremos a análise dos dados e as considerações a respeito das observações realizadas neste capítulo.

CAPÍTULO VI – ANÁLISE DOS DADOS E CONSIDERAÇÕES

As orientações para a análise a aprovação dos OA de Matemática, para os anos finais do Ensino Fundamental, foram disponibilizadas no PNLD 2014. Segundo este documento, para a aprovação das coleções do tipo 2, as orientações para o seu uso deviam estar presentes tanto no livro didático do aluno quanto no manual do professor. Percebemos, nas coleções aprovadas no PNLD 2014, que nenhuma delas apresenta orientações para o uso pedagógico dos OA.

A presença do manual de orientações para o uso adequado dos OA é importante para que os objetivos educacionais sejam alcançados e foi analisada como um dos critérios relacionados por Kalinke (2003) relativos à ergonomia. Como um auxílio à formação continuada do professor, o manual deve trazer sugestões gerais para o uso dos recursos disponíveis e para a elaboração de atividades. Concluímos que é uma perda o fato de nenhuma das coleções aprovadas pelo PNLD 2014 apresentar em seu manual as orientações para o uso adequado dos OA.

Ainda segundo o PNLD 2014 os conteúdos deveriam ser complementares e estarem articulados com os conteúdos dos volumes impressos, para o aluno e para o professor em seu manual. Para todos eles, há a possibilidade de uso em sala de aula, pois abordam conteúdos curriculares que estão presentes no livro impresso. Podemos perceber essa articulação com diferentes formas de utilização dos OA. Ora podem ser usados como um problema desafiador, no início de um novo conteúdo, ora podem ser usados como uma atividade complementar, de fixação e construção do conteúdo.

O aspecto que analisa o formato dos OA, sugere que eles sejam apresentados nos formatos: audiovisual, jogo eletrônico educativo, simulador e infográfico animado ou congregar todas ou algumas dessas categorias no estilo multimídia. Verificamos que todos os objetos analisados seguiram essa orientação e foram expostos de acordo com as recomendações do PNLD 2014.

Uma condição fundamental, mas não a única, para que um objeto seja considerado construtivista é que ele possibilite a interatividade. Consideramos, em nossa análise, que um OA possibilita a interatividade quando permite ações

de movimentar ou arrastar. Os sete OA nos formatos de animações, audiovisuais ou vídeos, analisados neste trabalho, permitem o controle sobre o ritmo e direção dos movimentos, mas não possibilitam a interatividade. Em nenhum deles foi possível arrastar ou movimentar sobre a sua execução. Verificamos que os demais, apresentados nos formatos de jogos e simuladores, analisados nesta pesquisa, possibilitam a interatividade. Podemos considerar, segundo a análise sugerida, que numa proposta construtivista, os audiovisuais aprovados no PNLD 2014, podem não ser adequados. No entanto, esta não é uma característica determinística para a definição de que um OA tenha abordagem construtivista. O quadro 19, a seguir, nos mostra a relação dos OA, referente à interatividade.

O OA possibilita a interatividade?	
Sim	Não
<ol style="list-style-type: none"> 1. Em busca do mel 2. Nave para casa 3. Negócios do oriente 4. Analisando medidas 5. Sorteando bolas 6. Quadriláteros 7. Jogo dos arcos de circunferência 8. Jogo dos aquários 9. Juro simples e juro composto 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Um pouco de história de geometria 2. O corpo humano 3. Área 4. Equipamentos para mergulho 5. Cálculo algébrico 6. Localizando terremoto 7. Números do Brasil

Quadro 19: Relação dos OA segundo a observância da interatividade.
Fonte: autoria própria.

A análise relacionada ao tratamento do erro como a possibilidade de uma nova abordagem da questão também foi proposta pelo PNLD 2014. “Apresentar *feedback* e dicas que ajudem o usuário no processo de aprendizagem” (PNLD, 2014, p. 21) sugere que devem-se considerar as formas de se apropriar de um determinado conhecimento. Durante a nossa análise, verificamos se o OA possibilita novas abordagens e novas formas de tratamento quando houver erro pelo aluno. Diante do erro, o objeto não deve mostrar a resposta correta ou

mostrar mensagens negativas, mas sim, possibilitar uma reflexão, levando a uma nova abordagem do problema. Constatamos que a maioria, nove dos dezesseis OA analisados, não trata o erro com uma nova abordagem, conforme podemos ver no quadro 20, a seguir:

O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?	
Sim	Não
<ol style="list-style-type: none"> 1. Um pouco de história de geometria 2. Área 3. Equipamentos para mergulho 4. Cálculo algébrico 5. Números do Brasil 6. Sorteando bolas 7. Juro simples e juro composto 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Em busca do mel 2. Nave para casa 3. O corpo humano 4. Localizando terremoto 5. Negócios do oriente 6. Analisando medidas 7. Quadriláteros 8. Jogo dos arcos de circunferência 9. Jogo dos aquários

Quadro 20: Relação dos OA segundo a observância do tratamento dado ao erro.
Fonte: autoria própria.

Ao considerar o erro apenas de forma quantitativa, deixamos de lado as considerações acerca de sua maneira de pensar, de como interpretou o resolveu o problema proposto. Enquanto procuramos entender as formas de como o aluno produziu a sua resposta, podemos contribuir para a construção de novos conhecimentos.

Verificamos nesta pesquisa, que apenas um objeto de aprendizagem não permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico. O infográfico *Equipamentos de mergulho* é mostrado em uma imagem estática. O clique sobre os destaques que estão localizados sobre a tela, fornece apenas uma explicação oral a respeito do equipamento para mergulho de diferentes épocas, sem nenhuma mudança na tela inicial. Os quinze OA restantes, possibilitam a manipulação de um ambiente dinâmico.

Acreditamos que um objeto possibilita a simulação quando permite a visualização dos resultados a partir da sua manipulação. A simulação permite aos alunos a exploração de fenômenos, pela reprodução de cenários bastante próximos da realidade. O ambiente controlado concede a escolha de modelos relevantes, a possibilidade de repetição, a matematização de um exemplo de uma situação real. Assim, nos dá suporte e significado para os conteúdos abordados pelo OA. Em nossa pesquisa, constatamos que uma quantidade menor de OA analisados possibilita a simulação. No entanto, não podemos afirmar que tenham uma abordagem construtivista. Podem ser utilizados como um recurso metodológico que auxilie na construção do conhecimento por meio de experimentação. A seguir, o quadro 21 nos fornece a relação dos OA, segundo a possibilidade de simulação:

O OA possibilita a simulação?	
Sim	Não
<ol style="list-style-type: none"> 1. Negócios do oriente 2. Números do Brasil 3. Analisando medidas 4. Sorteando bolas 5. Jogo dos arcos de circunferência 6. Jogo dos aquários 7. Juro simples e juro composto 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Em busca do mel 2. Nave para casa 3. Um pouco de história de geometria 4. O corpo humano 5. Área 6. Equipamentos para mergulho 7. Cálculo algébrico 8. Localizando terremoto 9. Quadriláteros

Quadro 21: Relação dos OA segundo a observância da possibilidade de simulação.
Fonte: autoria própria.

A análise dos OA segundo os critérios relativos a aspectos ergonômicos levou em consideração as orientações, as sugestões pedagógicas para o seu uso e também a sua navegabilidade. A presença de orientações de forma clara e concisa também é sugerida no PNLD 2014 como critério eliminatório do OA. Verificamos em nossa análise, que seis dos dezesseis OA não apresentam essa

informação. A falta de instruções precisas para o uso do material pode gerar uma desmotivação por parte do professor. Seu tempo para o preparo das aulas é bastante limitado. Inclusive, esse é um dos motivos para a sugestão de uma pequena lista de critérios a serem analisados. A falta de capacitação para o uso de tecnologias em suas aulas e a falta de instrução para o uso de *softwares* educacionais é a receita perfeita para que o professor desista de seu uso. Uma possibilidade que pode ajudar a sanar essa dificuldade, é contar com o auxílio dos alunos, que, juntamente com o professor, podem investigar as formas de uso. Mas essa opção depende de uma atitude inovadora do professor que deverá assumir que não é o centro de todo o saber.

O quadro 22, a seguir, lista os OA quanto a observação da presença de orientações claras e concisas, para o seu uso, desconsiderando as sugestões pedagógicas que deveriam estar presentes no manual do professor e no livro do aluno.

O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?	
Sim	Não
<ol style="list-style-type: none"> 1. Em busca do mel 2. Nave para casa 3. O corpo humano 4. Equipamentos para mergulho 5. Negócios do oriente 6. Números do Brasil 7. Analisando medidas 8. Sorteando bolas 9. Quadriláteros 10. Juro simples e juro composto 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Um pouco de história de geometria 2. Área 3. Cálculo algébrico 4. Localizando terremoto 5. Jogo dos arcos de circunferência 6. Jogo dos aquários

Quadro 22: Relação dos OA segundo a observância da presença de orientações claras e concisas para o seu uso.

Fonte: autoria própria.

No que se refere ao critério relativo aos aspectos ergonômicos que propõe a análise da presença de sugestões para o seu uso, que deveriam estar tanto no livro didático quanto no manual do professor, concluímos que nenhuma das obras aprovadas o apresenta. Para nós, isso foi motivo de indagação do motivo dessa informação ser tão enfática. Porém, só podemos fazer conjecturas relacionadas a esse fato. Poderia ser por se tratar de um processo inédito, o primeiro PNLD que sugere o uso de OA como material complementar ao livro didático. Ou talvez por terem sido feitos de última hora, por uma empresa externa à editora, após os materiais impressos estarem prontos. Ainda podemos pensar que as editoras não tenham acreditado que o material seria aprovado. Para a submissão de coleções do tipo 2, cada uma delas deveria estar acompanhada de 40 (quarenta) objetos, o que eleva o investimento das editoras interessadas em participar do processo de avaliação. Caso o material não fosse aprovado, esse investimento seria perdido, logo não seria necessária a sua inclusão no material impresso. Enfim, com relação a esse fato, desconhecemos o motivo pelo qual isso ocorreu, afirmamos apenas que nenhuma das coleções possui sugestões para o seu uso, conforme indicação no PNLD 2014.

Percebemos que a falta de sugestões para o uso dos OA dificulta bastante o seu uso em salas de aulas. Por se tratar da inserção de uma nova metodologia, no PNLD, seria importante a divulgação de todas as informações necessárias para o seu uso de forma adequada. Professores almejam tanto a satisfação profissional quanto a aprendizagem de seus alunos, por isso a relevância do conhecimento didático para o uso dos OA.

O último critério analisado nesta pesquisa, foi referente à navegabilidade. Também o temos na ficha de avaliação proposta pelo PNLD, no item 1.3 do anexo I. Segundo Kalinke (2003, p. 132), “uma boa navegabilidade auxilia, sobremaneira, os processos de aprendizagem numa perspectiva construtivista”. Para o trabalho realizado com os OA nesta pesquisa, consideramos de fácil navegabilidade aquele que permite a escolha das atividades e/ou etapas pretendidas, sem a obrigação do cumprimento de todas elas. Percebemos que muitos objetos, sete de um total de dezesseis, não apresentam fácil navegabilidade. Conforme podemos ver no quadro 23, a seguir. Vimos que uma

abordagem construtivista propõe que o aluno possa fazer as escolhas relacionadas às suas atividades, de modo a suprir suas necessidades de acordo com o seu desenvolvimento cognitivo. Este critério, embora tenha grande importância em nossa análise, não é determinístico para a definição de um OA com aspecto construtivista e com preocupações ergonômicas.

O OA tem boa navegabilidade?	
Sim	Não
<ol style="list-style-type: none"> 1. Um pouco de história de geometria 2. O corpo humano 3. Área 4. Equipamentos para mergulho 5. Cálculo algébrico 6. Números do Brasil 7. Analisando medidas 8. Sorteando bolas 9. Quadriláteros 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Em busca do mel 2. Nave para casa 3. Localizando terremoto 4. Negócios do oriente 5. Jogo dos arcos de circunferência 6. Jogo dos aquários 7. Juro simples e juro composto

Quadro 23: Relação dos OA segundo a observância da sua navegabilidade.
Fonte: autoria própria.

A constatação da presença dos critérios selecionados nos OA analisados, não indica, de forma definitiva, que o mesmo tenha abordagem construtivista com preocupações ergonômicas. Caso tais critérios sejam observados em nossa análise, podemos dizer que existe uma forte evidência de que o mesmo se enquadre numa proposta pedagógica construtivista e que tenha atenção à questão ergonômica.

A opção pela proposta de um *checklist*, como resultado da lista de seleção dos critérios a serem adotados para análise dos OA, pode auxiliar ao professor na escolha do seu material. Tais critérios buscam apontar ferramentas que tenham uma abordagem pedagógica construtivista e de modo ergonomicamente satisfatório. Acreditamos que a indicação de apenas sete critérios possibilita uma análise sucinta, que satisfaz a necessidade do professor no que se refere ao

tempo de escolha. Porém, a análise realizada baseada nestes critérios pode não ser conclusiva.

A ausência dos critérios selecionados num OA, por sua vez, certamente indica que o mesmo não se enquadra numa proposta construtivista que tenha preocupações ergonômicas. Observamos que o objeto *Localizando terremoto* atende a somente um dos critérios considerados nesta análise. Isso significa que ele pode não ser adequado segundo o ponto de vista construtivista e ergonômico. Os objetos *Juro simples e juro composto* e *Sorteando bolas* atendem a todos os critérios baseados em aspectos construtivistas. Podemos considerar que, numa proposta construtivista, eles podem ser adequados. No entanto, é possível que essa conclusão não seja efetiva. Existe a possibilidade de observarmos no OA as características indicadas para esta análise e que este não possua uma abordagem construtivista com preocupações ergonômicas. Devemos ressaltar que, o objetivo de propor uma breve lista de critérios a serem analisados teve o intuito de auxiliar no trabalho de análise proposto para essa pesquisa.

Na análise realizada nesta pesquisa, verificamos que todos os materiais observados apresentam alguma característica que pode indicar o seu uso segundo abordagem construtivista e com atenção aos aspectos ergonômicos. Esse fato não indica conclusivamente que o OA seja construtivista e ergonomicamente adequado.

Não podemos considerar este estudo definitivo e isolado, pois esta é uma sugestão de uma possível maneira de análise dos OA. Devemos ressaltar a importância de uma análise prévia dos materiais usados durante as aulas, os OA merecem os mesmos cuidados destinados a escolha de outros materiais didáticos como por exemplo o livro.

Vivemos em uma sociedade guiada pelas constantes mudanças em que as informações passam por renovações diárias e que se tornam defasadas rapidamente. Por isso, experimentam-se distintos métodos para os processos de ensino e de aprendizagem. Em vistas a esse cenário, o processo educacional

necessita de constantes debates críticos e criativos que acompanhem as alterações que ocorrem diariamente. Tais mudanças exigem que o professor e todos os envolvidos nos processos de ensino, busquem uma constante renovação de conhecimentos, que antes pareciam estáveis e imutáveis.

Os objetos de aprendizagem constituem uma nova forma de uso das TIC em sala de aula. Ocorre uma ampliação da visão do uso de recursos tecnológicos que passa a ser um colaborador na potencialização e produção do conhecimento. Para que seu uso seja incrementado, temos que estar atentos a metodologia adotada, a fim de que seja efetiva a qualidade do trabalho docente. A prática com a exploração de processos de interação e de interatividade permite ao professor interpretar, refletir e criar processos de ensino inovadores favorecendo a aquisição e construção do conhecimento.

Com a proposta do uso de OA integrados aos livros didáticos aprovados no PNLD 2014, podemos concluir que, apesar de ser uma metodologia recente, sua utilização já é uma realidade. Devido a essa nova forma de ensino e de aprendizagem, os atores desse cenário – professor e aluno – precisam se adaptar à essa nova realidade escolar, em que seus papéis mudam e se ajustam as atuais necessidades para o sucesso nos processos educacionais.

O objetivo principal desta pesquisa foi a análise dos OA aprovados no PNLD 2014 de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental. Esta análise foi realizada baseada nos critérios elencados por Kalinke (2003) para a análise de *sites* educacionais de Matemática, baseada em aspectos ligados às teorias construtivista e ergonômica.

Consideramos que os objetivos propostos para este trabalho foram atingidos. Com a adaptação dos critérios baseados na lista sugerida por Kalinke (2003), foi possível a realização da análise dos OA aprovados no PNLD 2014 de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental. Entendemos que os critérios definidos por ele para a análise de *sites* foram válidos para o trabalho com os OA. Verificamos que estes apresentam características de uma abordagem construtivista com preocupações ergonômicas. Também percebemos alguns fatores que, segundo os critérios relativos aos aspectos

ergonômicos, e que foram sugeridos pelo PNLD 2014 como critério eliminatório não estavam presentes nos OA.

Consideramos a continuação desta pesquisa com novos estudos relacionados a divulgação e análise dos OA. É importante que todos os envolvidos no processo de ensino tenham acesso a metodologias didáticas para o seu uso bem como aos critérios para a sua escolha. É relevante que estudos posteriores possam averiguar as efetivas intervenções nos processos educacionais e suas consequências.

Esta pesquisa pretendeu contribuir com a análise dos OA baseada em aspectos ligados às teorias construtivista e ergonômica. Futuras pesquisas podem propor outros modelos para a análise dos OA, que abordem outros critérios ou outras linhas pedagógicas. A soma de diversos trabalhos pode colaborar para uma melhor compreensão e utilização destes objetos nas aulas de Matemática.

REFERÊNCIAS

BALBINO, R. O. **Critérios Utilizados pelos Professores para a Escolha do Livro Didático de Matemática no Ensino Fundamental**. 2007. Monografia. (Especialização para Professores de Matemática) – Universidade Federal do Paraná.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de Metodologia**: Um Guia para a Iniciação Científica. 2 Ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

BEELAND, W. D. **Student Engagement, Visual Learning and Tecnology: Can Interactive Whiteboards help?** 2002. Action Research Exchange 1 (1). Valdosta State University, Valdosta, Georgia – USA. Disponível em: <http://www.sharpsav.com/wp-content/uploads/2013/08/beeland_am.pdf> Acesso em 07 de maio de 2014.

BELLONI, M. L. **Mediatização – Os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação**. In: BELLONI, M. L. Educação a Distância. Campinas: Editora Autores Associados, 1999, p. 53-77.

BORBA, M. C. Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento. In: BICUDO, M. A. V. (org). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

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

BORBA, M. C. A Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. In **Anais da 27ª reunião anual da Anped**, Caxambu, MG, 21-24 Nov. 2004 Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba-minicurso_a-pesquisa-qualitativa-em-em.pdf> Acesso em 19 de outubro de 2015.

BRANCO, E. S. **Possibilidades de Interatividade e Colaboração Online**: Uma Proposta de Formação Continuada de Professores de Matemática. 2010. 133f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná.

BRASIL. MEC. SEF. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Matemática**: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Brasília, 1998.

BRASIL. MEC. FNDE. **PNLD**: Histórico. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico>> Acesso em 15 de novembro de 2014.

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Guia de Livros Didáticos**: PNLD 2014: Matemática. Ensino Fundamental. Anos Finais. Brasília: Ministério da Educação, 2014.

CINELLI, N. P. F. **A influência do vídeo no processo de aprendizagem**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Florianópolis. Disponível em <http://coral.ufsm.br/tielletcab/Nusi/HiperV/Biblio/PDF/8160.pdf> Acesso em 20 de outubro de 2015.

CIBYS, W. A. Engenharia de Usabilidade: Uma abordagem ergonômica. Florianópolis: Laboratório de utilizabilidade de informática, 2003.

D`AMBRÓSIO, B. **Como Ensinar Matemática Hoje? Temas e Debates**. Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano II.N.2, 1989.

DOLLE, J. M. **Para compreender Jean Piaget**: Uma iniciação à psicologia genética piagetiana. Tradução de: Maria José J. G. de Almeida. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975.

GUTIERRES, S. S. Distribuição de conteúdos e aprendizagem on-line. **RENTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 2, p. 1 – 14, 2004.

IEEE. Learning Technology Standartds Committee (LTSC). **Draft Standard for Learning Object Metadata**. 2000. Institute of Electrical and Eletronics Engineers, Inc. LTSC. (2000). Learning Technology standards committee *website*. Disponível em : <http://ltsc.ieee.org/> . Acesso em 09 de fevereiro de 2015.

IIDA, I. **Ergonomia**: Projeto e Produção, 2ª Edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2005.

INTERNATIONAL ERGONOMICX ASSOCIATION, 2000. Disponível em: <http://www.iea.cc/whats/> Acesso em: 08 de novembro de 2015.

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

KALINKE, M. A. **Para não ser um Professor do Século Passado**. Curitiba, Chain, 2004.

KALINKE, M. A.; SANTOS, L.M. O uso de multiambientes em trabalhos colaborativos. **Revista Tecnologias na Educação**. n. 11. Ano 6. Dezembro 2014. Disponível em <http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art15-ano6-vol11-dez2014.pdf> Acesso em 10 de fevereiro de 2015.

KENSKI, V. M. Novas tecnologias, o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, n. 8, p. 58-71, Mai.Jun.Jul.Ago. 1998.

KENSKI, V. M. **Tecnologias de Ensino Presencial e a Distância**. São Paulo: Papyrus, 2003.

KENSKI, V. M. **Aprendizagem mediada pela tecnologia**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 4, n. 10, p. 47-56, set/dez. 2003.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. 8ª ed. São Paulo: Papyrus, 2007.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. São Paulo: 34, 1993.

LÉVY, P. **O que é o virtual?** São Paulo: 34, 1997.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Tradução: Carlos Irineu da Costa. Coleção TRANS. São Paulo. Editora 34, 1999.

MENDES, R. M., SOUZA, V. I., CAREGNATO, S. I., **A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem**. 2007. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/548/000502901.pdf?sequence=1>> Acesso em 09 de fevereiro de 2015.

NAKASHIMA, R. H. R., AMARAL, S. F. (2007). **Práticas pedagógicas mediatizadas pela lousa digital**. Disponível em: <<http://repositorial.cuaed.unam.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/1133/1/78->>> Acesso em 07 de setembro de 2014.

NAKASHIMA, R. H. R., AMARAL, S. F. A linguagem audiovisual da lousa digital interativa no contexto educacional. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 33-48, dez. 2006.

OLIVEIRA, A; SCHERER, S. **Formação continuada de professores de Matemática: possibilidades de aprendizagem com o uso do software Klogo**. 2011.

ORSELLI, O. T. **O que é ergonomia**. Disponível em: <http://www.mundoergonomia.com.br/website/conteudo.asp?id_website_categoria_conteudo=6355>

Acesso em: 08 de novembro de 2015.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Matemática**. Secretaria de Estado da Educação. Departamento de Educação Básica. Matemática. Curitiba, 2008.

PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. A.(Orgs). **Objetos de Aprendizagem e sua utilização no ensino de Matemática**. Brasília: MEC/SEED, 2007.

REITZ, D. S. **Abordagem Ergonômica de Avaliação de Websites no Âmbito da Educação à Distância**. Trabalho de Conclusão de Mestrado Profissionalizante em Engenharia – Escola de Engenharia, UFRGS.

ROMANATTO, M. C. O livro Didático: alcances e limites. In: **Encontro Paulista de Educação Matemática**, 2004, São Paulo. Anais. São Paulo, 2004.

SCHERER, S. **Uma Estética Possível para a Educação Bimodal: Aprendizagem e Comunicação em Ambientes Presenciais e Virtuais**. 2005. 240 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.

SILVA, M. **Sala de aula interativa: a educação presencial e a distância em sintonia com a era digital e com a cidadania**. Disponível em: <<http://www.saladeaulainterativa.pro.br/textos.htm>>. Acesso em 05 de fevereiro de 2015.

TACHIZAWA, T.; MENDES, G. **Como fazer monografia na prática**. 12 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

TIKHOMIROV, O. K. The psychological Consequences of Computarization. In Wertsch, J. V. (Ed.). **The Concept of Activity in Soviet Psychology**. New York: M. E. Sharpe Inc. pp. 256- 278, 1981.

ANEXO I

FICHA DE AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO MULTIMÍDIA

Coleção: (Código)

Menção: (OED aprovados por volume)

PARTE I - DVD	
1. Descrição do conteúdo multimídia	
2. Objetos Educacionais Digitais (OED) por volume/classificação	
PARTE II - PÁGINAL INICIAL	
Para cada item a seguir indique (S) Sim, (P) Parcialmente, (N) Não ou (NA) Não se aplica	
1. Navegação:	
1.1. todos os itens de navegação funcionam adequadamente;	S/N
1.2. é possível acessar diversas vezes um ícone/link, sem necessidade de sair do objeto;	S/N
1.3. há flexibilidade de navegação;	S/P/N
1.4. a interface possibilita a interpretação da intenção do usuário em caso de ferramentas para arrastar os objetos;	S/P/N/NA
1.5. a interface permite que a navegação seja feita por meio de diferentes tipos de dispositivo apontador, como mouse, touchpad, teclado.	S/N
2. Cenário:	
2.1. as imagens da página inicial têm qualidade (nitidez, contraste, clareza visual);	S/P/N
2.2. há sincronia entre áudio e vídeo/imagem.	S/P/N/NA
3. A Mídia não apresenta ou remete a conteúdos que desrespeitem a proibição de trazer informações que contrariem, de alguma forma, a legislação vigente, como a Constituição da República Federativa do Brasil; a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, com as respectivas alterações introduzidas pelas Leis nº 10.639/2003, nº 11.274/2006, nº 11.525/2007 e nº 11.645/2008; o Estatuto da Criança e do Adolescente; as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental; as Resoluções e Pareceres do Conselho Nacional de Educação, em especial, o Parecer CEB nº15, de 04/07/2000, o Parecer CNE/CP nº 003, de 10/03/2004 e a Resolução CNE/CP nº 01 de 17/06/2004.	S/N
4. Os OED apresentam conteúdos dotados de novas tecnologias, que sejam transformados harmoniosamente, assegurando a acessibilidade mesmo quando as tecnologias mais recentes não forem suportadas ou tenham sido desativadas.	S/P/N

CONTINUAÇÃO DA FICHA DE AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO MULTIMÍDIA

PARTE III - EXECUÇÃO EM DIFERENTES SISTEMAS OPERACIONAIS E NAVEGADORES	
Para cada item a seguir indique (S) Sim, (P) Parcialmente, (N) Não ou (NA) Não se aplica	
1. As mídias têm autoexecução, habilitada por padrão, em computadores com sistemas operacionais Windows XP (com sp2 ou maior), Windows 7 e Linux Educacional.	S/N
2. As mídias exigem instalação. Se sim, a instalação ocorre corretamente nos sistemas operacionais Windows XP (com sp2 ou maior), Windows 7 e Linux Educacional.	S/N
3. As mídias trazem documentação de ajuda para instalação ou execução, que dá suporte à instalação, indicando configuração mínima, plugins necessários, navegadores compatíveis.	S/P/N
4. As mídias funcionam corretamente nos principais navegadores (Mozilla Firefox, Internet Explorer e Google Chrome) dos sistemas operacionais Windows XP (com sp2 ou maior), Windows 7 e Linux Educacional, com as seguintes características:	
4.1 os hiperlinks disponíveis funcionam corretamente;	S/N
4.2 os vídeos disponíveis são executados;	S/N
4.3 os áudios disponíveis são executados;	S/N
4.4 permitem a navegação em diferentes dimensões de tela.	S/N
5 O DVD não contém arquivos executáveis (*.exe).	S/N
PARTE IV - AVALIAÇÃO POR OBJETO EDUCACIONAL DIGITAL	
Identificação do objeto	
1. Conteúdo/objeto	
2. Classificação	
3. Ano escolar	
4. Descrição do objeto	
Para o item a seguir indique (S) Sim, ou (N) Não	
5. O OED é independente dos demais.	S/N