

UNIVERSIDADE DE UBERABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

ESDER LIMÍRIO BRIGAGÃO

OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DA MATEMÁTICA: O ESTADO
DO CONHECIMENTO NO PERÍODO DE 2013 a 2018

Uberaba – MG
2019

ESDER LIMÍRIO BRIGAGÃO

**OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DA MATEMÁTICA: O ESTADO
DO CONHECIMENTO NO PERÍODO DE 2013 a 2018**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Uberaba, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Educação.

Linha de pesquisa: Desenvolvimento Profissional, Trabalho Docente e Processo Ensino-Aprendizagem.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marilene Ribeiro Resende

**Uberaba – MG
2019**

Catálogo elaborado pelo Setor de Referência da Biblioteca Central Uniube

B768o	<p>Brigagão, Esder Limírio. Os objetos de aprendizagem no ensino da matemática: o estado do conhecimento no período de 2013 a 2018 / Esder Limírio Brigagão. – Uberaba, 2019. 114 f. : il. color.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade de Uberaba. Programa de Pós-graduação em Educação. Linha de pesquisa: Desenvolvimento Profissional, Trabalho Docente e Processo de Ensino-Aprendizagem.. Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marilene Ribeiro Resende.</p> <p>1. Aprendizagem. 2. Tecnologia educacional. 3. Educação Básica. 4. Matemática – Estudo e ensino I. Resende, Marilene Ribeiro. II. Universidade de Uberaba. Programa de Pós-graduação em Educação. III. Título.</p>
-------	--

CDD 370.1523

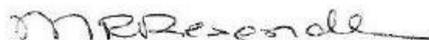
Esder Limírio Brigagão

**"OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DA MATEMÁTICA: O ESTADO DO
CONHECIMENTO NO PERÍODO DE 2013-2018"**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Uberaba, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Educação.

Aprovada em: 30/08/2019

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Marilene Ribeiro Resende
(Orientadora)
UNIUBE – Universidade de Uberaba



Prof.^a Dr.^a Adda Danyela Lima Figueiredo Echalar
UFG – Universidade Federal de Goiás



Prof.^a Dr.^a Valeska Guimarães Rezende da
Cunha
UNIUBE – Universidade de Uberaba

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me direcionar sempre nos caminhos certos.

Aos meus pais, que, desde cedo, me ensinaram a importância da educação.

Agradeço, em especial à Fabiana Aparecida Farias, pelo incentivo, pela ajuda e apoio. E às minhas filhas que amo muito: Sabrina, Caroline e Maria Laura (filha de coração).

À minha orientadora, Prof^ª. Dr^ª. Marilene Ribeiro Resende, quem teve enorme importância neste trabalho por seus direcionamentos e paciência.

Agradeço ao meu grande professor e amigo Dr. Welson Barbosa Santos, que me apoiou e colaborou nessa caminhada e no meu aprendizado.

Agradeço à minha família, meus irmãos e sobrinhos, em especial ao Esdras Limirio Brigagão Júnior que sempre torceu por mim.

À direção da Escola Estadual Santa Terezinha, que sempre me apoiou.

Agradeço à Universidade de Uberaba – UNIUBE e aos professores e colaboradores do programa de pós-graduação em educação, que contribuíram para a minha formação e crescimento pessoal e profissional.

Aos professores da banca de defesa, Prof.^a Dr.^a Adda Daniela Figueiredo Echalar, Prof^ª. Dr^ª. Valeska Guimarães Rezende da Cunha e Prof^ª. Dr^ª. Marilene Ribeiro Resende, agradeço por aceitarem o convite e contribuírem com a minha pesquisa.

Aos colegas de mestrado, agradeço companheirismo, trocas de informações e experiências, convivência e apoio em todos os momentos, em especial ao meu amigo José Romero.

BRIGAGÃO, Esder Limírio. **Os objetos de aprendizagem no ensino da matemática: o estado do conhecimento no período de 2013 a 2018.** 2019. 103 p. Dissertação de Mestrado. Universidade de Uberaba. Programa de Pós-Graduação em Educação. Uberaba: 30 ago. 2019.

RESUMO

Esta pesquisa insere-se na Linha de Pesquisa Desenvolvimento Profissional, Trabalho Docente e Processo de Ensino-Aprendizagem e no Projeto de Pesquisa, “Conteúdos algébricos no ensino médio: discussões e propostas na perspectiva da teoria histórico cultural”, aprovado pela FAPEMIG, conforme Edital Nº 001/2017 - Demanda Universal. As tecnologias e os ambientes virtuais fazem parte do dia a dia dos nossos alunos e há um esforço para que sejam incorporados às práticas pedagógicas. No ensino de matemática, há essa preocupação presente desde as últimas décadas do século passado, com a busca pela inovação das práticas dos docentes que atuam na educação básica, principalmente nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Porém, no que se refere ao uso das tecnologias, ainda, prevalece uma visão que coloca as tecnologias no centro, esvaziadas de sentido pedagógico e cultural. Em relação ao ensino da Matemática, convive-se com resultados negativos que têm sido alcançados por estudantes brasileiros em avaliações externas e internas, tais como ENEM, PISA, SAEB e Simave, o que justifica investir em pesquisas e práticas mais eficazes para o seu ensino-aprendizagem. No contexto das inovações tecnológicas surgem, desde o início do século XXI, os chamados Objetos de Aprendizagem - OA, recursos digitais dinâmicos, interativos e reutilizáveis desenvolvidos para fins educacionais, disponíveis em repositórios nacionais e internacionais. A pesquisa, visando a criação e a aplicação de tais objetos, também se faz presente em Programas de Pós-Graduação no campo educacional. Nesse contexto, esta pesquisa do tipo “Estado do Conhecimento” tem o objetivo de mapear os trabalhos acadêmicos (teses e dissertações) que tratam o processo ensino-aprendizagem da Matemática com o uso de Objetos de Aprendizagem, no período de 2013 a 2018, identificando possibilidades e desafios para o seu uso. O levantamento dos dados foi realizado no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, no recorte temporal de 2013 a 2018. O estudo fundamentou-se teoricamente em Freire (1987), Vigotiky (2001) para a concepção de educação e de ensino-aprendizagem; em Peixoto (2011, 2015, 2016), Lévy (1998), Kenski (2007), Borba (2016), e Sá Filho (2003 e 2006), Peixoto, Echalar e Carvalho (2015), para discutir sobre tecnologias digitais na educação; e, em Wiley (2000), Audino (2012), Assis (2005), para tratar sobre os Objetos de Aprendizagem. Foram selecionados 17 trabalhos que correspondiam aos objetivos da pesquisa. Dentre os resultados, pode-se afirmar que esses trabalhos estão sendo realizados, em sua maioria, em mestrados profissionais, com o objetivo de criar e/ou aplicar Objetos de Aprendizagem, ligados a temas de álgebra e geometria, mais voltados para o ensino médio do que para o ensino fundamental. Dentre as possibilidades, constatou-se que os OA e a organização didática correspondente contribuíram para a aprendizagem dos alunos, na medida em que criaram necessidades para o envolvimento deles, transformou-os em sujeito do processo, permitiu o desenvolvimento de capacidades psíquicas superiores. Também contribuíram para uma prática pedagógica mais dinâmica, que valoriza os conhecimentos prévios dos alunos, o trabalho coletivo e, principalmente, a investigação. Além disso, os OA, no contexto de uma organização adequada do ensino, contribuíram para a apropriação de conhecimentos matemáticos e a atribuição de significados a eles. Em relação aos desafios, identificou-se a necessidade de que os OA e as organizações didáticas passem por aperfeiçoamento e complementação; como, também, o desafio da organização de uma prática pedagógica que dê sentido para a atividade, lembrando que essa é uma tarefa complexa, pois envolve o professor, os alunos, os conteúdos e os artefatos mediadores, situados num contexto histórico e cultural.

Palavras-chave: Objetos de Aprendizagem. Educação Básica. Tecnologias Digitais. Ensino de Matemática.

ABSTRACT

This research is part of the Research Line Professional Development, Teaching Work and Teaching-Learning Process and the Research Project, “Algebraic contents in high school: discussions and proposals from the perspective of historical cultural theory”, approved by FAPEMIG, according to the Notice. N° 001/2017 - Universal Demand. Technologies and virtual environments are part of our students' daily lives and there is an effort to incorporate them into teaching practices. In mathematics teaching, this concern has been present since the last decades of the last century, with the search for innovation in the practices of teachers who work in basic education, especially in the final years of elementary school and high school. However, with regard to the use of technologies, still prevails a view that puts the technologies at the center, emptied of pedagogical and cultural sense. In relation to the teaching of mathematics, we live with negative results that have been achieved by Brazilian students in external and internal evaluations, such as ENEM, PISA, SAEB and Simave, which justifies investing in more effective research and practices for mathematics teaching-learning. In the context of technological innovations have emerged since the beginning of the 21st century, the so-called Learning Objects, dynamic, interactive and reusable digital resources developed for educational purposes, available in national and international repositories. The research, aiming at the creation and application of such objects, is also present in Graduate Programs in the educational field. In this context, this “State of Knowledge” research aims to map the academic works (theses and dissertations) that treat the teaching-learning process of Mathematics with the use of Learning Objects, from 2013 to 2018, identifying possibilities and challenges for its use. The data collection was carried out in the CAPES Catalog of Theses and Dissertations, in the timeframe from 2013 to 2018. We selected 17 papers that corresponded to the research objectives. Among the results, it can be stated that these works are being performed mostly in professional masters, aiming to create and / or apply Learning Objects, related to algebra and geometry themes, more focused on high school than for elementary school. Among the possibilities, it was found that the LOs and the corresponding didactic organization contributed to the students' learning, as they created needs for their involvement, turned them into subjects of the process, allowed the development of superior psychic abilities. The LOs contributed to a more dynamic pedagogical practice, which values the students' previous knowledge, the collective work and, mainly, the research. In addition, LOs contributed to the appropriation of mathematical knowledge and the attribution of meanings to them. Regarding the challenges, we identified the need for LOs and didactic organizations to undergo improvement and complementation; as well as the challenge of organizing a pedagogical practice that gives meaning to the activity, remembering that this is a complex task, as it involves the teacher, the students, the contents, situated in a historical and cultural context.

Keywords: Learning Objects. Basic education. Digital Technologies. Mathematics teaching.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEFET-CE	Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará
CEFET-GO	Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FAPEMIG	Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FUFS	Fundação Universidade Federal de Sergipe
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IES	Instituto de Ensino Superior
MEC	Ministério da Educação e Cultura
NTE	Núcleo de Tecnologia Educacional
OA	Objetos de aprendizagem
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OVA	Objetos Virtuais de Aprendizagem
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PROALFA	Programa de Avaliação da Alfabetização
PROEB	Programa de Avaliação da Rede Pública da Educação Básica
PROINFO	Programa Nacional de Informática na Educação
PUC/RS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
RIVED	Rede Interativa Virtual de Educação a Distância
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEB	Sistema Educacional Brasileiro
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEED	Secretaria de Educação a Distância
SIMAVE	Sistema Mineiro de Avaliação e Equidade da Educação Pública
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UCS	Universidade Caxias do Sul
UEG	Universidade Estadual de Goiás
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão

UENF	Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
UFAL	Universidade Federal do Alagoas
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFPB	Universidade Federal do Paraíba
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFRG	Universidade Federal do Rio Grande no Norte
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFPN	Universidade Federal do Paraná
UFRS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNB	Universidade de Brasília
UNESP	Universidade Estadual de São Paulo
UNIFRA	Universidade Franciscana
UNIUI	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
UNIUBE	Universidade de Uberaba
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ábaco.....	27
Figura 2	Régua de cálculo.....	28
Figura 3	Máquina de Pascal.....	28
Figura 4	Eniac – o primeiro computador.....	30
Figura 5	Altair 8800.....	31
Figura 6	Apple 1 - 1976.....	31
Figura 7	Página inicial do REVED na Internet.....	47
Figura 8	Cabeçalho da planilha utilizada para o registro do cotejamento das informações.....	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Percentual de domicílios com microcomputador, no Brasil e nas Grandes Regiões, nas zonas urbana e rural, no 4º trimestre de 2016.....	32
Gráfico 2	Presença de computadores e internet nos domicílios brasileiros por região, 2018.....	33
Gráfico 3	Distribuição das produções no período pesquisado – 2013-2018.....	52
Gráfico 4	Tipo de abordagem de pesquisa.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Desempenho dos estudantes brasileiros, por níveis, no Pisa/2015.....	18
Tabela 2	Tipos de pesquisa usados nos trabalhos selecionados.....	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Número de trabalhos constantes do Banco de Teses e Dissertações da CAPES de 2013 a 2018.....	22
Quadro 2	Classificação do Objetos de Aprendizagem.....	45
Quadro 3	Trabalhos Selecionados.....	50
Quadro 4	O objetivo geral, palavras-chave e temas ligados ao ensino de matemática.....	55
Quadro 5	Metodologia descritas e tipo de Objeto de Aprendizagem.....	59
Quadro 6	Conceito de objeto de aprendizagem.....	68
Quadro 7	Referenciais teóricos para a organização didática.....	72
Quadro 8	Parte do quadro de análise, identificando possibilidades e desafios indicados pelos trabalhos.....	73
Quadro 9	Parte do quadro de análise das possibilidades, identificando as categorias.....	74
Quadro 10	Parte do quadro de análise das possibilidades, identificando as categorias.....	81

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA SOCIEDADE E NO ENSINO - OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	24
2.1 ALGUNS PRESSUPOSTOS DA INVESTIGAÇÃO.....	24
2.2 A TECNOLOGIA COMO CONSTRUÇÃO HUMANA PARA ENSINAR MATEMÁTICA, APRENDER E INTERAGIR COM A REALIDADE AO LONGO DO TEMPO	26
2.3 A TECNOLOGIA DIGITAL DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NA SOCIEDADE E NA EDUCAÇÃO	35
2.4 AÇÕES E INVESTIMENTOS PARA O USO DAS TECNOLOGIAS NAS ESCOLAS PÚBLICAS BRASILEIRAS	37
2.5 SOFTWARES EDUCATIVOS E OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM	40
2.5.1 Conceituando Objetos de Aprendizagem.....	41
2.5.2 Estrutura e características de um Objeto de Aprendizagem: o que é primordial em um objeto	43
2.5.3 Classificação dos Objetos de Aprendizagem	45
2.5.4 Repositórios	46
2.5.5 Rede interativa virtual de educação - RIVED.....	47
3 O QUE REVELAM AS PRODUÇÕES ACADÊMICAS SOBRE O USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA	49
3.1 TRABALHOS SELECIONADOS.....	50
3.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS PRODUÇÕES	52
3.3 O QUE PRETENDEM ESSES TRABALHOS	55
3.4 METODOLOGIAS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E O OA ELABORADO/APLICADO	59
3.5 O CONCEITO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM PRESENTE NOS TRABALHOS SELECIONADOS.....	68
3.6 AS REFERÊNCIAS TEÓRICAS PARA A PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DIDÁTICA	71
3.7 AS POSSIBILIDADES IDENTIFICADAS NOS TRABALHOS SELECIONADOS	73
3.7.1 Os OA são elementos mediadores que contribuíram para o desenvolvimento do aluno	75
3.7.2 Os OA são elementos mediadores que contribuíram para a prática pedagógica	77
3.7.3 Os OA são elementos mediadores que contribuíram para a apropriação de conhecimentos matemáticos	79

3.8 OS DESAFIOS/CONTRADIÇÕES IDENTIFICADOS NOS TRABALHOS SELECIONADOS	80
3.8.1 Os OA e as organizações didáticas requerem aperfeiçoamento e complementação.....	81
3.8.2 Os OA são elementos mediadores de uma prática pedagógica.....	82
3.8.3 A aplicação dos OA depende de condições subjetivas e de condições objetivas	83
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
REFERÊNCIAS	89
MORAN, José Manuel. A culpa não é do online. Blog Educação Transformadora.	92
Disponível em: https://moran10.blogspot.com/2020/06/a-culpa-nao-e-do-online.html.	
Acesso em: 21 jul. 2020.	92
APÊNDICE A	95
APÊNDICE B.....	106

1 INTRODUÇÃO

Essa pesquisa está inserida em um projeto “guarda-chuva”, intitulado “Conteúdos algébricos no ensino médio: discussões e propostas na perspectiva da teoria histórica cultural”, aprovada pela Fundação de Amparo à Pesquisa - FAPEMIG, conforme Edital N° 001/2017 - Demanda Universal e desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação da Uniube, coordenado pela Prof^a Dr^a Marilene Ribeiro Resende.

A preocupação relacionada à busca por contribuições às práticas dos docentes que atuam na área de matemática na educação básica, principalmente nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio, é o que motiva esse trabalho. Por ser professor de Matemática nos anos finais dos Ensinos Fundamental, Médio e Superior, essa preocupação faz parte do cotidiano do pesquisador.

A matemática é fruto do fazer humano e faz parte do desenvolvimento cultural, científico e cultural da humanidade. À medida que as relações humanas foram se intensificando, os conhecimentos matemáticos se fizeram presentes: para contar, para medir, para construir, enfim, contribuindo para o desenvolvimento do homem, das ciências e da sociedade. D’Ambrósio (1990) indica para a matemática valores de diferentes ordens: sociológico, utilitário, formativo, cultural.

Entretanto preocupa-nos o que Resende (2017), concordando com Duarte (2016), afirma: há um discurso e um movimento que desvalorizam os conteúdos escolares. O conhecimento é considerado um bem para consumo imediato e logo se torna obsoleto, devendo ser substituído por outro, é o que Duarte chama de “obsolescência programada do conhecimento”, isto é, o conhecimento é considerado um bem para consumo imediato e logo se torna obsoleto, devendo ser substituído por outro. É necessário que o ensino seja instigante, desafiador, utilizando recursos que fazem parte da vida dos jovens de hoje, porém os diversos conteúdos, mais especificamente, os de matemática, têm papel importante no desenvolvimento dos alunos e precisam ser cuidadosamente selecionados e apropriados.

Faz parte do trabalho do educador encontrar meios de facilitar a aprendizagem. O ensinar e o aprender tornam-se efetivos, quando o conhecimento adquirido é aplicado no cotidiano da vida, isto é, atrela-se às necessidades dos estudantes, enquanto seres em desenvolvimento. Ser um facilitador da aprendizagem tem sido estímulo para o autor dessa dissertação estar na educação, como profissional.

Por ser filho de professores, a educação esteve presente em sua vida desde muito cedo, entre as conversas e os exemplos cotidianos domésticos. Enquanto estudante foi aluno de escola

pública, desde as séries iniciais até o fim do Ensino Médio, e, no decorrer desse processo, além dos exemplos em casa, os professores que passaram por sua vida deixaram marcas, que estão presentes em sua prática docente hoje.

Kupfer (1995, p. 79) diz “o processo de aprendizagem depende da razão que motiva a busca de conhecimento”. É por isso que o professor busca despertar no aluno a consciência da necessidade de obter conhecimento.

É preciso que os conteúdos não sejam, apenas, transmitidos de forma que causem a falta de desejo de aprender, distanciando o aluno do conhecimento que poderia ajudá-lo em sua vida, em seu futuro, em seu processo de desenvolvimento humano, refletindo, até mesmo, em oportunidades de emprego.

A escola possui o desafio de dar ao aluno condições de inserção e transformação de si mesmo e do meio social. De acordo com D’ Ambrósio (2003), a escola é o primeiro espaço onde a criança tem a oportunidade de se socializar, de encontrar o outro diferente de si e de aprender a conviver com as diferenças. Esse espaço traz a oportunidade de compartilhar o conhecimento socialmente organizado, isto é, conhecimento ensinado de indivíduo para indivíduo.

Um dos desafios no nosso tempo tem sido o de atentar-nos para os avanços tecnológicos que ocorrem pelo mundo e se disseminam de forma cada vez mais rápida, e a escola pode caminhar nessa direção, reestruturando-se para isso, fazendo com que os conteúdos lecionados sejam apresentados aos alunos de forma mais interessante evitando o que aponta D’Ambrósio (2003, p. 66) em relação aos conteúdos “Os conteúdos se apresentam de forma desinteressante e passam a sensação de serem obsoletos e inúteis. São desinteressantes, principalmente, porque a dinâmica dos programas tradicionais é muito lenta, comparada à dinâmica do mundo moderno”.

Para Rios (1995), o papel da escola é de extrema importância, pois lida com um saber que deve ser repensado, reavaliado e reestruturado, mas que nem sempre cumpre seu objetivo que é de socializar o saber e os meios necessários para o aprendizado e a transformação, numa perspectiva de educação ainda mais democrática, que permita a construção da cidadania numa sociedade respeitosa, justa e solidária.

No caso da educação brasileira, essa preocupação em repensar, reavaliar e reestruturar o ensino faz-se necessária pelo contexto social e político em que vivemos, como também pelos resultados negativos que têm sido alcançados por estudantes brasileiros em avaliações externas

e internas, tais como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)¹, o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, *Programme for International Student Assessment (PISA)*², o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)³ e o Sistema Mineiro de Avaliação e Equidade da Educação Pública (SIMAVE) que comprovam essas deficiências. Ainda que não concordemos com todos os pressupostos que embasam essas avaliações, pois se inserem numa lógica de medida de resultados, calcada no desenvolvimento de competências, não podemos deixar de olhar para eles. Essas avaliações têm pautado as políticas públicas para a educação básica e para a formação de professores, estabelecendo prioridades e alocação de recursos.

Em 2009, o estado de Minas Gerais inseriu a educação pública em um programa de avaliação sistêmica denominada Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública - Simave, cujo objetivo é fazer diagnósticos, buscar aperfeiçoamento e eficácia do projeto de desenvolvimento educacional, visando a redução das desigualdades regionais. Com a avaliação externa, o Simave visa avaliar as práticas pedagógicas, os processos de aprendizagem numa perspectiva de redução das desigualdades educacionais e evidenciando o direito de todos à educação. O Simave é composto pelo Programa de Avaliação da Alfabetização (Proalfa) e pelo Programa de Avaliação da Rede Pública da Educação Básica (Proeb). Com essa avaliação os gestores educacionais analisam o desempenho das unidades de ensino e do sistema educacional, e propõem ações para garantir uma educação de qualidade. Também permite às escolas analisar seu desempenho, o que possibilita o planejamento de ações pedagógicas que visem à melhoria do processo educacional. O Proeb, até 2014 avaliava as escolas, incluindo alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio, contemplando apenas os conteúdos de português e matemática. A partir de 2015, essa avaliação foi estendida para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental e do 1º ano do Ensino Médio. Em 2019, apenas os alunos das séries

¹ O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) avalia o desempenho escolar ao final da educação básica. Realizado anualmente pelo Inep, desde 1998, o Enem colabora para o acesso à educação superior – por meio do **Sisu**, do **Prouni** e de **convênios com instituições portuguesas** – e a programas de financiamento e apoio estudantil, caso do Fies. (INEP, portal)

² O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), tradução de *Programme for International Student Assessment*, é um estudo comparativo internacional, realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O Pisa oferece informações sobre o desempenho dos estudantes na faixa etária dos 15 anos, vinculando dados sobre seus backgrounds e suas atitudes em relação à aprendizagem e também aos principais fatores que moldam sua aprendizagem, dentro e fora da escola. Desde sua primeira edição, em 2000, o número de países e economias participantes tem aumentado a cada ciclo. O Brasil participa do Pisa desde o início da avaliação. (INEP, portal)

³ O Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), implantado desde 1990, é um conjunto de avaliações externas em larga escala que permite ao Inep realizar um diagnóstico da educação básica brasileira e de fatores que podem interferir no desempenho do estudante. As médias de desempenho dos estudantes, apuradas no Saeb, juntamente com as taxas de aprovação, reprovação e abandono, apuradas no **Censo Escolar**, compõem o **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb)**. (INEP, portal).

finais do Ensino Fundamental 1 e 2, e Ensino Médio farão a prova. O Programa de Avaliação da Alfabetização - Proalfa avalia anualmente o desempenho de alunos em procedimentos de leitura e escrita.

No Pisa, um programa de avaliação contínuo, trienal, do qual participam estudantes de 15 anos de vários países, com o objetivo de avaliar conhecimentos e habilidades nas áreas de matemática, leitura e ciências, aplicado desde o ano 2000, a área de matemática é a que tem piores resultados. Na avaliação em matemática, os resultados são categorizados em 6 níveis. Na Tabela 1, estão sintetizados os resultados do Brasil em comparação aos da OCDE, no Pisa/2015.

Tabela 1 - Desempenho dos estudantes brasileiros, por níveis, no Pisa/2015

NÍVEIS	1	2	3	4	5	6	Abaixo de 1
Pontuação Mínima (pontos)	669	607	545	482	420	358	
OCDE (%)	2,31	8,37	18,6	24,81	22,55	14,89	8,47
Brasil (%)	0,13	0,77	3,09	8,58	17,18	26,51	43,74

Fonte: Brasil no PISA 2015

Esses resultados não podem deixar de trazer preocupações a qualquer trabalho no campo da educação matemática, pois os jovens brasileiros têm desempenho baixo comparado ao de outros países, cujos contextos não os mesmos de nossos jovens.

O autor desta dissertação tem notado, ao lecionar na educação básica e no ensino superior, que o ensino da matemática tem sido deficitário desde as séries de base, e que a cada ano, os alunos apresentam dificuldades nesse aprendizado e menor interesse pelas discussões no campo das ciências exatas.

Portanto, há uma necessidade de propostas que contribuam para que o ensino de conteúdos matemáticos adquira formas mais interessantes e que mobilizem o aluno para o estudo e aprendizagem. Ao refletir sobre essa questão, percebemos que muitos são os fatores a prejudicar o espaço de socialização e geração de novos conhecimentos dentro da escola.

Na busca de alternativas inovadoras, o autor desta dissertação teve a oportunidade de participar de um curso de extensão sobre “Objetos de Aprendizagem” na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em 2009, cujo despertaram-no para o uso desses recursos. Esse termo “Objetos de Aprendizagem” tem sido utilizado, desde os finais do século passado e pode ser, assim, definido:

São recursos digitais dinâmicos, interativos e reutilizáveis em diferentes ambientes de aprendizagem elaborados a partir de uma base tecnológica. Desenvolvidos com fins educacionais, eles cobrem diversas modalidades de ensino: presencial, híbrida ou a distância; diversos campos de atuação: educação formal, corporativa ou informal; e, devem reunir várias características, como durabilidade, facilidade para atualização, flexibilidade, interoperabilidade, modularidade, portabilidade, entre outras. Apresentam-se como unidades auto consistentes de pequena extensão e fácil manipulação, passíveis de combinação com outros objetos educacionais ou qualquer outra mídia digital (vídeos, imagens, áudios, textos, gráficos, tabelas, tutoriais, aplicações, mapas, jogos educacionais, animações, infográficos, páginas web) por meio da hiper ligação (AUDINO; NASCIMENTO, 2010, p.141).

Neste contexto em que a sociedade tem vivenciado um grande desenvolvimento tecnológico, e isso tem acarretado muitas transformações, entendemos ser necessário compreender como as práticas docentes em diferentes níveis podem ser ou têm sido beneficiadas por esse avanço nos últimos anos. A educação tem um papel desafiador de pensar e utilizar práticas, de forma a dinamizar o ensino, no contexto dos tempos atuais e atender às demandas que lhe são impostas ao processo de desenvolvimento do homem contemporâneo. Porém, há que considerar que as tecnologias sempre estiveram presentes no fazer humano. Foram criadas pelo homem, porém afetaram o viver humano, são elementos culturais cujo desenvolvimento vai marcando esse viver de formas diferentes. Mesmo as tecnologias de informação e comunicação passaram por evolução, o que trataremos a seguir, modificando o seu uso e a produção de conhecimentos.

O uso das tecnologias digitais na sociedade é um assunto bastante discutido na atualidade, início do século XXI, por autores como Lévy (1998), Kenski (2007), Borba (2016), e Sá Filho (2003 e 2006), Peixoto (2011), Peixoto, Echalar e Carvalho (2015). Eles tratam, dentre outros, da influência na cultura, no comportamento e nas transformações que vêm acontecendo na população, até mesmo na escola. Hoje, muitas pessoas estão envolvidas com a cibercultura⁴, e presentes no cyberspaço, e nesse contexto, a escola, o professor, o aluno e a família podem criar formas para explorar os potenciais deste novo espaço.

A palavra cyberspace foi criada na década de 1980 pelo escritor de ficção científica William Gibson, utilizada em suas obras: *Neuromancer*, de 1984 e *Count Zero*, de 1987. Esse termo logo passou a ser utilizado nas linguagens da computação gráfica para designar os ambientes digitais. O que hoje conhecemos como internet (SÁ FILHO, 2006, p. 87).

⁴ [...] "cibercultura", especifica aqui o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço (Levy).

Então, o que significa educar dentro desse novo contexto? Como ocorrem as aprendizagens? Quais desafios são impostos aos alunos e professores? Esses são questionamentos que encontramos no ambiente educacional. Diante disso, evidenciamos preocupações e buscas por propostas que possam direcionar para um ensino e aprendizagem mais significativos, nesse mundo digital. Mas, mesmo com toda essa percepção, o observado é que a formação de base, ou seja, nas séries iniciais, tem falhado, como nos mostram as avaliações externas, que, ainda que tenham limites, constituem indicadores a serem considerados em meio a outras dimensões e variáveis.

Nesse sentido, o autor desse trabalho observa que os Objetos de Aprendizagem podem enriquecer e inovar as práticas pedagógicas. Ainda longe dos grandes recursos tecnológicos de nosso tempo, o autor se lembra de sua mãe, que, como pedagoga, confeccionava cartões ilustrados para o melhor aprendizado da tabuada⁵, sendo utilizados como um recurso facilitador da aprendizagem. De acordo com Hoffmann, Martins e Basso (2009, p. 2-3):

Recursos manipulativos, digitais e não-digitais, podem possibilitar a exploração de propriedades observáveis pelas crianças, pois, quanto mais diversificadas forem as formas (objetos virtuais, objetos não-virtuais, desenhos, produções textuais, etc.) com as quais os alunos tenham oportunidade de manipulação livre e experimentação a fim de conhecer o objeto, operar com suas propriedades, quanto maiores forem as trocas entre os pares e com o professor, nas quais estão incluídos conteúdos atitudinais (trabalho em equipe, cooperação, respeito, solidariedade, etc), quanto mais situações-problema, nas quais os alunos encontrem significado e possam se envolver criativamente, maiores as probabilidades de que esses conceitos sejam aprendidos e não simplesmente decorados para serem repetidos (MARTINS e BASSO, 2009).

No cenário de avanços e de facilidade de maior acesso aos recursos tecnológicos digitais, de necessidade de tornar as aulas mais dinâmicas, com ferramentas mediadoras do nosso tempo, possibilitando o ensino-aprendizagem mais eficaz, colocamos a seguinte questão: O que revelam as produções acadêmicas (teses e dissertações) sobre a utilização de Objetos de Aprendizagem no ensino de matemática nessa segunda década do século XXI?

O objetivo geral da pesquisa foi de mapear os trabalhos acadêmicos (teses e dissertações) que tratam o processo ensino-aprendizagem nas aulas de matemática com o uso de Objetos de Aprendizagem, no período de 2013 a 2018, identificando possibilidades, desafios e contradições, no contexto em que estão inseridas.

⁵ Tabuadas assim eram chamadas os fatos fundamentais das operações elementares, naquela época, apresentados com se fossem em uma tábua.

Outras questões surgem, também, relacionadas a essa produção, tais como: que tipo de produção acadêmica foi realizada nesse período? Em quais programas e regiões se concentram? O que pretendem esses trabalhos? Que tipo de pesquisas foram realizadas? Quais objetos de aprendizagem foram utilizados? Como o foram? Quais os resultados obtidos? Quais as possibilidades e os desafios no uso de tais objetos?

Essas questões nortearam a definição dos objetivos específicos que são:

- a) Apresentar o avanço da tecnologia para melhor compreender os seus desdobramentos no ensino-aprendizagem de matemática;
- b) Identificar o tipo de trabalho realizado e o lócus de sua produção, no período de 2013 a 2018;
- c) Analisar os objetivos e os resultados desses trabalhos;
- d) Compreender a forma como os trabalhos foram realizados;
- e) Identificar possibilidades, tendências e desafios para o ensino-aprendizagem da matemática e possíveis lacunas desses estudos.

A proposta foi a de uma pesquisa de natureza bibliográfica e documental, com abordagem qualitativa do tipo ‘Estado do conhecimento’, que é uma forma de investigação que busca mapear o que já foi produzido sobre um determinado tema e em determinado período. Não consideramos que seja um estudo do tipo “Estado da arte”, porque, de acordo com Romanowski e Ens (2006), esse tipo de pesquisa é assim denominado, quando abrange um estudo mais amplo, incluindo todo tipo de produção, artigos publicados em periódicos da área, trabalhos apresentados em congressos, além das teses e dissertações. No caso do presente trabalho, o objetivo é levantar tendências, resultados, lacunas, vieses para indicar vias para novas pesquisas, e também constituir um corpo de indicativos que possibilite analisar a realidade sobre o uso dos objetos de aprendizagem no ensino e aprendizagem de matemática.

Para Soares (1989, p. 2):

A compreensão do estado do conhecimento sobre um tema, em determinado momento, é necessária no processo de evolução da ciência, a fim de que ordene periodicamente o conjunto de informações e resultados já obtidos, ordenação que permita indicação das possibilidades de integração de diferentes perspectivas, aparentemente autônomas, a identificação de duplicações ou contradições, e a determinação de lacunas e vieses (SOARES, 1989).

Na realização do ‘Estado do conhecimento’, levantamos as produções acadêmicas no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para a busca. Conforme se lê no Portal da Capes, esse catálogo é um sistema de busca bibliográfica, denominado inicialmente Banco de Teses e Dissertações, criado a partir

da Portaria nº 13/2006 (BRASIL/MEC, 2006), que estabeleceu a divulgação digital das teses e dissertações produzidas no âmbito dos programas de pós-graduação reconhecidos. Os arquivos são enviados pelos Programas na Plataforma Sucupira⁶, que está sincronizada com o Catálogo. É, portanto, um sistema alimentado pelos Programas, que têm interesse em fornecer informações corretas a respeito de seu andamento. Estabelecemos o recorte temporal de 2013 a 2018, período em que os registros foram feitos na Plataforma Sucupira.

Para a seleção dos trabalhos, utilizamos dois descritores: objeto AND aprendizagem AND ensino AND matemática e objetos AND aprendizagem AND ensino AND matemática. E para filtro: Doutorado, mestrado e mestrado profissional; área de conhecimento: ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA. Como não foi considerada a área de Educação nos filtros, não foram encontradas nenhuma tese de doutorado. Ficando assim restritos a dissertações de mestrado. Essa pesquisa foi realizada nos meses de novembro e dezembro de 2018.

Os números resultantes dessa primeira busca encontram-se no Quadro 1:

Quadro 1 - Número de trabalhos constantes do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES de 2013 a 2018

Descritores	Nº c/ filtro – “Ano”	Nº c/ filtro – Área do Conh.	Nº selecionado
objetos AND aprendizagem AND ensino AND matemática	372	234	16
objeto AND aprendizagem AND ensino AND matemática	650	364	1

Fonte: Capes (2018)

Inicialmente apenas inserimos o descritor e estabelecemos o filtro “Ano”, assinalando 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, obtendo os números da segunda coluna. Esse recorte temporal corresponde ao início da inserção das dissertações e teses na Plataforma Sucupira (2013) e o ano em foi realizada a coleta do material (2018). Com a utilização do filtro, “Área de Conhecimento”, marcando Ensino de Ciências e Matemática, obtivemos os números constantes da terceira coluna, os quais foram submetidos à segunda parte da seleção. O critério para inclusão nessa etapa era estar relacionado ao ensino de matemática no ensino fundamental anos finais e ensino médio. Para isso, foram lidos os títulos. Em caso de dúvidas, também, o resumo ou o próprio trabalho para a decisão. Nenhum outro filtro foi aplicado nesta etapa, porque a grande maioria dos trabalhos eram de ensino de ciências e matemática, em decorrência das palavras que compunham os descritores utilizados.

⁶ Importante ferramenta para coletar informações, realizar análises e avaliações e ser a base de referência do Sistema Nacional de Pós-Graduação.

Para a análise, utilizamos a análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2010). Iniciamos fazendo a leitura flutuante dos resumos. Como nem todos continham as informações de que necessitávamos, recorremos a outras partes e, particularmente, às Considerações Finais, que foram todas lidas e analisadas.

Visando atingir aos objetivos propostos, essa dissertação retrata o trabalho realizado e está organizada em duas seções.

Na seção 1, “Tecnologias digitais na sociedade e no ensino” - os Objetos de Aprendizagem, iniciamos com alguns pressupostos relativo à concepção de homem, de educação e de ensino-aprendizagem que orienta a nosso trabalho, baseando-nos em Vigotski (2001) e Freire (1987). Em seguida, apresentamos alguns aspectos históricos sobre a evolução das tecnologias, particularmente as relacionadas ao ensino de matemática. Tratamos, ainda, de algumas ações e investimentos para uso das tecnologias digitais no Brasil, de modo especial, os softwares educativos e dos Objetos de Aprendizagem.

Na seção 2, “O que revelam as produções acadêmicas sobre o uso de Objetos de Aprendizagem no ensino de matemática”, apresentamos os resultados e a sua análise, a partir de categorias definidas após a leitura do material que constituiu o corpus de pesquisa, tendo em vista os objetivos propostos.

Nas Considerações Finais, destacamos alguns aspectos relevantes que o estudo nos permitiu levantar e questões que precisam ser melhor investigadas.

2 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA SOCIEDADE E NO ENSINO - OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Nesta seção, apresentamos alguns pressupostos que orientam o nosso pensar e a investigação sobre a concepção de homem, de educação e de ensino-aprendizagem; um breve histórico sobre a evolução das tecnologias utilizadas pelo homem, inclusive no ensino de matemática; em seguida, tratamos da inserção das tecnologias da informação e comunicação (TIC) na sociedade e na educação; algumas ações e investimentos para o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação nas escolas públicas, e, finalmente, abordamos os softwares educativos e os Objetos de Aprendizagem.

2.1 ALGUNS PRESSUPOSTOS DA INVESTIGAÇÃO

Nenhuma discussão no campo educacional pode prescindir de um posicionamento em relação à concepção de homem, de educação e de ensino-aprendizagem. Fundamentados numa perspectiva da Teoria Histórico-Cultural⁷, consideramos que o homem torna-se humano, à medida que se transforma e transforma a natureza, num processo individual, mas também social e cultural. “[...] ao se apropriar da cultura e de tudo o que a espécie humana desenvolveu – e que está fixado nas formas de expressão cultural da sociedade – o homem se torna humano”. Nesse processo estão presentes os elementos mediadores, caracterizados como instrumento ou signo, de acordo com Vigotski (2001). As tecnologias colocam-se como elementos mediadores na relação do homem com o mundo.

No processo de humanização, a educação é uma atividade cujo objeto é a transformação do homem, constituindo-se num processo que possibilita a apropriação dos bens culturais como forma de constituição do humano. É, portanto, uma via de humanização, de desenvolvimento, que, nessa perspectiva, tem relação estreita com o ensino-aprendizagem. Não uma relação de causa e efeito entre eles, mas uma relação necessária. Assim, não pensamos na escola e no ensino de matemática para a simples aquisição de conteúdos e habilidades, mas como espaços privilegiados de humanização do homem.

O homem, historicamente falando, busca se desenvolver constantemente, nos aspectos intelectual, espiritual e moral. Essa busca pelo progresso contínuo só acontece, porque, de acordo com Freire (1987), o homem tem consciência de sua própria condição histórica,

⁷ A Teoria Histórico-Cultural tem origem epistemológica no materialismo histórico-dialético, a partir das obras de Marx. Foi iniciada na antiga URSS, na década de 1920, por Vigotski e seu grupo.

inacabada e inconclusa. Ao olhar para o passado, ele percebe sua transformação, mas está ciente de que não conhece tudo, há ainda muito o que aprender, há muito ainda para mudar, e por isso se vê inacabado, um ser que não chegou ao ápice de seu conhecimento e, provavelmente, jamais chegará, pois quanto mais conhecimentos detém, mais instigado a se desenvolver ele é.

Sobre o homem e a educação, o autor afirma:

Na verdade, diferentemente dos outros animais, que são apenas inacabados, mas não são históricos, os homens se sabem inacabados. Têm a consciência de sua inconclusão. Aí se encontram as raízes da educação mesma, como manifestação exclusivamente humana. Isto é, na inconclusão dos homens e na consciência que dela têm. Daí que seja a educação um que-fazer permanente. Permanente, na razão da inconclusão dos homens e do devenir da realidade. Desta maneira, a educação se refaz constantemente na práxis. Para ser tem que estar sendo (FREIRE, 1987, p.47).

A educação é a maneira com que o homem, como ser racional, diferentemente dos animais, consegue transformar sua própria realidade. Ele transforma a realidade a partir de dúvidas, questionamentos sobre ele mesmo e o mundo. A partir desses questionamentos, ele toma consciência de si e consegue transformar-se e transformar o mundo que o rodeia.. Dessa forma, o autorreconhecimento acontece no reconhecimento do outro, como se pudesse ver sua imagem refletida, posicionando-se criticamente perante o outro e o mundo.

Daí o sentido da educação como uma investigação, na busca pelo saber. O homem não apenas compartilha o conhecimento de um para o outro, mas sim, ele mesmo almeja descobrir e conhecer o mundo que o cerca.

Tanto quanto a educação, a investigação que a ela serve, tem de ser uma operação simpática, no sentido etimológico da expressão. Isto é, tem de constituir-se na comunicação, no sentir comum uma realidade que não pode ser vista mecanicistamente compartimentada, simplistamente bem “comportada”, mas, na complexidade de seu permanente vir a ser (FREIRE, 1987 p.64).

Nessa perspectiva abordada por Paulo Freire, a educação acontece de fato quando há interação entre as pessoas, e quando o próprio indivíduo é instigado por meio de questionamentos a investigar o que se quer aprender.

A criança cresce em um meio familiar no qual é educada para seguir determinados padrões de vestimenta, comportamento, hábitos, habilidades e valores, formando assim, a sua identidade social, de acordo com Kenski (2007). Essa visão determinista da autora define a educação familiar, ou seja, o desenvolvimento comportamental do indivíduo é o resultado do meio em que ele vive. A autora também afirma que a escola exerce seu poder sobre a criança,

e o professor detém os meios para mediar o processo de ensino-aprendizagem. “A educação é um mecanismo poderoso de articulação das relações entre poder, conhecimento e tecnologias” (KENSKI, 2007, p.18).

Dentre as funções da educação familiar e escolar, está o transmitir a cultura, os valores e instigar o indivíduo a buscar o conhecimento, preparando-o para a convivência em sociedade e, conseqüentemente, para a inserção no mercado de trabalho. Preparar as crianças para o mundo em que elas viverão não é tarefa simples, pois o avanço da tecnologia e o fácil acesso à informação impactaram profundamente a direção da educação moderna. Computadores de alta velocidade, as telecomunicações e os dispositivos móveis ocasionaram uma explosão de informações com proporções sem precedentes. Não defendemos uma visão determinista de que as tecnologias digitais estão aí e precisam entrar na escola, para promover aprendizagens e inovações, desconsiderando outros fatores fundamentais para que isso ocorra. Nem mesmo uma visão tecnocêntrica, caracterizada por Echalar *et al.* (2015, p. 97), como uma lógica “que se baseia na autonomia da funcionalidade técnica em relação ao sujeito que utiliza a tecnologia”.

Nesta segunda década do século XXI, muitas pessoas estão conectadas à Internet, utilizando computadores e/ou dispositivos móveis para acessar milhares de bases de dados em rápido crescimento nas quais são armazenados números, palavras, mapas, imagens e mídias. Mas todo esse avanço na comunicação não surgiu apenas nos últimos anos, e por isso, para aprofundar o conhecimento sobre a tecnologia digital no processo de ensino, faz-se necessária uma breve apresentação da evolução da tecnologia digital na sociedade.

2.2 A TECNOLOGIA COMO CONSTRUÇÃO HUMANA PARA ENSINAR MATEMÁTICA, APRENDER E INTERAGIR COM A REALIDADE AO LONGO DO TEMPO

A tecnologia, especificamente, computadores e periféricos cresceu muito, permeou e permeia todas as áreas de nossas vidas. É incompreensível que hoje alguém argumente que bancos, hospitais ou qualquer indústria deva usar menos tecnologia. Quem pensa que a tecnologia surgiu há poucas décadas, engana-se, pois ela surgiu há mais de cinco mil anos, para mediar a relação do homem com o mundo.

Devido ao desenvolvimento intelectual do homem e às necessidades sociais que se impunham, tecnologias mais avançadas foram sendo criadas. No que se refere à matemática, o homem foi obrigado a realizar cálculos cada vez mais complexos. Primeiramente, ele teve que

abandonar a dependência das mãos usadas como máquina de contagem. As circunstâncias exigiam máquinas mais eficientes. Surge, com isso, o ábaco. (Figura 1)

Figura 1 – Ábaco



Fonte: Silva (2019)

O ábaco surgiu como um aperfeiçoamento do processo de contagem. Quando era obrigado a contar números muito grandes, o homem utilizava o seguinte mecanismo: colocava pedras num pequeno monte e quando esse chegava a ter dez pedras, colocava uma pedra num segundo monte e tirava-se todas as pedras do primeiro monte. Quando o segundo chegava a dez, colocava uma pedra num terceiro monte, e retirava todas as pedras do segundo monte, e assim por diante. O instrumento foi aperfeiçoado pelos chineses, que até hoje o utilizam com tal precisão e rapidez que chegam a desafiar as próprias calculadoras.

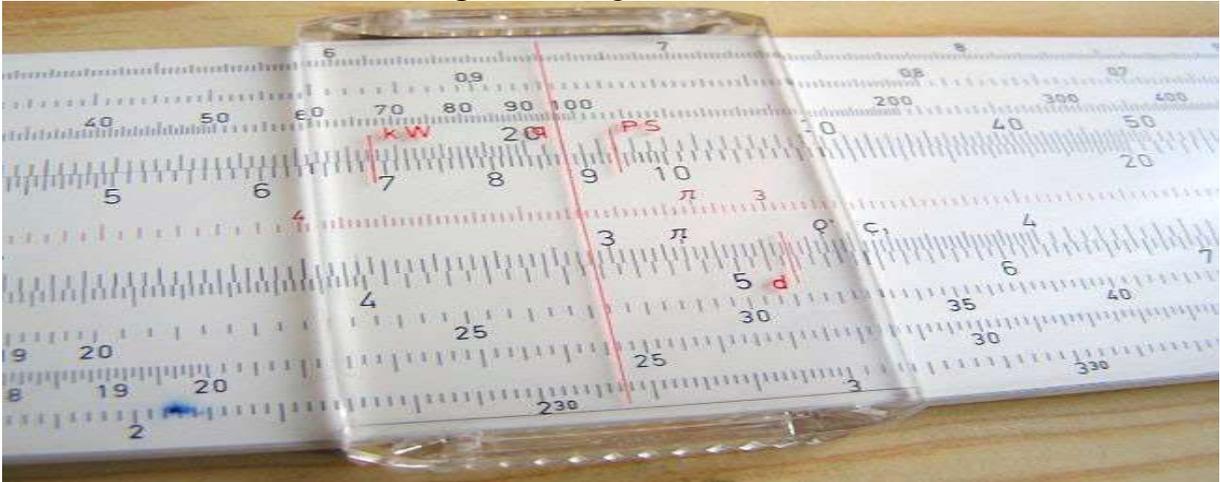
O ábaco, um instrumento de cálculo, passou a ser um recurso para o ensino de matemática, portanto um Objeto de Aprendizagem, não digital. Ainda, é utilizado nas escolas brasileiras para o ensino da contagem, da representação decimal do nosso sistema de numeração, dos cálculos aritméticos, permitindo aos alunos interagir com o objeto e aprender a contar e registrar quantidades.

Esse instrumento foi utilizado por muito tempo, até que, com a constante evolução na astronomia, no período do renascimento, surgiu a necessidade de cálculos mais complexos de multiplicação. John Napier desenvolveu o estudo dos logaritmos, facilitando a multiplicação de números grandes. (GUGIK, 2009)

Com base nesse conhecimento, um padre chamado William Oughtred, em 1638, inventou uma régua de cálculo (Figura 2). Ela foi muito utilizada por matemáticos e

astrônomos. Esse dispositivo também pode ser considerado um Objeto de Aprendizagem, pois foi amplamente utilizado nos cursos de engenharia e de matemática, no século passado.

Figura 2 – Régua de cálculo



Fonte: Gugik (2009)

A régua já possuía valores pré-calculados, e por apresentar a multiplicação de apenas números já previamente estabelecidos, logo foi substituída por outra invenção em 1642: a Máquina de Pascal (Figura 3), considerada a primeira calculadora mecânica.

Figura 3 – Máquina de Pascal



Fonte: Gugik (2009)

Criada pelo francês Blaise Pascal, a máquina possuía rodas que giravam fazendo apenas cálculos de soma e subtração, sendo aprimorada em 1672 pelo alemão Gottfried Leibnitz, executando, a partir de então, as quatro operações. A calculadora continuou sendo aprimorada ao longo dos anos e conforme as necessidades do homem moderno. Atualmente, em 2019, existem muitos estudos sobre o uso da calculadora na educação: Guinther (2008) afirma que o

uso ponderado das calculadoras, utilizada em tarefas bem planejadas, nas quais os alunos estejam cientes das atividades que serão desenvolvidas e de seus objetivos, contribui para formar indivíduos aptos a intervirem numa sociedade em que a tecnologia está cada vez mais presente, preparados para enfrentar novas dificuldades, capazes de simular, fazer suposições, articular variáveis, criar modelos, averiguar, tomar decisões e aprender por si, independente do trabalho que realizam. “As calculadoras são ferramentas do nosso tempo, assim sendo, é importante que os alunos as usem e dominem seus recursos” (GUINThER, 2008, p. 2).

A tecnologia digital continuou acompanhando as necessidades da inteligência intelectual do homem, surgindo outras máquinas, principalmente, a partir do século XIX, como a Máquina de Diferenças e o Engenho Analítico de Charles Babbage, adotando sistema de registro de cartões, cuja teoria é estudada até hoje.

É muito importante citar a pioneira em informática, Augusta Ada Byron, filha do poeta romântico inglês, Lord Byron e da matemática, Ann Isabella Milbanke. Desde a infância, foi incentivada por sua mãe a ter contato com cálculos e, posteriormente, após anos de estudo, Ada desenvolveu as ideias do próprio Babbage, ideias e conceitos que foram considerados como o primeiro programa de computador da história, cem anos antes do primeiro hardware ter sido construído.

“Ada é considerada como a primeira mulher programadora de computadores do mundo. Ela inventou inúmeras técnicas de programação, entre elas o comando condicional IF-THEN, o conceito de tipos, operadores, matrizes e loops, assim como a utilização do sistema binário ao invés do decimal”. (SCHWARTZ *et al.*, 2006)

Ainda no mesmo período, George Boole apresentou uma teoria denominada Teoria de Boole ou Lógica Booleana, que consiste na representação de valores através dos algarismos 0 e 1. Atualmente, os computadores ainda adotam esse sistema binário no processamento. (GUGIK, 2009)

Trazendo esse fato relevante para o contexto atual, Lévy (1998) faz uma crítica ao código binário de Boole, pois, atualmente, apenas programadores mantém relação direta com esse código. “Binária, a informática?” Sem dúvida, em certo nível de funcionamento de seus circuitos, mas faz tempo que a maioria dos usuários não mais tem qualquer relação com esta interface. Em que um programa de hipertexto ou de desenho é "binário"? (Levy, 1998, p.62). Porém, essa é uma questão importante, do ponto de vista da matemática e de seu ensino, a evolução humana traz uma necessidade de pensar os fundamentos matemáticos da computação – a sociedade em rede, os algoritmos neurais. Isso mostra a matemática como uma ciência do tempo do homem. De alguma forma, a concepção binária restringe a um pensamento de certo

e errado, de “sim” e “não”. Hoje temos os sistemas que precisam trabalhar com o “talvez”, com a lógica fuzzy.

No início do século XX, Mark I e Allan Turing desenvolveram máquinas capazes de solucionar problemas e descriptar⁸ mensagens de adversários na Segunda Guerra Mundial. Porém, somente na década de 1950, a computação entrou em processo de modernização, atravessando quatro fases. Na primeira, foi criado, dentre várias máquinas, o Computador Integrador Numérico Eletrônico (*Electronic Numerical Integrator and Computer - ENIAC*), um computador de grande proporção, com longos fios, atingia altas temperaturas, com sistema de válvulas eletrônicas. Além disso, “O primeiro computador, o Eniac dos anos 40, pesava várias toneladas. Ocupava um andar inteiro em um grande prédio, e para programá-lo era preciso conectar diretamente os circuitos, por intermédio de cabos, em um painel inspirado nos padrões telefônicos” (LÉVY, 1998, p. 62). Nesse, já não havia a necessidade de trocar peças manualmente, ele já possuía painel de controle e linguagem de programação própria (Figura 4).

Figura 4 – Eniac: o primeiro computador



Fonte: Gugik (2009)

Na segunda geração, na década de 1960, as válvulas foram substituídas por transistores⁹, diminuindo bastante as dimensões dos computadores e o consumo de energia dos mesmos. Na terceira geração, os computadores possuíam circuitos integrados que podiam trocar

⁸ Descriptar é decifrar dados em código.

⁹ Transistor é um dispositivo semicondutor usado para amplificar ou trocar sinais eletrônicos e potência elétrica.

informações com outras máquinas, tornando o processo mais veloz, além de ser comercializado por um valor inferior. Na quarta e atual geração, Bill Gates e Steve Jobs tiveram grande contribuição para a modernização e popularização do computador. Gates desenvolveu a linguagem de programação para o microprocessador Altair 8800 (Figura 5), denominando-a de Altair Basic.

Figura 5 – Altair 8800



Fonte: Gugik (2009)

Jobs gostou do novo computador, mas achava que não seria usado por pessoas comuns, pois recebia apenas impressões e luzes piscando como respostas da máquina. Ele então desenvolveu o primeiro computador com monitor gráfico denominado Apple I, em 1976, para facilitar a interação do homem e a máquina (Figura 6).

Figura 6 – Apple I- 1976



Fonte: Gugik (2009)

“Quando se compravam Altairs ou Apples I no meio dos anos setenta, só podia ser pelo prazer de programar. Mas, em 1990, a maioria dos usuários de computadores pessoais nunca escreveu uma linha de código” (LÉVY, 1998, p. 62). A partir do Apple I, outros modelos foram surgindo pela própria Apple, bem como por Gates, com a Microsoft, e a comercialização

tornou-se aberta ao público em geral, e conseqüentemente, a popularização do computador pessoal.

Como tantas outras, a invenção do computador pessoal veio de fora; não apenas se fez independentemente dos grandes fabricantes da área, mas contra eles. Ora, foi esta inovação imprevisível que transformou a informática em um meio de massa para a criação, comunicação e simulação (LÉVY, 1998).

Os computadores tornaram-se cada vez menores, mais velozes e mais acessíveis para compra e venda.

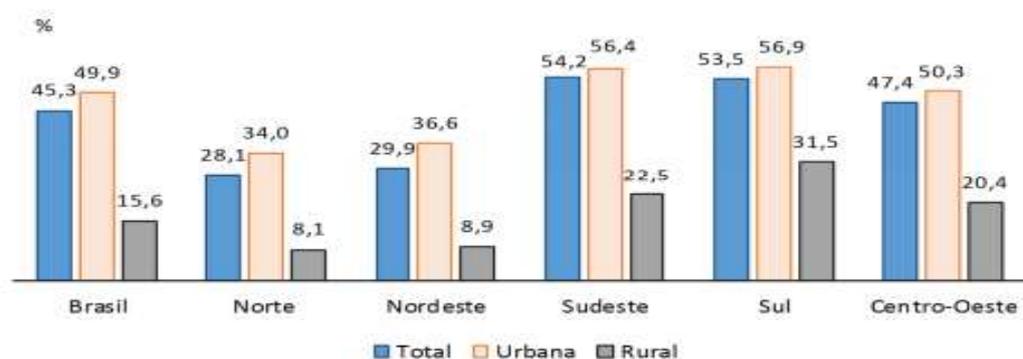
Nenhum grande órgão de mídia previu, tampouco anunciou, o desenvolvimento da informática pessoal, o das interfaces gráficas interativas para todos, o dos BBS (sistemas de computadores comunitários), ou dos programas que sustentam as comunidades virtuais (grupo de pessoal se correspondendo mutuamente através de computadores interconectados), dos hipertextos (texto em formato digital, configurável e fluido) ou da World Wide Web (função da Internet que junta todos os hipertextos e documentos que a alimenta)... (LÉVY, 1999, p. 26).

Ainda, de acordo com o autor supracitado, enquanto se questiona sobre o desenvolvimento da tecnologia, há outras surgindo rapidamente.

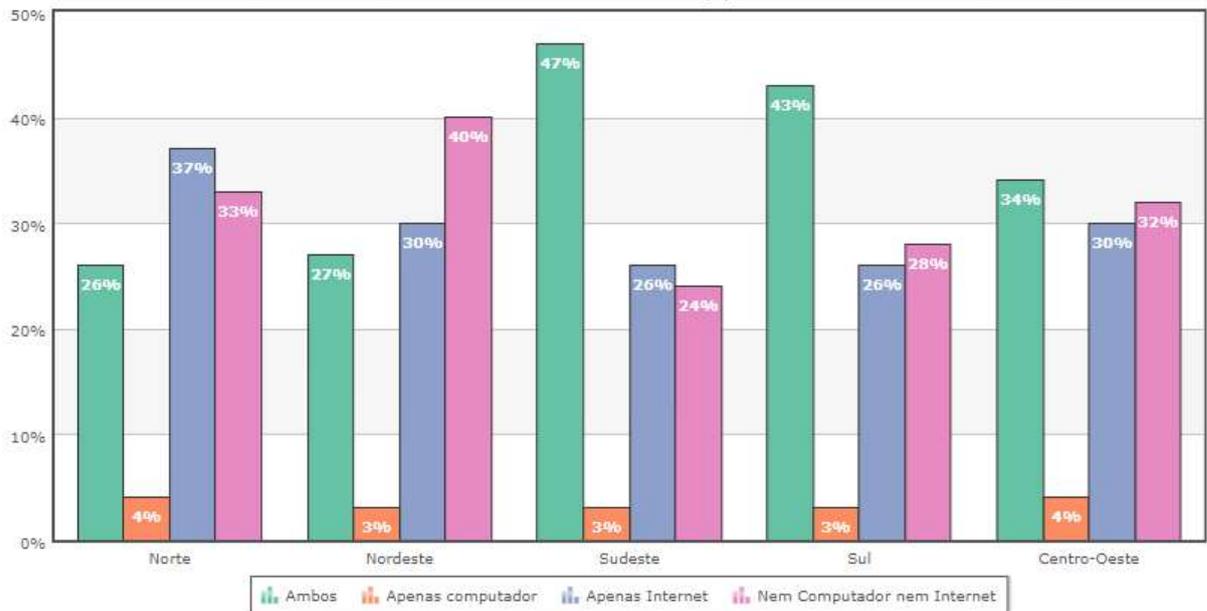
Quando finalmente prestarmos atenção, é demasiado tarde... Enquanto ainda questionarmos, outras tecnologias emergem na fronteira nebulosa onde são inventadas as ideias, as coisas e as práticas. Elas ainda estão invisíveis, talvez prestes a desaparecer, talvez fadadas ao sucesso. Nestas zonas de indeterminação onde o futuro é decidido, grupos de criadores marginais, apaixonados, empreendedores audaciosos tentam, com todas as suas forças, direcionar o devir. (LÉVY, 1999, p.26)

O gráfico 1, retirado do do Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI br, demonstra os dados apresentados na última pesquisa sobre o percentual de domicílios com microcomputador no Brasil e nas Grandes Regiões, em 2018.

Gráfico 1 – Percentual de domicílios com microcomputador, no Brasil e nas Grandes Regiões, nas zonas urbana e rural, no 4º trimestre de 2016



Fonte: IBGE (2016)

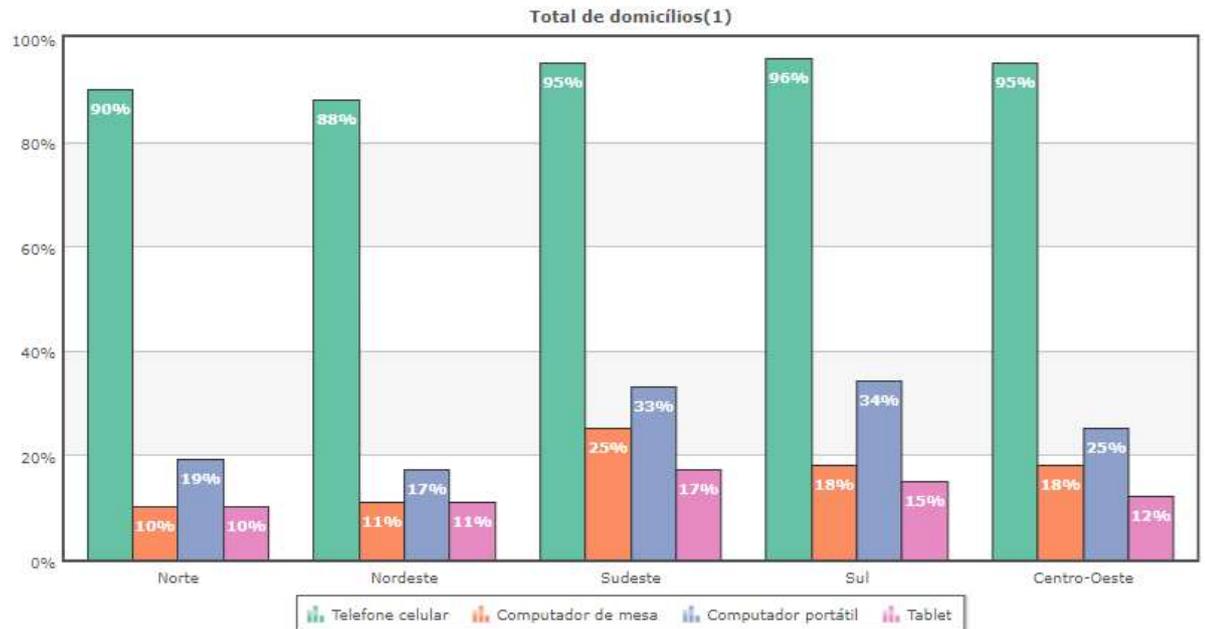
Gráfico 2 – Presença de computadores e internet nos domicílios brasileiros por região, 2018

Fonte: CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros - TIC Domicílios 2018.

Constata-se que a média dos domicílios que tem só computador ou só internet ou ambos é de 68,6%, sendo que na região Sudeste esse número chega a 76% e, na região Nordeste, onde os números são menores, chega-se a atingir 60%, ou seja, no país mais da metade das residências. Entretanto, a média dos que têm ambos, computador e internet, atinge 35,4%.

E a tecnologia não parou no microcomputador. Atualmente, com o advento dos smartphones¹⁰, a comunicação tornou-se cada vez mais rápida, podendo ser realizada de maneira móvel, apropriando-se, da conexão à Internet, além da linha telefônica.

¹⁰ Smartphones: Comunicação móvel.

Gráfico 2 – Número de domicílios brasileiros que possuem TIC, 2018

Fonte: CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros - TIC Domicílios 2018.

De acordo com o gráfico do IBGE de 2016, observa-se que o telefone móvel é a tecnologia digital mais utilizada para acessar a Internet no Brasil.

Kenski (2011, p. 22) afirma que as tecnologias alteraram as formas de comunicação e o de viver na contemporaneidade:

Na atualidade, o surgimento de um novo tipo de sociedade tecnológica é determinado principalmente pelos avanços das tecnologias digitais de comunicação e informação e pela microeletrônica. Essas novas tecnologias - assim consideradas em relação às tecnologias anteriormente existentes -, quando disseminadas socialmente, alteram as qualificações profissionais e a maneira como as pessoas vivem cotidianamente, trabalham, informam-se e se comunicam com outras pessoas e com todo o mundo (KENSKI, 2011).

Cabe, aqui, entretanto, ponderar que essa realidade trazida por Kenski (2011) não afeta a todos da mesma maneira, pois as condições de acesso não são as mesmas, num país com tanta desigualdade social como é o caso do Brasil. Com afirma Peixoto (2011), “As TIC não são, assim, consideradas apenas em sua dimensão técnica, mas como campo de conflitos sociais, fundados nas diferentes formas de acesso e de apropriação.”

Após a breve história de instrumentos tecnológicos usados na matemática e no seu ensino, pode-se entender que a tecnologia caminha paralelamente à necessidade de o homem resolver cálculos e problemas com rapidez, expandir seu poder de comunicação em massa de

uma forma cada vez mais veloz e eficiente, mudando assim, hábitos e comportamento dos indivíduos.

Essas tecnologias têm impactos na educação e nos processos de ensino-aprendizagem da matemática, e é o que vamos discutir no próximo tópico.

2.3 A TECNOLOGIA DIGITAL DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NA SOCIEDADE E NA EDUCAÇÃO

A Internet está se tornando uma ferramenta cada vez mais vital em nossa sociedade da informação. Mais pessoas a utiliza para realizar atividades do dia a dia, como educação, transações comerciais, correspondência pessoal, pesquisa e coleta de informações e pesquisas de emprego. A cada ano, estar conectado digitalmente pode se tornar cada vez mais importante para o avanço econômico e educacional.

O próprio conceito da Internet não seria possível sem tecnologia. Isso é acompanhado pelo crescimento incrivelmente rápido de informações que provavelmente não seriam possíveis sem essa tecnologia. Centros de pesquisa sem computadores despertariam suspeitas sobre a integridade, exatidão e atualidade de suas informações, porque as informações sobre ciência e matemática crescem diariamente e muitas dessas novas informações só podem ser encontradas por meio do uso da tecnologia.

Miranda (2002) considera as TIC como uma associação entre a tecnologia computacional ou informática com a tecnologia das comunicações. Para Blurton (2002, apud TINIO, 2003), é como um “conjunto diversificado de ferramentas tecnológicas e recursos usados para se comunicar, e para criar, difundir, armazenar e gerenciar informações”.

Desde o início da era da informática, pesquisadores e profissionais da área da educação nos disseram que, para o uso da tecnologia ser bem-sucedido nas escolas, ela precisaria estar intimamente ligada à reforma da educação. Nesse contexto, Moran (2000, p.70-71) afirma:

Ensinar com as novas mídias será uma revolução, se mudarmos simultaneamente os paradigmas convencionais do ensino, que mantêm distantes professores e alunos. Caso contrário conseguiremos dar um verniz de modernidade, sem mexer no essencial (MORAN, 2000).

Essa é uma constatação quase consensual entre os autores e pesquisadores que tratam das TIC na educação, de modo particular no ensino-aprendizagem na escola. As TIC por si mesmas não provocam grandes mudanças, se não forem inseridas numa organização do ensino que envolva o aluno e o mova para a aprendizagem, despertando-lhe o desejo de aprender.

Como afirma Kenski (2007, p. 87), “O simples uso das tecnologias não altera significativamente os espaços físicos das salas de aula e nem as dinâmicas utilizadas para ensinar e aprender”. Porém, a utilização de um recurso tecnológico na organização de um processo de ensino pode favorecer a participação efetiva do aluno, levando à apropriação dos conhecimentos já construídos e, também, construindo novos saberes.

Peixoto (2011), ao tratar as TIC no ensino traz uma contribuição da qual compartilhamos e que se contrapõe a um pensamento muito comum entre os professores – o de que as TIC são instrumentos. Algo que está externo ao sujeito e que afeta a todos do mesmo modo em qualquer circunstância. A autora, adotando a perspectiva histórico-cultural, considera que “o artefato utilizado pelo sujeito não se reduz ao instrumento. Ele é uma entidade composta que diz respeito, simultaneamente, ao sujeito e ao objeto” (PEIXOTO, 2011, p. 105), isto é, ao artefato são atribuídos uma multiplicidade de sentidos, para cada sujeito. Desse modo, podemos afirmar que os sujeitos envolvidos nos processos educativos, de modo específico alunos e professores, podem atribuir sentidos diferentes às tecnologias que estão ao seu dispor. Por esse motivo, não podemos atribuir às TIC o poder de transformação do contexto da educação e das salas de aula – os sujeitos têm um papel importante e insubstituível nesses processos.

Nesse sentido, resgatamos Vigotski (1993), ao considerar que a aprendizagem e, conseqüentemente, o desenvolvimento ocorrem em dois planos distintos, o interpsicológico¹¹ e o intrapsicológico¹², o que nos permite afirmar que o papel do sujeito que aprende é fundamental nos processos de aprendizagem.

Qualquer função presente no desenvolvimento cultural da criança aparece duas vezes, ou em dois planos distintos. Primeiro, aparece no plano social, e depois, então, no plano psicológico. Em princípio, aparece entre as pessoas e como uma categoria interpsicológica, para depois aparecer na criança, como uma categoria intrapsicológica. Isso é válido para atenção voluntária, memória lógica, formação de conceitos e o desenvolvimento da vontade. [...] a internalização transforma o próprio processo e muda sua estrutura e funções. As relações sociais ou relações entre as pessoas estão na origem de todas as funções psíquicas superior (VIGOTSKI 1993, p.163).

Cabe lembrar, ainda, que na forma de tecnologia educativa, as TIC podem ser além de meras técnicas ou instrumentos tecnológicos utilizados para o ensino, podendo abranger assim, “a teoria e prática do planejamento, desenvolvimento, utilização, gestão e avaliação dos processos

¹¹ Interpsicológico é a relação de aprendizagem que acontece de maneira social, graças a indicações recebidas de pessoas com as quais se convive.

¹² Intrapsicológica é a relação de aprendizagem que acontece de maneira interna, do indivíduo com ele mesmo, após a relação interpsicológica, o indivíduo consegue fazer sozinho, mediante processo de internalização, o que antes se fazia apenas com processo de inter-relação.

e recursos da aprendizagem” (THOMPSON; SIMONSON; HARGRAVE, 1996, *apud* MIRANDA, 2007, p. 42).

2.4 AÇÕES E INVESTIMENTOS PARA O USO DAS TECNOLOGIAS NAS ESCOLAS PÚBLICAS BRASILEIRAS

As iniciativas de implementação das TIC nas escolas públicas, no Brasil, tiveram início na década de 1980. Em 1986, foi proposto o Programa de Ação em Informática na Educação de 1º e 2º graus que tinha como objetivos principais: “o provimento da pesquisa em formação de recursos humanos e em produção de softwares educativos e a criação de Centros de Informática na Educação, vinculados às Secretarias Estaduais de Educação”. Em 1987 e 1988, os projetos FORMAR I¹³ e FORMAR II (cursos de especialização em Informática na Educação) tiveram como objetivo a implementação de Centros de Informática Aplicada à Educação: instituições de ensino superior, escolas técnicas e secretarias estaduais de educação. Em 1989, aconteceu o Programa Nacional de Informática na Educação (PRONINFE¹⁴) e, em 1990, o Plano de Ação Integrada de Informática na Educação (PLANINFE¹⁵). A formação de professores foi a meta e as universidades tiveram papel importante para o desenvolvimento desse projeto, bem como as secretarias estaduais de educação, as escolas técnicas e as empresas educativas representadas, o Serviço Nacional da Indústria (SENAI) e o Serviço Nacional do Comércio (SENAC). As iniciativas baseavam-se no desenvolvimento e aplicações de experiências-piloto que pretendiam, por meio da formação de recursos humanos na área da informática e do desenvolvimento de softwares educativos, fortalecer e estimular a indústria e a pesquisa locais (MORAES, 1999).

Assim, Moraes (1999) afirma que, até meados dos anos de 1990, a informática na educação seguiu uma história em paralelo à política educacional. A convergência entre os princípios reguladores das políticas educacionais e das políticas específicas de tecnologia educacional ocorreu com o fim da política de reserva de mercado. O Programa Nacional de

¹³ FORMAR I e FORMAR II foram cursos com a intenção de disseminar os conhecimentos sobre informática na educação, nos anos de 1987 e 1989 respectivamente.

¹⁴ O Programa Nacional de Informática Educativa - PRONINFE - busca, prioritariamente, incentivar a capacitação contínua e permanente de professores, técnicos e pesquisadores no domínio da tecnologia de informática educativa, em todos os níveis e modalidades de ensino, reconhecendo sua importância como instrumento capaz de enriquecer as estratégias pedagógicas e de estimular o surgimento de novas metodologias incentivadoras da participação, da criatividade, da colaboração e da iniciativa entre alunos e professores.

¹⁵ Foi o plano que traçou o itinerário a ser cumprido rumo ao objetivo - quantitativo e qualitativo - de construir uma relação cada vez mais efetiva e fértil entre educação e informática. Uma relação que, como verdadeira fonte de renovação, penetre e atue em todos os sistemas de ensino, regulares e especiais, bem como no campo da educação não-formal.

Informática na Educação (ProInfo), assim foi criado pelo Ministério da Educação (MEC), por meio da Portaria nº 522 de 09 de abril de 1997, para disseminar o uso pedagógico das TIC, conforme se lê, em seu Art. 1º:

Art. 1º - Fica criado o Programa Nacional de Informática na Educação - PROINFO, com a finalidade de disseminar o uso pedagógico das tecnologias de informática e telecomunicações nas escolas públicas de ensino fundamental e médio pertencentes às redes estadual e municipal (BRASIL/MEC, 1997).

De forma descentralizada esse programa visava propor uma Coordenação Estadual por Unidade Federativa e os Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) com sede em municípios. De forma que capacitasse professores multiplicadores e oferecesse suporte técnico para a integração das tecnologias às unidades escolares. A inserção da tecnologia digital na educação por meio da implantação de laboratórios e da formação de professores é o foco desse programa. Todas as estratégias formativas adotadas baseavam-se na formação continuada e no professor multiplicador.

Muito se produziu no país a respeito desse Programa e, Arruda e Raslan (2007), em levantamento realizado no Banco de Teses e Dissertações da CAPES, identificaram 31 teses e dissertações de 1997 a 2006, cujo objeto de investigação era o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO). Na análise realizada, as autoras indicam que esses trabalhos mostram:

[...] a utilização insignificante dos laboratórios de informática devido ao número insuficiente de máquinas e pela falta de conservação e manutenção do funcionamento dos equipamentos e dos softwares; número e tamanho do espaço físico dos laboratórios insuficiente para a quantidade de alunos matriculados, por turma, nas escolas públicas brasileiras; formação precária dos professores para utilização destes equipamentos. Quanto à essa formação, as autoras detectaram nos trabalhos analisados, problemas tais como: cursos esporádicos e descontínuos, carga horária insuficiente, priorização de aspectos técnicos, falta de disponibilidade de tempo dos professores para a formação, dentre outros (ARRUDA; RASLAN, 2007, p. 3-4).

No que se refere a aspectos positivos desse Programa, as autoras indicam que o PROINFO foi o primeiro Programa que se preocupou com a instalação de laboratórios de informática nas escolas das redes públicas de ensino, colocando os primeiros computadores em escolas.

Em 2007, o PROINFO foi reeditado por meio do Decreto Nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007, cujos objetivos são:

I - promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas escolas de educação básica das redes públicas de ensino urbanas e rurais; II - fomentar a melhoria do processo de ensino e aprendizagem com o uso das tecnologias de informação e comunicação; III - promover a capacitação dos agentes educacionais envolvidos nas ações do Programa; IV - contribuir com a inclusão digital por meio da ampliação do acesso a computadores, da conexão à rede mundial de computadores e de outras tecnologias digitais, beneficiando a comunidade escolar e a população próxima às escolas; V - contribuir para a preparação dos jovens e adultos para o mercado de trabalho por meio do uso das tecnologias de informação e comunicação; e VI - fomentar a produção nacional de conteúdos digitais educacionais. (BRASIL, 2007)

Os objetivos são mais amplos que os estabelecidos pela Portaria nº 522 de 09 de abril de 1997, para o Programa Nacional de Informática na Educação, pois já havia uma experiência acumulada e novos avanços. Fica clara também a parceria entre a União e os entes federados, além da preocupação com a inclusão digital.

Estevão e Passos (2015, p. 199), ao tratarem o PROINFO no contexto da política educacional brasileira, concluem:

Portanto, a engenharia institucional, ainda que tenha patrocinado a instalação de laboratórios, isto é, tenha disponibilizado os meios para a inclusão digital desejada, não favoreceu, como objetivava o programa, o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas de educação básica (ESTEVÃO e PASSOS, 2015).

A engenharia institucional de que fala os autores, envolve a União, responsável por financiar, coordenar e implantar os ambientes tecnológicos e avaliar o Programa, os Estados e os Municípios, responsáveis por administrar, executar ações de formação de pessoal técnico e de professores. Apesar dessa engenharia, o uso pedagógico das tecnologias é insuficiente. Os recursos tecnológicos não operam por si, o papel dos professores é fundamental na organização do ensino com o uso da tecnologia. Vários aspectos interferem nessa inserção, dentre eles a formação de professores e a busca por melhorias no processo ensino-aprendizagem. Como os laboratórios de informática foram implantados nas escolas, mesmo com exceções, foi preciso um movimento de criar condições pedagógicas para o professor utilizá-lo.

Outra ação proposta foi a implantação de incentivos à produção de softwares e Objetos de Aprendizagem das diversas áreas do conhecimento, que ficariam em um repositório, organizado pelo MEC disponível para todos os professores, da qual trataremos na próxima seção.

2.5 SOFTWARES EDUCATIVOS E OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

No Brasil, a educação tecnológica voltada à matemática iniciou-se por volta de 1985 com o software LOGO¹⁶, que trabalha a linguagem de programação juntamente com o pensamento matemático. Assim vieram as inspirações para a criação e desenvolvimento do Scratch¹⁷. A partir daí começaram os estudos a respeito das “possibilidades do uso das tecnologias informáticas na transformação de práticas pedagógicas e didáticas” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 18). Nos anos de 1990, segundo os autores ocorreu uma popularização dos computadores pessoais o que fez com que a acessibilidade a esses equipamentos trouxesse muitas possibilidades do seu uso, tanto na vida pessoal como na profissional.

Alguns softwares educacionais, voltados para o ensino da matemática, como Winplot, Cabri Géométrie e o Geometricks também influenciaram para o crescimento do uso dos computadores em salas de aula.

Os softwares educativos podem ser um notável auxiliar para o aluno adquirir conceitos em determinadas áreas do conhecimento, pois o conjunto de situações, procedimentos e representações simbólicas oferecidas por essas ferramentas é muito amplo e com um potencial que atende boa parte dos conteúdos das disciplinas (BONA, 2009, p. 36).

Com o surgimento da internet no final dos anos de 1990, o uso educacional passou a ser mais para busca de informações e meio de comunicação. Nesta fase, podemos destacar o surgimento dos cursos on-line. Com a evolução da velocidade da internet e com o avanço das tecnologias digitais, como tablets e smartphones, surgiram softwares, aplicativos e acessos a redes sociais, que proporcionaram recursos extras para a educação matemática. Com a informática, surgem também vários softwares voltados ao ensino de Matemática com ênfase na visualização, possibilitando o uso de diferentes estratégias em complemento ao lápis e o papel (BORBA, 2010).

¹⁶ Foi criado por Seymour Papert, cientista da área de computação e educador, sul-africano e de nacionalidade americana, Ele criou o LOGO como uma ferramenta para melhorar a forma como as crianças pensam e resolvem problemas, apoiado nas ideias construtivistas de Piaget.

¹⁷Scratch é uma linguagem de programação gratuita e uma comunidade on-line onde você pode criar suas próprias histórias interativas, jogos e animações.

A necessidade de trazer a tecnologia informática para o ambiente escolar pode ser um instrumento de motivação para o processo ensino-aprendizagem do educando. Com o intuito de auxiliar esse processo, surgiu, ainda, nos anos de 1990, o termo “Objetos de Aprendizagem”.

2.5.1 Conceituando Objetos de Aprendizagem

Wayne Hodgins, em 1992, ao observar um de seus filhos a brincar com blocos de Lego, começou a refletir a respeito de alguns problemas relacionados a estratégias de aprendizagem. Pensando acerca dos blocos de que necessitava para construir um edifício de Lego, Wayne chamou esses blocos de “Objetos de Aprendizagem”, assim surgindo o termo. (ÂNGULO *et al.*, 2006)

O grupo de estudos *Learning Objects Metadata – (LOM, 2000 apud Wiley 2000, p.5)*, organizado pelo Instituto (*Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE*), define Objeto de Aprendizagem como:

[...] qualquer entidade, digital ou não-digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada, durante a aprendizagem aplicada tecnologicamente. Exemplos de tecnologia de suporte de aprendizagem incluem sistemas de treinamento baseado em computador, ambiente de aprendizagem interativos, sistemas de instrução inteligentes auxiliados por computadores, sistemas de ensino a distância e ambientes de aprendizagem colaborativa. Exemplos de Objetos de Aprendizagem incluem conteúdo multimídia, conteúdos educacionais, objetos de aprendizagem, *software* instrucional e ferramentas de *software* e pessoas, organizações ou eventos referenciados durante a aprendizagem tecnológica suportada (WILEY, 2000).

As inovações tecnológicas, além de mudarem a maneira das pessoas se comunicarem, transformaram o papel de várias profissões, ou seja, surgiram profissões e se extinguiram algumas, e outras estão se adaptando, exemplo disso é o da empresa Correios e telégrafos em que a internet substituiu em grande parte as correspondências por e-mails.

A Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (EBCT) apresenta-se como objeto privilegiado de análise, tendo em vista as profundas mudanças na sua estratégia de atuação. A partir da década de 1990, deixou de ser um agente exclusivamente do setor postal; abriu seu leque de serviços, assumiu características de "banco de serviços" e comportamento mercadológico agressivo, buscando vantagem competitiva no mercado dos serviços não monopolizados, em particular no âmbito da logística integrada (YIN, 2001, p. 27).

Para Wiley (2000), essas transformações também ocorrem nos materiais educacionais, o que pode proporcionar mudanças no paradigma pedagógico e nas atividades cotidianas em

sala de aula. Foi verificado por meio de pesquisa bibliográfica que não existe a definição do termo “Objetos de Aprendizagem” em dicionários, e, sim, diversas definições encontradas em livros especializados, artigos, teses e dissertações. Esse autor define Objetos de Aprendizagem como sendo um recurso digital qualquer, que possa ser utilizado como suporte ao ensino.

Para Muzio (2001), o termo “Objetos de Aprendizagem” apresenta algumas definições destacando-se nelas as características de ser um granular e reutilizável pedaço de informação, independente de mídia, e que pode ser definido como objetos de comunicação utilizados para propósitos instrucionais, indo desde mapas e gráficos até demonstrações em vídeo e simulações interativas.

Pimenta e Batista (2004) dizem que os objetos de aprendizagem constituem unidades de pequena dimensão, desenhadas e desenvolvidas de forma a fomentar a sua reutilização, eventualmente em mais de um curso ou em contextos diferenciados, e passíveis de combinação ou articulação com outros objetos de aprendizagem, de modo a formar unidades mais complexas e extensas.

De certa forma todos os autores conceituam os objetos de aprendizagem com alguma semelhança. Entretanto, alguns defendem que os objetos de aprendizagem devem possuir propósitos específicos.

Machado e Sá Filho (2003) dizem que um Objeto de Aprendizagem deve ter ao menos um propósito educacional claramente definido e que não pode ser tão grande que sua aplicação se restrinja a um único contexto ou propósito educacional, ou seja, eles devem ser reaproveitados e devem seguir um objetivo definido.

Segundo Gutierrez e Lawrie (2004, p. 6), um Objeto de Aprendizagem pode ser:

[...] conceituado como sendo todo o 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 (GUTIERREZ e LAWRIE, 2004).

Para Reis (2010), seu entendimento em consonância com as concepções de Wiley (2000) e, levando em conta o advento da internet, os objetos de aprendizagem passam a fazer parte de uma classe denominada Recursos Educacionais Abertos (REA) Do termo original em inglês “*Open Educational Resources*” (OER), podendo ser acessados ou utilizados de forma livre. Reis (2010, p. 19) deixa claro o sentido específico expresso no adjetivo “abertos”, destacando que se trata de recursos educacionais “distribuídos e utilizados, com fins não comerciais, por qualquer comunidade que pudesse acessá-los”. Assim, esses recursos didáticos

poderiam se tornar de fácil acesso aos professores e alunos e diferentes usuários interessados em sua utilização.

Wiley (2009) descreve algumas características de um REA:

Reutilização (<i>Reuse</i>)	Configura-se aqui apenas na utilização de um REA
Revisão (<i>Revise</i>)	O usuário pode modificar um REA de acordo com as próprias necessidades
Remix (<i>Remix</i>)	Fazer combinações do REA com outros, a fim de melhorar as necessidades do usuário
Redistribuição (<i>Redistribute</i>)	Compartilhar o REA, na íntegra, revisado ou ainda remixado a outros, e tudo isso sem fins lucrativos

Esses tópicos são chamados por Wiley (2009) de os 4R's. O que amplia o significado do termo “reutilização”, tradicionalmente considerado para os objetos de aprendizagem. Então para Wiley (2000), um Objeto de Aprendizagem pode ser qualquer recurso digital que pode ser reutilizado como suporte à aprendizagem, e que a essa definição também cabe incluir a infinidade de informações disponíveis na rede mundial de computadores. Portanto, depreende-se que um objeto digital de aprendizagem é um recurso tecnológico utilizado como um auxiliar de aprendizagem de determinado conteúdo, no nosso caso, para o ensino da Matemática

2.5.2 Estrutura e características de um Objeto de Aprendizagem: o que é primordial em um objeto

Os Objetos de Aprendizagem, embora não tendo uma concepção consensual, apresentam determinadas características que podem estar presentes em maior ou menor grau e uma estrutura que garanta o seu uso de forma intencional, voltado para o desenvolvimento de um conteúdo a ser ensinado, além de possibilitar a avaliação de seu uso.

Para Audino (2012), para ser bem estruturado, um Objeto de Aprendizagem deve ser dividido em três partes: 1) **Objetivos:** demonstrar ao estudante o que pode ser aprendido através do estudo desse objeto, e se há necessidade de pré-requisito para um melhor aproveitamento do conteúdo; 2) **Conteúdo instrucional:** apresentação de todo o material didático necessário, para que o estudante consiga atingir os objetivos propostos; 3) **Prática:** é o registro ao final de cada utilização interativa com o objeto, necessário para a produção do conhecimento, é a confirmação se as hipóteses ou opções do aluno estão corretas ou que sirvam como orientação para continuar buscando novas respostas (*feedback*).

Wiley (2000), em uma metáfora, explica que um átomo é um elemento pequeno que pode ser combinado e recombinado com outros elementos também pequenos, formando algo maior. Com os objetos de aprendizagem ocorre algo parecido, pois cada Objeto de Aprendizagem pode estar em um módulo, de forma autoexplicativa, complementando o ensino. Esse também pode ser direcionado a outros módulos para formar um curso mais abrangente. Wiley (2000) diz também que um átomo não pode ser recombinado com qualquer outro tipo de átomo. Mas que esses conteúdos devem se relacionar entre si.

Assis (2005), por influência dos trabalhos de Wiley (2000), afirma que as definições de objetos de aprendizagem não são consensuais, mas que algumas características se destacam em todas: 1) **Interatividade** - o estudante é envolvido pelo conteúdo de forma que se desenvolvam os sentidos, em que ele vê e/ou escuta, possibilitando a produção de eventos e a interação com o Objeto de Aprendizagem; 2) **Reusabilidade** - evidencia a forma em que o Objeto de Aprendizagem pode ser utilizado e que poderá ser em diferentes contextos e propósitos além do que foi concebido para sua realização; 3) **Granularidade** - dita a forma em que se agrupam os objetos de aprendizagem, podendo ser em conjuntos de conteúdos menores, até conteúdos maiores, incluindo estruturas adicionais. Essa característica se refere ao “tamanho” do objeto; 4) **Interoperabilidade**: sendo indiferente das plataformas envolvidas, essa característica descreve a potencialidade de um Objeto de Aprendizagem (em acordo com o escopo definido para a utilização desse Objeto e explicitado em seus metadados); 5) **Conceituação** - deve existir um vínculo essencial entre o conteúdo e o Objeto de Aprendizagem que se quer abordar no processo de aprendizagem; 6) **Identificação por metadados** - identificação, conteúdo e histórico de um Objeto de Aprendizagem, são as informações que permitem a localização por mecanismos de busca, para que se disponibilize sua utilização.

Aguiar e Flôres (2014) trazem, com base na literatura, uma classificação, em níveis, dos objetos de aprendizagem, segundo a granularidade: no primeiro nível estão objetos de baixa granularidade, armazenados como áudio, texto, ilustrações ou simulações, têm alto grau de reusabilidade, pois não se atrelam a contextos didáticos bem definidos; no segundo nível, estão os “blocos de informação”, que é um agrupamento de recursos anteriores; no terceiro nível, “objetos de aplicação”, um conjunto de blocos com um objetivo de aprendizagem bem definido; no quarto nível, “Lições ou capítulo”; no quinto, “Cursos ou Livros”, tendo esses últimos objetivos mais amplos e complexos, o que reduz a reusabilidade. Dessa forma o contexto didático e o reuso são inversamente proporcionais, isto é, para contextos mais definidos e complexos, há menor reusabilidade.

Segundo Aguiar e Flôres (2014, p. 19), a “interoperabilidade é a habilidade por meio de uma variedade de *hardware* (computador, celular, entre outros), sistemas operacionais (*Linux*, *Windows*, entre outros) e browsers (Internet Explorer, Firefox, entre outros), com intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas”. Relacionada à interoperabilidade está a portabilidade que diz respeito à compatibilidade do Objeto de Aprendizagem em diversas plataformas.

2.5.3 Classificação dos Objetos de Aprendizagem

Para Churchil (2007), existe uma proposta de classificação dos Objetos de Aprendizagem de acordo com seus objetivos e suas funcionalidades:

Quadro 2 - Classificação do Objetos de Aprendizagem

TIPO DE OA	DESCRIÇÃO	EXEMPLO SIMPLES
Apresentação do OA	Instrução direta, utilizando recursos com a intenção de transmitir um conteúdo específico	Uma sequência instrucional sobre a classificação de triângulos.
Prática do OA	Exercício e prática, jogo educacional ou representação que permita a prática e aprendizagem de certos procedimentos	Pergunta de teste que exige que o aluno use a representação de um transferidor para medir ângulos e responda a uma pergunta sobre a relação entre a base e a altura do triângulo retângulo
Simulação	Representação de sistema de vida real ou processo	Simulação de um compasso que permite ao aluno desenhar uma forma geométrica (por exemplo, um triângulo equilátero)
Modelo Conceitual	Representação de um conceito-chave ou conceitos relacionados ao assunto	Representação que permite a manipulação de parâmetros de triângulos, que por sua vez altera as modalidades exibidas, como a representação visual de uma triângulo e valores numéricos de tamanhos de seus lados, e exibe um gráfico mostrando as alterações na relação entre lados ou ângulos
Informação	Exibição de informações organizadas e representadas com modalidades	Representação que permite aos alunos alterar ângulos e tamanhos de um triângulo e, com base na configuração, obter informações como o tipo de triângulo ilustrado, uma imagem que mostra na vida real e uma breve descrição de suas propriedades
Representação do OA	Dados exibidos conforme emergem do cenário autêntico representado	Representação de exemplos de vida real mostrando um triângulo (por exemplo, telhado de um edifício) e permitindo que um aprendiz use a representação de uma ferramenta (por exemplo, fita métrica) para

		coletar dados sobre as dimensões desses triângulos
--	--	--

Fonte: traduzido pelo autor de Churchil (2007)

O objeto de aprendizagem mais utilizado pelo autor da dissertação, em aulas de matemática, é do tipo prática do OA.

2.5.4 Repositórios

Foi devido à necessidade de armazenamento e gerenciamento de informações das produções inclusive de objetos de aprendizagem que surge um meio/recurso para isso, os repositórios. De acordo com Audino (2012), com os repositórios, os usuários podem dar significado aos dados, e que todos possam ter acesso a esses conteúdos através da rede mundial de computadores, transformando isso em conhecimento. A disponibilização dos objetos de aprendizagem nos repositórios pode ser feita individualmente, ou por agrupamento em módulos, ou em cursos completos, devidamente planejados e organizados a partir de algum diagnóstico de suas necessidades.

Dentre os repositórios de Objetos de Aprendizagem, podemos citar:

BIOE - Banco Internacional de Objetos Educacionais: elaborado pela SEED/MEC

CAREO e MERLOT: repositórios da Universidade de Alberta, Canadá, e da Universidade do Estado da Califórnia, EUA.

CESTA: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

CLOE – Co-Operative Learnware Object Exchange: desenvolvido na Universidade de Waterloo, no Canadá.

EOE – Educational Object Economy.

GeoGebraTube – GeoGebra.

LabVirt – Laboratório Didático Virtual: Universidade de São Paulo e coordenado pela Faculdade de Educação.

Plataforma MEC de Recursos Educacionais Digitais (MEC RED)

Portal Domínio Público

Portal do Professor

RIVED – Rede interativa virtual de educação: SEED/MEC

YouTube: repositórios de vídeos.

2.5.5 Rede interativa virtual de educação - RIVED

O RIVED, um dos mais importantes repositórios para os objetos de aprendizagem, surgiu após um acordo que aconteceu entre Brasil-Estados Unidos sobre o desenvolvimento da tecnologia para uso pedagógico. A participação do Brasil teve início em 1999. O RIVED foi um programa da Secretaria de Educação a Distância – SEED¹⁸ e Secretaria de Ensino Médio e Tecnológica¹⁹ do MEC. Esse repositório tem como objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem. Seus conteúdos visam estimular o raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes, com a associação do potencial da informática às novas abordagens pedagógicas.

Figura 7– Página inicial do RIVED na Internet



Fonte: RIVED

O projeto RIVED/ fábrica virtual foi criado em 2004 com propósito de intensificar e transferir o processo de desenvolvimento e produção de recursos educacionais digitais na forma de objetos de aprendizagem da SEED para as Instituições de Ensino Superior e inserir novas abordagens pedagógicas que utilizem a informática nas licenciaturas das nossas universidades por meio da promoção de um trabalho colaborativo e interdisciplinar dentro da academia. Espera-se com isso gerar uma cultura de produção e uso de objetos de aprendizagem nas universidades, envolvendo os futuros licenciados e bacharéis. Esse projeto possui parcerias com algumas instituições: UFF, UFRG, UFRJ, UENF, USP, UNESP, UFU, UFC, CEFET-CE, UFPB, UFMA, UEMA, UFSM, UNIFRA, UFAL, UnB, CEFET-GO, UNIUI e UFOP.

¹⁸ Extinta em 2010.

¹⁹ Incorporada à SEB.

Em sua proposta, o RIVED apresentava-se como a contrapartida do Brasil na Rede Latinoamericana de Portais Educativos - RELPE, possibilitando compartilhamento dos conteúdos educacionais produzidos pelos países participantes, conforme se lê em seu site.

O fato de o RIVED ter se fragmentado e passado para as instituições de ensino superior, pode dificultar o acesso e o uso, principalmente para os professores, porque eles não têm, geralmente, muito tempo para a preparação de suas aulas, e a busca desses recursos em diferentes repositórios exigiria maior disponibilidade.

Tendo apresentado alguns aspectos importantes sobre as tecnologias digitais na sociedade e no ensino, focando sobretudo os objetos digitais de aprendizagem e as suas características, na próxima seção, analisamos as produções que tratam do uso de Objetos de Aprendizagem no ensino-aprendizagem da matemática.

3 O QUE REVELAM AS PRODUÇÕES ACADÊMICAS SOBRE O USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Nesta seção, apresentamos os dados coletados e as análises feitas a partir de categorias, definidas após várias leituras, visando responder aos objetivos propostos.

Após a seleção dos trabalhos acadêmicos, teses e dissertações, disponíveis no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, no período de 2013 a 2018, elaboramos um arquivo, contendo os dados de identificação: IES, nome do Programa no qual o trabalho foi apresentado, o título, o autor, o tipo de trabalho de conclusão e a data da defesa, e o resumo. Criamos, também uma pasta com todos os trabalhos na íntegra. Após a leitura flutuante dos metadados e dos resumos das produções, elaboramos uma planilha, contendo os elementos indicados na Figura 8.

Figura 8 – Cabeçalho da planilha utilizada para o registro do cotejamento das informações

Nº	Título	Autor	Ano	IES	Tipo de trabalho	Objetivo Geral	Palavras-Chave	Área Conteúdo
----	--------	-------	-----	-----	------------------	----------------	----------------	---------------

Metodologia	Tipo de AO	Conceito de OA	Abordagem/Referências			Resultados
			Ensino-aprendizagem	Metodologia	Tecnologias na educação OA	

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao fazermos o preenchimento da planilha, percebemos que os resumos não eram suficientes, tendo que recorrer ao trabalho completo na busca dos dados. Assim, definido o *corpus* da pesquisa, passamos à análise dessas produções, a partir das seguintes unidades temáticas: caracterização geral dos trabalhos, o que pretendem esses trabalhos, as metodologias e os procedimentos metodológicos, as concepções de aprendizagem e os referenciais teóricos que as embasam, os conceitos de OA e os referenciais que os embasam, contribuições, tendências, possibilidades e desafios.

A seguir, o quadro 3 apresenta os trabalhos acadêmicos, teses e dissertações, disponíveis no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, no período de 2013 a 2018 analisadas nesta dissertação.

3.1 TRABALHOS SELECIONADOS

A seguir, o quadro 3 apresenta os trabalhos acadêmicos, teses e dissertações, disponíveis no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, no período de 2013 a 2018 analisadas nesta dissertação.

Quadro 3 - Trabalhos Seleccionados

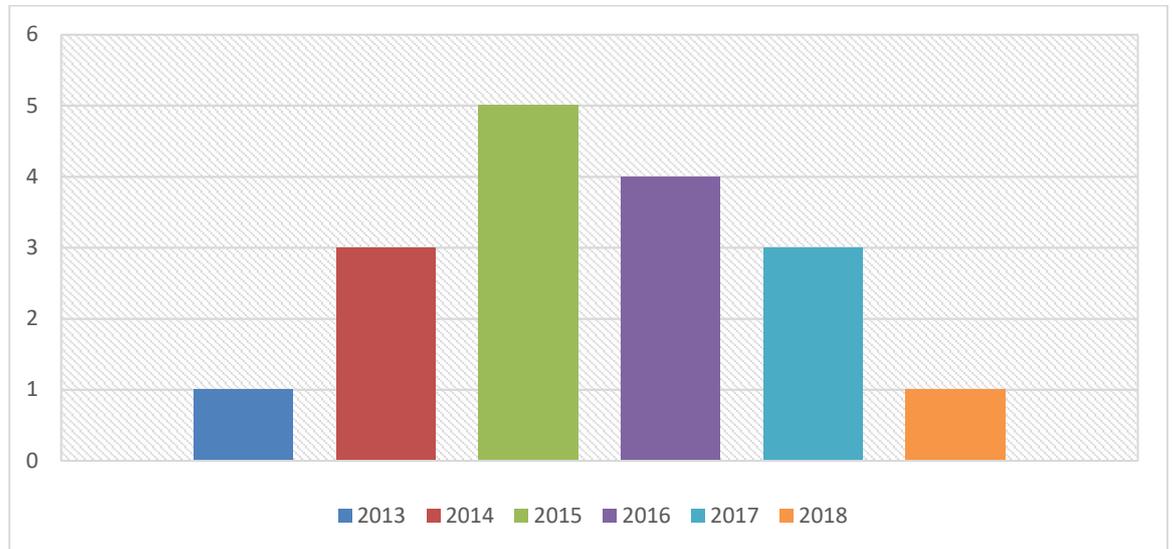
Nº Ordem	Título	Autor	Ano	IES	Mestrado	
					Acad	Prof
1	Objeto de Aprendizagem para o ensino de números complexos com aplicações na área técnica em eletroeletrônica	PINTO, JOSE EUSTAQUIO	2015	PUC - MG		X
2	Criação de um Objeto de Aprendizagem com funções arco seno e arco cosseno aplicadas na área eletroeletrônica	ROCHA, MAURO JOSE DA	2015	PUC - MG		X
3	Objetos virtuais de aprendizagem para o ensino de geometria na escola: possibilidades e limites	JUNIOR, JOSE ANTONIO DE OLIVEIRA	2013	FUFS	X	
4	Objeto de Aprendizagem para funções exponencial e logarítmica com aplicações no ensino médio e em cursos técnicos	ANTUNES, GEANCARLO ALMEIDA	2016	PUC - MG		X
5	Números complexos: interação e aprendizagem	PUHL, CASSIANO SCOTT	2016	UCS UL		X
6	O ensino de funções na lousa digital a partir do uso de um Objeto de Aprendizagem construído com vídeos	CAPPELIN, ALCIONE	2015	UFPA	X	
7	Objeto de Aprendizagem para o Estudo do Conceito de Função e seu Comportamento com Modelos Matemáticos no Ensino Médio e na Educação Profissional Técnica	JUNIOR, ALOISIO MOISES DAUANNY	2017	PUC - MG		X
8	Ensino e aprendizagem da função exponencial por meio de atividades investigativas e do uso de Objeto de Aprendizagem	BONOTTO, ALINE KEMPA	2015	CUF		X
9	A geometria no ensino médio: uma sequência didática utilizando a fotografia, os	TAVARES, LUCIANA	2016	UEG		X

	ambientes não formais de ensino e os objetos virtuais de aprendizagem	CRISTINA DE MELO				
10	Objeto de Aprendizagem para o ensino médio e educação profissional: Sistemas de Equações Algébricas Lineares aplicados em circuitos	RAMOS, FABIO MENDES	2016	PUC - MG		X
11	Objeto de Aprendizagem de geometria plana e sólida para o ensino médio e técnico profissionalizante de mecânica	RAMOS, AUGUSTO CESAR MACHADO	2017	PUC - MG		X
12	Objetos digitais de aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades espaciais: um estudo de caso no 6º ano do ensino fundamental	BERNARDES, WAGNER CESAR	2014	UFRS		X
13	Fábrica de Matemática: aprendizagem de geometria via confecção e manipulação de objetos digitais e não-digitais	ALIATTI, CAMILA	2017	UFRS		X
14	Objetos de Aprendizagem e Lousa Digital no Trabalho com Álgebra: As Estratégias dos Alunos na Utilização Desses Recursos	DEROSSO, BRUNA	2015	UFPN	X	
15	Utilização de um Objeto de Aprendizagem na forma de um jogo no ensino de matemática: análise e contribuições'	BASSO, BRUNO MENDES	2018	PUC - RS	X	
16	Contribuições do uso de um Objeto de Aprendizagem na aprendizagem significativa dos conceitos de representação por partes, equivalência e comparação de números racionais na forma fracionária	LEAO, LUCIANO ALVES	2017	UCS		X
17	Estudo dos registros de representação semiótica mediados por um Objeto de Aprendizagem	MORETE, ANAGELA CRISTINA	2014	UEL		X

Fonte: Elaborado pelo autor, consultando o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (2013-2018)

3.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS PRODUÇÕES

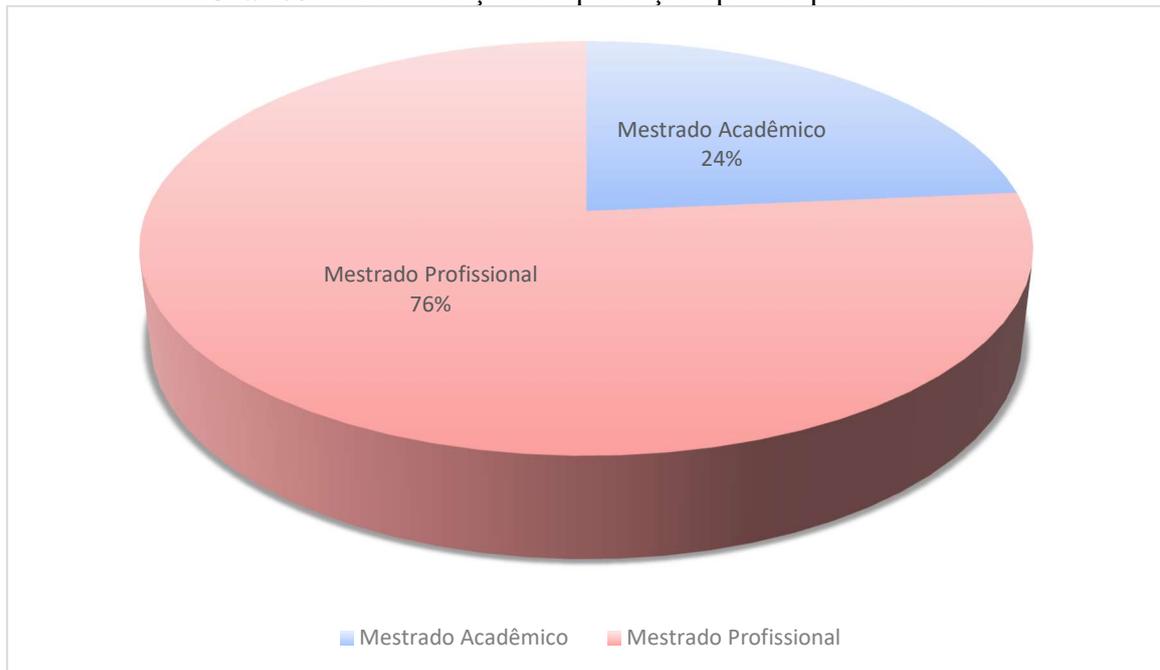
Gráfico 3 – Distribuição das produções no período pesquisado – 2013-2018



Fonte: Elaborado pelo autor (2019), consultando as produções selecionadas do Catálogo de teses e dissertação da CAPES

Ao fazer a busca no Catálogo CAPES, no qual temos dados desde 1997, com os descritores já apresentados, é possível constatar que, até 2007, é pequeno o número de trabalhos que envolvem os Objetos de Aprendizagem, de modo geral, em qualquer área. A partir de 2008, esses números crescem e atingem o máximo em 2015. Esse fato, também, é possível de ser constatado dentre os trabalhos selecionados, no campo da Educação Matemática. Do total de 17, cinco foram defendidos em 2015. Os Mestrados Profissionais que começaram a ser contabilizados a partir de 2013 têm uma contribuição grande no aumento dessa produção, correspondendo à metade do total dela.

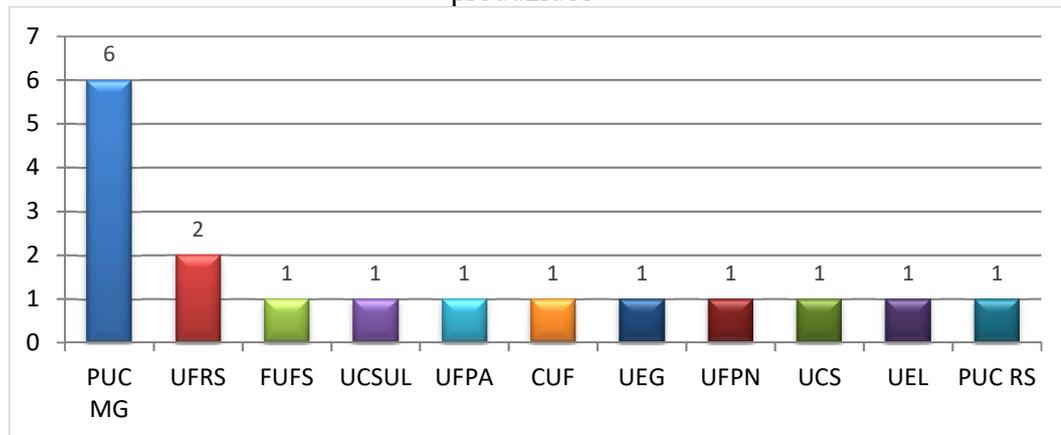
Ao buscar o tipo de curso no qual o trabalho é realizado, no Catálogo CAPES, há quatro opções: doutorado, mestrado, mestrado profissional e mestrado profissionalizante. No Gráfico 4, apresentamos a origem dos trabalhos quanto ao tipo de curso.

Gráfico 4– Distribuição das produções pelos tipos de cursos

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), consultando as produções selecionadas do Catálogo de teses e dissertação da CAPES.

Como se pode constatar no gráfico, as produções selecionadas envolvendo Objetos de Aprendizagem estão, em sua maioria, em Mestrado Profissional. Essa constatação pode ser explicada pelo fato de os formatos dos trabalhos de conclusão do Mestrado Profissional serem mais flexíveis, com aplicabilidade prática no contexto profissional em que o egresso irá atuar. Esses cursos têm como um dos objetivos, qualificar os profissionais para o exercício da prática profissional, atendendo a demandas sociais e do mercado de trabalho, inclusive, prevendo um produto para finalização do curso, conforme Portaria nº 60 da CAPES, de 20 de março de 2019. Assim, os concluintes professores buscam produzir algo relacionado à escola básica onde irão atuar, e os Objetos de Aprendizagem podem ser algo inovador, atendendo aos objetivos desses cursos. Chama a atenção que não há teses de doutorado relacionadas aos OA.

Gráfico 5 – Instituições do Ensino Superior onde os trabalhos selecionados foram produzidos



Fonte: Elaborado pelo autor (2019), consultando as produções selecionadas do Catálogo de teses e dissertação da CAPES

Dentre os trabalhos selecionados, a PUC/MG foi a que desenvolveu maior número, sendo 6, no total. Isso se deu pelo fato de que essa instituição possui uma linha de pesquisa em Recursos e Tecnologia no Ensino de Matemática no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, tendo o Prof. Dr. João Bosco Laudares como orientador da maioria dos trabalhos, o que contribuiu para que o tema Objetos de Aprendizagem fosse abordado. Em seguida, aparece a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, onde há o mestrado em Ensino de Matemática. Chama a atenção o fato de que nenhuma dessas IES pertence ao grupo do RIVED/Fábrica Virtual, que teria maior interesse na temática. Na seleção dos trabalhos, verificamos que 5 desses fazem parte de um projeto²⁰ desenvolvido pelo professor Dr. João Bosco Laudares da PUC MG, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG. Miranda e Laudares (2007, p. 76) defendem que

É imprescindível o estudo das experiências exitosas da informática educativa para que o professor acredite no potencial dos instrumentos da mídia e do computador como recursos didáticos no ensinar e no aprender. Assim, conhecer a potencialidade das novas tecnologias, acreditar no seu poder eficaz, criar disponibilidade e coragem para mudar são os ingredientes para uma nova didática produzir melhores resultados

O autor deixa claro a relação que estabelece entre tecnologia e ensino e aprendizagem, ao considerar que são pressupostos para uma nova didática, a coragem para mudar e a crença na potencialidade e eficácia das novas tecnologias. Percebe-se uma visão determinista-

²⁰ Inserido no Grupo de Pesquisa em Informática e Metodologia em Educação Matemática e apoiado pelo Projeto de Pesquisa Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Matemática na Educação Profissional Técnica de Nível Médio, Edital 13/2012, financiado pela FAPEMIG.

tecnocêntrica (ECHALAR; PEIXOTO; CARVALHO, 2016), segundo a qual o uso das tecnologias é capaz de transformar a relação ensino-aprendizagem, desconsiderando os condicionantes sociais e ideológicos que permeiam a sua utilização. Podemos inferir que essa é a visão que permeia esses projetos.

3.3 O QUE PRETENDEM ESSES TRABALHOS

Para a análise dessa unidade temática, destacamos da planilha os objetivos gerais, as palavras-chave e os conteúdos matemáticos desenvolvidos nos OA elaborados/aplicados, que estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 – O objetivo geral, palavras-chave e temas ligados ao ensino de matemática

Nº Ordem/Título	Objetivo Geral	Palavras Chave	Área/conteúdo
1 Objeto de Aprendizagem para o ensino de números complexos com aplicações na área técnica em eletroeletrônica	Construção de um Objeto de Aprendizagem de Matemática para o ensino e aprendizagem dos números complexos com aplicações na área de eletroeletrônica para cursos de nível médio técnico de escolaridade.	Informática Educativa, Objetos de Aprendizagem, Números Complexos.	Números Complexos.
2 Criação de um Objeto de Aprendizagem com funções arco seno e arco cosseno aplicadas na área eletroeletrônica	Construir uma sequência didática e um Objeto de Aprendizagem com funções trigonométricas seno e cosseno, bem como as suas inversas e aplicar estas funções no ensino médio e em cursos técnicos da área eletroeletrônica, visando ampliar a compreensão do estudante sobre esse conteúdo.	Objetos de Aprendizagem. Funções seno e cosseno. Funções inversas arco seno e arco cosseno. Sequência didática.	Funções Trigonométricas
3 Objetos virtuais de aprendizagem para o ensino de geometria na escola: possibilidades e limites	Analisar uma aprendizagem mais significativa da matemática que possibilite ao aluno assimilar com eficácia os conceitos de geometria através da interação professor-computador-aluno, particularmente utilizando objetos virtuais de aprendizagem (OVAs) voltados para o cálculo de áreas de figuras planas	Geometria, Objetos Virtuais de Aprendizagem, Taxonomia de Bloom	Geometria plana
4 Objeto de Aprendizagem para funções exponencial e logarítmica com	Criar um Objeto de Aprendizagem para análise gráfica de Funções Exponencial e Logarítmica no estudo de Fenômenos Naturais (Físicos, Químicos e Biológicos) para o	Informática Educativa. Objetos de Aprendizagem. Funções Exponencial e Logarítmica. Ensino	Funções Exponencial e Logarítmica

aplicações no ensino médio e em cursos técnicos	ensino médio e em cursos técnicos	Médio. Educação Profissional Técnica	
5 Números complexos: interação e aprendizagem	[...] consistiu no desenvolvimento de um objeto de aprendizagem virtual (OA), para ser potencialmente significativo, com uma rota de aprendizagem planejada para compreender e operar com os números complexos.	Aprendizagem ativa e significativa. Objetos de Aprendizagem. Rota de aprendizagem. Números complexos.	Números complexos
6 O ensino de funções na lousa digital a partir do uso de um Objeto de Aprendizagem construído com vídeos	[...] analisar uma proposta metodológica de ensino, vinculada à construção e aplicação de um objeto de aprendizagem na lousa digital, com base na teoria cognitiva de aprendizagem multimídia	Objeto de Aprendizagem. Ensino Técnico. Sistemas de Equações Lineares. Circuitos.	Equações Lineares
7 Objeto de Aprendizagem para o Estudo do Conceito de Função e seu Comportamento com Modelos Matemáticos no Ensino Médio e na Educação Profissional Técnica	[...] pesquisar o conceito de função com um Objeto de Aprendizagem, por uma parceria entre dois grupos: Grupo de Pesquisa em Informática e Metodologia em Educação Matemática – GRUPIMEM da PUC-MINAS e o Grupo de Pesquisa e Métodos de Ensino na Matemática – CEFEMAT do CEFET-MG. [...] analisar uma proposta metodológica de ensino, vinculada à construção e aplicação de um objeto de aprendizagem na lousa digital, com base na teoria cognitiva de aprendizagem multimídia	Estudo do conceito de função. Educação Matemática. Informática Educativa. Objeto de Aprendizagem virtual.	Função
8 Ensino e aprendizagem da função exponencial por meio de atividades investigativas e do uso de Objeto de Aprendizagem	[...] analisar uma proposta de ensino de Funções Exponenciais mediada pela utilização de recursos tecnológicos e de Objeto de Aprendizagem, a fim de favorecer o desenvolvimento de habilidades investigativas no aprendiz	Função Exponencial; Investigação Matemática; Objeto de Aprendizagem; Generalizações de padrões; Ensino e Aprendizagem de Matemática.	Função exponencial
9 A geometria no ensino médio: uma sequência didática utilizando a fotografia, os	O objetivo principal da Sequência Didática foi investigar a utilização do registro fotográfico, bem como a utilização de objetos de medição como trenas, fitas métricas em uma trilha ecológica do Cerrado	Trilha Ecológica; Geometria Plana e Espacial; Aprendizagem Significativa	Geometria Plana e Espacial

ambientes não formais de ensino e os objetos virtuais de aprendizagem	e de objetos virtuais de aprendizagem como metodologias no ensino de Geometria Plana e Espacial, utilizando a Teoria da Aprendizagem Significativa		
10 Objeto de Aprendizagem para o ensino médio e educação profissional: Sistemas de Equações Algébricas Lineares aplicados em circuitos	Trata-se da criação de um Objeto de Aprendizagem para o Ensino Médio e Educação Profissional Técnica, desenvolvido como método dinâmico e interativo para o ensino-aprendizagem de Sistemas Lineares com aplicação no estudo de circuitos	Objeto de Aprendizagem. Ensino Técnico. Sistemas de Equações Lineares. Circuitos.	Sistemas Lineares
11 Objeto de Aprendizagem de geometria plana e sólida para o ensino médio e técnico profissionalizante de mecânica.	[...] produzir Objeto de Aprendizagem que auxilie na atuação didática do professor de Matemática contribuindo com o processo de ensino e aprendizagem de Geometria no Ensino Médio e no Ensino Técnico Profissionalizante na área de Mecânica	Educação. Geometria. Ensino de Matemática. Objeto de Aprendizagem.	Geometria
12 Objetos digitais de aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades espaciais: um estudo de caso no 6º ano do ensino fundamental	O objetivo desta pesquisa foi verificar como os objetos digitais de aprendizagem selecionados auxiliam o aluno a desenvolver habilidades espaciais.	Objetos de Aprendizagem. Geometria Espacial. Habilidades Espaciais	Geometria Espacial
13 Fábrica de Matemática: aprendizagem de geometria via confecção e manipulação de objetos digitais e não-digitais	O presente estudo propõe-se responder à questão de investigação: como podemos abordar conceitos de geometria plana com estudantes de sexto ano por meio de confecção de objetos manipulativos digitais e não-digitais, permitindo que estes se reconheçam como fabricantes de seu próprio conhecimento?	Objetos manipulativos. Geometria plana. Cooperação	Geometria plana
14 Objetos de Aprendizagem e Lousa Digital no Trabalho com Álgebra: As	Em nosso trabalho analisamos que estratégias são utilizadas pelos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II na resolução de problemas de Álgebra com uso de objetos de aprendizagem nas	Lousa digital, Objetos de Aprendizagem, Álgebra, Estratégias	Álgebra

Estratégias dos Alunos na Utilização Desses Recursos.	lousas digitais em relação às utilizadas no uso de lápis e papel.		
15 Utilização de um Objeto de Aprendizagem na forma de um jogo no ensino de matemática: análise e contribuições'	Esta pesquisa teve como objetivo analisar as contribuições do OA “Batalha do Milhão” para o rendimento dos alunos em matemática, bem como analisar a percepção dos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental sobre o uso do OA em sala de aula, identificar alterações de resultados em avaliações com a aplicação do OA, e avaliar a pertinência da utilização do OA no ensino de matemática, na visão dos estudantes e pela análise dos resultados obtidos	Objetos de Aprendizagem; Jogos; Tecnologia; Análise de Erros	Raciocínio Lógico
16 Contribuições do uso de um Objeto de Aprendizagem na aprendizagem significativa dos conceitos de representação por partes, equivalência e comparação de números racionais na forma fracionária	Verificar [...] as potencialidades e contribuições do uso do Objeto de Aprendizagem “Frações do Professor Sagaz” na aprendizagem dos conceitos: Representação por Partes de Um Inteiro, Equivalência de Frações e Comparação de Frações.	Educação matemática; Tecnologias no ensino; Frações; Objetos de aprendizagem.	Frações
17 Estudo dos registros de representação semiótica mediados por um Objeto de Aprendizagem	Construção de um Objeto de Aprendizagem de Matemática para o ensino e aprendizagem dos números complexos com aplicações na área de eletroeletrônica para cursos de nível médio técnico de escolaridade.	Informática Educativa, Objetos de Aprendizagem, Números Complexos.	Números Complexos

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), consultando as produções selecionadas do Catálogo de teses e dissertação da CAPES

Analisando o Quadro 4, constatamos que dos 17 trabalhos selecionados, mais da metade (10 deles) tinha como objetivo geral criar e aplicar um objeto de aprendizagem ao ensino de matemática, sete deles aplicaram OA já disponíveis, e um, apenas, pretendia criar o OA junto com os alunos. Essa criação/aplicação visava: analisar a pertinência da utilização de OA para esse ensino, identificar alterações de resultados em avaliações, analisar estratégias dos alunos para resolver problemas com o uso do OA, auxiliar o aluno a desenvolver habilidades espaciais,

promover aprendizagem significativa, favorecer o desenvolvimento de habilidades investigativas no aprendiz, aplicar a teoria cognitiva de aprendizagem multimídia, compreender e operar com os números complexos.

Pode-se afirmar que os objetivos apontam para o uso instrumental dos OA para desenvolver habilidades, para resolver problemas para melhorar os resultados nas avaliações.

Os temas de conteúdo matemático privilegiados são, em sua maioria desenvolvidos no Ensino Médio, cinco deles exploram “geometria”; “funções” é abordado em quatro trabalhos, envolvendo o conceito, as funções trigonométricas e as funções exponencial e logarítmica; dois, “equações lineares” e “sistemas”, três sobre “números complexos”; e os demais, “raciocínio lógico” (1), “frações” (1), “problemas de álgebra” (1). Esses dados nos permitem constatar que há concentração de temas abordados no Ensino Médio ou Educação Técnica de nível médio, portanto há uma lacuna no que se refere à pesquisa com OA no Ensino Fundamental Anos Finais, nível também presente no recorte feito.

3.4 METODOLOGIAS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E O OA ELABORADO/APLICADO

A partir da busca nos trabalhos completos, foi possível identificar a abordagem da pesquisa, a metodologia, os procedimentos metodológicos e o tipo de OA, que foram utilizados pelos autores. No Quadro 5, transcrevemos trechos retirados dos textos referentes a esses aspectos.

Quadro 5 – Metodologia descritas e tipo de Objeto de Aprendizagem

Nº Ordem/Título	Metodologia	Tipo de Objeto de Aprendizagem
1 Objeto de Aprendizagem para o ensino de números complexos com aplicações na área técnica em eletroeletrônica	O objeto investigado, a construção de um Objeto de Aprendizagem, foi construído a partir de uma metodologia que privilegiou três grandes pilares: Informática Educativa, Objetos de Aprendizagem e Ensino dos Números Complexos. Análise de livro didático Sequência didática (ZABALA, 2008) usou os softwares Geogebra e o software Exelearning. A escolha de uma estratégia didática, isto é, de modos de abordar e trabalhar o conteúdo, é uma das preocupações de equipes que desenvolvem OAs, como defendido por Borba e Penteado (2001).	“Descomplicando os Complexos”, composto por seis atividades, cujo principal objeto de estudo são os números complexos com aplicações na área de eletroeletrônica. Foi desenvolvida uma tela de animações construídas com o GeoGebra, tornando possível a representação geométrica e dinâmica das situações existentes nas atividades, para que o estudante possa fazer experimentos, testar

	<p>Cury (2013) defende a ideia de que a análise de erros é uma abordagem de pesquisa e também uma metodologia de ensino, se for empregada em sala de aula com o objetivo de levar os alunos a questionarem suas próprias soluções.</p>	<p>conjecturas, fazer inferências e tomar decisões para responder o questionário.</p>
<p>2 Criação de um Objeto de Aprendizagem com funções arco seno e arco cosseno aplicadas na área eletroeletrônica</p>	<p>A metodologia utilizada privilegiou quatro grandes pilares: Informática Educativa, Objetos de Aprendizagem, Sequência Didática e Ensino das Funções Trigonométricas desse estudo.</p> <p>Realizamos também um estudo desse conteúdo em 6 (seis) livros didáticos aprovados no Programa Nacional do Livro Didático, sendo um deles utilizado na própria instituição onde se deu a aplicação da Pesquisa.</p> <p>Os sujeitos dessa Pesquisa foram 21 (vinte e um) estudantes do segundo ano do curso técnico em Eletrônica, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET MG.</p> <p>Sequência didática (Zabala, 1998). Em Cury (2013), o trabalho investigativo. [...] o ExeLearning foi o ambiente escolhido para a construção do OA.</p>	<p>OA composto por 4 (quatro) atividades, nas quais comportam 24 (vinte e quatro) itens em forma de questionários de múltipla escolha e suas diversas animações</p>
<p>3 Objetos virtuais de aprendizagem para o ensino de geometria na escola: possibilidades e limites</p>	<p>A metodologia da pesquisa empregada para nossa pesquisa foi a pesquisa-ação. Através de pré-testes e pós-testes de conhecimento, com a realização de atividades vinculadas a OVA's entre ambas aplicações, coletamos dados sobre aprendizagem que foram analisados pela taxonomia revisada de Bloom.</p> <p>Alunos do primeiro ano do ensino médio do curso integrado de informática</p> <p>Foram elaborados dois questionários para analisar os conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, o que eles aprenderam no ensino fundamental referentemente aos conceitos de geometria plana. Também foram coletadas respostas por escrito das resoluções das situações problemas, propostas pelo OVA.</p>	<p>“Construtora RIVED”, elaborado pelo grupo de pesquisa e produção de ambientes interativos de objetos de aprendizagem da Universidade Federal do Ceará.</p>
<p>4 Objeto de Aprendizagem para funções exponencial e logarítmica com aplicações no ensino médio e em cursos técnicos</p>	<p>A construção do Objeto de Aprendizagem se deu a partir de uma metodologia que enfatizou três grandes temas de referencial teórico: Informática Educativa, Objetos de Aprendizagem e Ensino Das Funções Exponencial e Logarítmica.</p> <p>Procedeu-se a um estudo desse conteúdo em livros didáticos aprovados no Programa Nacional do Livro Didático.</p> <p>As atividades foram criadas com a finalidade de compor uma sequência didática em ambiente informatizado a partir do GEOGEBRA (software de geometria dinâmica) e do EXELEARNING (software editor de html).</p>	<p>O Objeto de Aprendizagem criado recebe o nome de “Funções Exponencial e Logarítmica com Aplicações no Ensino Médio e em Cursos Técnicos”, e é composto por quatro atividades.</p> <p>Foi explorada a capacidade de animações pelo OA com atividades, enfatizando a interpretação geométrica das Funções Exponencial e Logarítmica em diversas situações.</p>
<p>5 Números complexos:</p>	<p>Realizou-se uma pesquisa-ação, sendo objeto de estudo a própria sala de aula,</p>	<p>OA é um site que, certamente, estará em contínuo processo de aprimoramento.</p>

<p>interação e aprendizagem</p>	<p>A proposta construída foi aplicada em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio, no decorrer do terceiro trimestre de 2014. Como método para se construir os resultados utilizou-se a triangulação, que consiste em considerar diversos procedimentos de coleta de dados, visando qualificar a análise e os resultados da pesquisa. [...] oriundos de diversos instrumentos (questionários, registros fotográficos e o diário de bordo. Sequência didática (Santos, 2008a). Para avaliar e qualificar o OA como um recurso digital e virtual de aprendizagem, foi utilizado o sistema Merlot, que é um modelo aplicado mundialmente, como é sugerido por Tarouco (2004). A turma foi composta por 18 estudantes.</p>	<p>“Números Complexos: interação e aprendizagem”, disponível em <http://www.matematicacompl exa.hol.es>.</p>
<p>6 O ensino de funções na lousa digital a partir do uso de um Objeto de Aprendizagem construído com vídeos</p>	<p>Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50) destacam cinco principais características da pesquisa qualitativa: A pesquisa qualitativa (Bogdan; Biklen (1994). A pesquisa contou com a participação de dez alunos do segundo ano do ensino médio do Colégio Estadual Padre Anchieta, do município de Salgado Filho, Paraná, aulas em contraturno. [...] análise das gravações realizadas durante a aplicação, apresentar quais as contribuições que esse OA proporcionou a esses alunos. A metodologia empregada buscou instrumentação da tecnologia informática, utilizando um Objeto de Aprendizagem desenvolvido e implementado em sua pluralidade nos softwares GeoGebra e Notpad++, para o ensino-aprendizagem com atividades, por meio de uma sequência didática</p>	<p>Esse OA foi elaborado com recortes de vídeos e por meio de atividades desenvolvidas com os softwares GeoGebra e Hot Potatoes. Criação de um Objeto de Aprendizagem para o Ensino Médio e Educação Profissional Técnica, desenvolvido como método dinâmico e interativo para o ensino-aprendizagem de Sistemas Lineares com aplicação no estudo de circuitos.</p>
<p>7 Objeto de Aprendizagem para o Estudo do Conceito de Função e seu Comportamento com Modelos Matemáticos no Ensino Médio e na Educação Profissional Técnica</p>	<p>[...] foram aplicadas atividades em um grupo de alunos da primeira série do ensino médio e técnico da Escola de Formação Gerencial do SEBRAE-MG, junto a um questionário sobre o Objeto de Aprendizagem. Análise de livro didático Sequência didática – atividades Aplicação e análise da sequência</p>	<p>O Objeto de Aprendizagem foi desenvolvido com atividades sobre o conceito de função e de seu comportamento com modelos matemáticos, proporcionando experimentação e simulação, de forma que o aluno possa ter uma aprendizagem mais efetiva. [...] visualização e a simulação entre mídia e usuário, processos facilitados pela utilização da informática. Foram utilizados os softwares GeoGebra, Exelearning e simuladores do site www.phet.colorado.edu. Esse Objeto de Aprendizagem estará armazenado e disponível</p>

		no repositório denominado Repositório de Objeto de Aprendizagem de Matemática para Educação Profissional – ROAMEP.
8 Ensino e aprendizagem da função exponencial por meio de atividades investigativas e do uso de Objeto de Aprendizagem	Os participantes da pesquisa foram alunos de uma turma do segundo ano do Ensino Médio Técnico Integrado de uma escola Federal do município de São Vicente do Sul/RS, os quais realizaram, em sala de aula e no laboratório de informática, uma sequência didática elaborada pela professora-pesquisadora a fim de investigar se o ensino da função exponencial mediado pela utilização de um objeto de aprendizagem favorece o desenvolvimento de habilidades investigativas no aprendiz. A pesquisa é de natureza qualitativa e teve, como instrumentos de coleta de dados, a observação participante, durante o desenvolvimento das atividades realizadas pelos alunos, o diário de campo da pesquisadora, a análise documental e o questionário com questões abertas. As atividades em sala de aula seguiram os passos da perspectiva metodológica de Investigações Matemáticas propostas por Ponte, Brocardo e Oliveira (2009). As atividades em sala de aula seguiram os passos da perspectiva metodológica de Investigações Matemáticas propostas por Ponte, Brocardo e Oliveira (2009). As etapas dessa proposta metodológica são: introdução da tarefa, desenvolvimento das atividades e discussão final sobre os resultados. Instrumentos: questionário, observação participante; Análise documental	Objeto de Aprendizagem “Potencializando seu Conhecimento” disponível em: http://www.projetos.unijui.edu.br .
9 A geometria no ensino médio: uma sequência didática utilizando a fotografia, os ambientes não formais de ensino e os objetos virtuais de aprendizagem	Caráter quali-quantitativo. Ela apresenta uma Sequência Didática que foi aplicada no 2º ano do Ensino Médio, durante 31 aulas. 1) foi aplicado um questionário para verificar os conhecimentos subsunçores dos alunos e partindo desse levantamento foram introduzidos os conceitos pertinentes à Geometria Plana e Espacial. 2) os alunos visitaram a Trilha do Tatu, trilha ecológica, [...] onde levaram objetos de medição (trena, fita métrica e régua), câmaras fotográficas e aparelhos celulares e registraram imagens de tudo o que para eles representava Geometria Plana e Espacial, medindo os objetos que fotografaram ou o que lhes parecia importante e/ou interessante.	Produção de slides em Powerpoint a partir do material coletado pelos alunos: fotografias, medições, cálculos.

	<p>3) Nas aulas seguintes à visita à Trilha Ecológica do Tatu, os alunos reuniram-se em grupo e analisaram as fotografias tiradas, assim como os cálculos de área e volume com as medidas coletadas na trilha.</p> <p>4) As análises foram enviadas à pesquisadora que criou um objeto virtual de aprendizagem (OVA) com todos os registros fornecidos pelos alunos e apresentou em sala, onde foram discutidos os conceitos e elementos de Geometria presentes nas imagens e medidas, conferidos os cálculos e corrigidos os erros ocorridos.</p>	
<p>10</p> <p>Objeto de Aprendizagem para o ensino médio e educação profissional: Sistemas de Equações Algébricas Lineares aplicados em circuitos</p>	<p>A metodologia empregada buscou instrumentação da tecnologia informática, utilizando um Objeto de Aprendizagem desenvolvido e implementado em sua pluralidade nos <i>softwares</i> GeoGebra e Notpad++, para o ensino-aprendizagem com atividades, por meio de uma sequência didática. Foram estudadas e analisadas as seguintes ferramentas e linguagens: GeoGebra, Notpad++, HTML5, CSS3, JavaScript e MathJax.</p> <p>Como procedimentos de coleta de dados, foram utilizadas as aplicações do produto resultado dessa pesquisa, composto do Objeto de Aprendizagem e de um caderno de atividades, além da análise bibliográfica e documental, além de um questionário.</p>	<p>O Objeto de Aprendizagem é composto de teoria, quadro de instrução, tela de manipulação e questionário de fixação do conhecimento. Em cada atividade, o usuário realiza uma leitura prévia do conteúdo a ser manipulado. Após essa leitura, é redirecionado a um link, no qual encontrará um quadro de instrução (FIGURA 7), a tela de manipulação (FIGURA 8) e o questionário (FIGURA 9).</p> <p>Composto de sete atividades. As três primeiras são destinadas ao núcleo comum do ensino de Sistemas de Equações Lineares, podendo ser aplicadas em qualquer modalidade do Ensino Médio. As demais atividades foram desenvolvidas para os alunos que cursam o Ensino Técnico, que estudam circuito aplicado às Leis de Kirchhoff.</p> <p>O Objeto de Aprendizagem, hospedado no site www.fabioramos.mat.br.</p>
<p>11</p> <p>Objeto de Aprendizagem de geometria plana e sólida para o ensino médio e técnico profissionalizante e de mecânica.</p>	<p>Por se tratar de um estudo com possibilidades metodológicas diferenciadas, com utilização de recursos tecnológicos combinando texto, imagem e interação com um software para o ensino de Geometria, esta pesquisa traz como proposta a aplicação da mesma metodologia em toda rede de instituições de Educação Técnica Profissionalizante, em particular no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), nos Campus de Vitória, Aracruz e São Mateus e no Centro de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG).</p> <p>Construiu-se um O.A., utilizando como suporte um software de Geometria dinâmica</p>	<p>Foi desenvolvida uma sequência de atividades em três eixos, Geometria plana, Geometria Sólida e aplicações técnicas na área de mecânica, que combinam um misto de textos introdutórios e explicativos, vídeos e animações, dispostos de maneira a atender os mais diversos estilos de aprendizagem.</p>

	(GeoGebra) e um editor de código aberto de conteúdos didáticos em suporte digitais (eXeLearning), com o propósito de dinamizar, o processo de ensino e aprendizagem de Geometria.	
12 Objetos digitais de aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades espaciais: um estudo de caso no 6º ano do ensino fundamental	Estudo de caso (Yin, 2003, Ponte (2006). Análise dos livros didáticos Foram convidados pelo pesquisador, seus próprios alunos das duas turmas do 3º ano do II Ciclo (6º ano), de uma Escola Municipal, para participar de atividades no contra turno escolar. Dos alunos convidados, onze mostraram interesse em participar da pesquisa, com faixa etária entre dez e doze anos. No total, foram realizados seis encontros de uma hora e quarenta minutos de duração, além de um encontro extra, que não estava programado inicialmente. Sequência didática Esta experiência consistia em uma sequência didática, que integrou atividades com manipulação de determinados objetos digitais desenvolvidos pelo <i>Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education (Universiteit Utrecht)</i> e atividades realizadas sem a manipulação destes objetos.	Alguns objetos digitais, presentes no repositório digital do Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education, foram desenvolvidos com o objetivo de exploração das habilidades espaciais
13 Fábrica de Matemática: aprendizagem de geometria via confecção e manipulação de objetos digitais e não-digitais	Por meio da confecção e manipulação de objetos digitais e não-digitais, os estudantes transformaram a sala de aula em uma <i>Fábrica de Matemática</i> . O estudo foi desenvolvido durante o ano de 2016, com uma turma de 25 alunos do sexto ano de uma escola municipal de Sapucaia do Sul, no horário regular de aula. Os principais registros são constituídos das notas de campo da professora e dos registros gráficos dos estudantes.	A pesquisa apresenta uma proposta de atividade em que estudantes foram convidados a serem <i>fabricantes</i> de seu próprio conhecimento, mais especificamente de conhecimentos de geometria plana. Por meio da confecção e manipulação de objetos digitais e não-digitais, os estudantes transformaram a sala de aula em uma <i>Fábrica de Matemática</i> .
14 Objetos de Aprendizagem e Lousa Digital no Trabalho com Álgebra: As Estratégias dos Alunos na Utilização Desses Recursos.	Pesquisa qualitativa Aplicação do objeto de aprendizagem <i>Balanza Algebraica</i> foi feita em dois encontros de 50 minutos, que aconteceram fora do horário de aula dos alunos. utilização de tecnologias na educação e quais os impactos dessa inserção na sala de aula, principalmente nas aulas de Matemática. As tecnologias escolhidas para análise foram as lousas digitais e os objetos de aprendizagem, as quais vêm ganhando espaço cada vez maior nas escolas.	Objeto de aprendizagem Balanza Algebraica, está relacionado com o conteúdo de equação do 1º grau e pode ser encontrado no site da Biblioteca Nacional de Manipuladores Virtuales ⁴⁶ da UtahState University. O modelo de lousa utilizado na pesquisa foi o Promethean11. Esse modelo, além de outras ferramentas, possui uma espécie de página em branco denominada <i>flipchart</i> , em que é possível editar arquivos, fazer

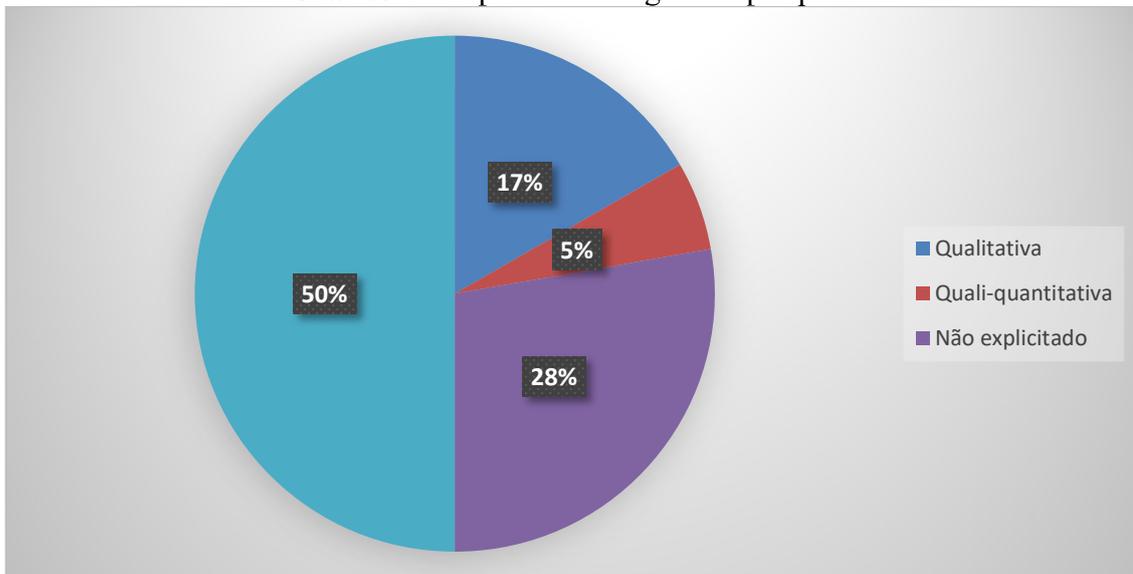
		construções de objetos matemáticos, etc.
15 Utilização de um Objeto de Aprendizagem na forma de um jogo no ensino de matemática: análise e contribuições'	[...] uma pesquisa denominada qualitativa-quantitativa, uma servindo de apoio para a outra. (FLICK, 2009) O estudo de caso Moraes e Galiazzi (2007), a Análise Textual Discursiva (ATD) 43 estudantes dos 6º anos do Ensino Fundamental, em duas turmas. Estes alunos apresentam uma idade média de 11 anos, em sua maioria de classe social média baixa a média. [...] fez-se primeiramente uma avaliação em formato de prova para avaliar os conhecimentos dos alunos a partir das aulas tradicionais. Em seguida foi feita a aplicação do OA com os estudantes, e depois uma nova avaliação para avaliar os conhecimentos. Instrumentos de pesquisa Instrumentos Avaliativos Questionário	OA “Batalha do Milhão” para o rendimento dos alunos em matemática traz elementos sonoros e consiste em reunir uma Batalha Naval com o Show do Milhão, inclusive foi criado com a própria voz de Sílvio Santos: quando o jogador acerta ou erra a questão, Sílvio diz “Certa Resposta” ou “Que pena! Você errou”, assim como as músicas de suspense do jogo são as mesmas que tocavam no programa. É um recurso digital utilizado nos processos de ensino e aprendizagem suportado por TICs, reproduzível e referenciável, podendo ser reutilizado em qualquer componente curricular, bastando para isto adaptar suas questões, com facilidade de utilização e interoperabilidade, bem como baixo custo para sua utilização. Disponibilizado no site, www.matutelando.com.br ,
16 Contribuições do uso de um Objeto de Aprendizagem na aprendizagem significativa dos conceitos de representação por partes, equivalência e comparação de números racionais na forma fracionária	Experimento aplicado a duas turmas de alunos de 5º série/6º ano de uma escola pública estadual da cidade de São Paulo,	Objeto de aprendizagem, “Frações do Professor Sagaz”, desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC-USP, de São Carlos,
17 Estudo dos registros de representação semiótica mediados por	A investigação, de caráter qualitativo, fundamenta-se nos procedimentos da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2004) para subsidiar a organização e a interpretação dos dados. A análise foi efetuada a partir dos registros escritos dos estudantes.	Trabalhou-se o Objeto de Aprendizagem “Balança Interativa” Destaca-se também que o OA escolhido favorece o trabalho com várias representações, foco da pesquisa, bem como propicia a

um Objeto de Aprendizagem	Trabalhou-se o Objeto de Aprendizagem “Balança Interativa” com estudantes que participavam do programa Sala de Apoio à Aprendizagem de Matemática, em uma escola pública do município de Abatiá/Pr.	aprendizagem de conceitos algébricos. Foi desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem (PROATIVA). AO Balança Interativa apresenta uma interface simples, sem grandes atrativos visuais e sonoros, ele apresenta uma situação problema instigante e desafiadora que leva o estudante a desenvolver estratégias para resolvê-la (CASTRO-FILHO et al, 2007).
---------------------------	---	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), consultando as produções selecionadas do Catálogo de teses e dissertação da CAPES

O primeiro aspecto que procuramos identificar foi o tipo de abordagem de pesquisa declarada pelos autores. Os resultados encontram-se no Gráfico 6 a seguir:

Gráfico 4 – Tipo de abordagem de pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2019), consultando as produções selecionadas do Catálogo de teses e dissertação da CAPES

Observamos que as pesquisas realizadas têm, em sua maioria, características de pesquisa qualitativa, pois essa abordagem não considera que há neutralidade do pesquisador, ao contrário, inclui o subjetivo e o objetivo, os significados que o pesquisador atribui aos fatos, o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados, considera o contexto, as relações humanas, não tendo a pretensão de generalizações. Entretanto, dez dos autores não as

caracterizaram como tal, apenas, seis o fizeram em algum lugar do trabalho, não necessariamente ao apresentar a pesquisa.

Outro ponto importante é o tipo de pesquisa do ponto de vista dos procedimentos metodológicos. Na Tabela 2, encontra-se o levantamento realizado desse aspecto.

Tabela 2 – Tipos de pesquisa usados nos trabalhos selecionados

Procedimento	Trabalho	Número
Pesquisa experimental (sequência didática)	T1, T2, T5, T7, T9, T10, T11 T12, T13	9
Pesquisa documental	T1, T2, T4, T7, T8, T10, T11, T12	8
Estudo de caso	T12, T13, T15	3
Pesquisa-ação	T3, T5	2
Investigação matemática	T8	1
Outros	T4, T7, T14, T15, T17	5

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), consultando as produções selecionadas do Catálogo de teses e dissertação da CAPES

Como a maioria dos trabalhos se propôs a criar e/ou aplicar os objetos de aprendizagem, elas se constituíram em pesquisas de intervenção didática, para as quais foram elaboradas sequências didáticas. Nove deles usaram sequências didáticas fundamentadas em Antoni Zabala (1998), na obra “A prática educativa: como ensinar”. Para esse autor, as sequências de ensino-aprendizagem ou didáticas constituem-se em uma proposta metodológica de atividades articuladas em uma série ordenada. A organização sequencial das atividades é que identifica o método de ensino. Assim, as sequências didáticas são: “[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18). O autor ainda defende, numa concepção construtivista e de atenção à diversidade, que a aprendizagem é uma construção individual, que se realiza com a ajuda de outras pessoas, enfatiza o “aprender a aprender”, ao afirmar: “É um processo que não só contribui para que o aluno aprenda certos conteúdos, mas também faz com que aprenda a aprender e que aprenda que pode aprender” (ZABALA, 1998, p. 63).

A pesquisa documental, outro procedimento citado em oito trabalhos, incluiu a análise de coleções de livros didáticos nas quais os temas estudados, por meio do uso dos OA, aparecem. Também, abrange o estudo de documentos legais como leis, diretrizes que regulam a educação básica, a educação técnica e tecnológica.

O estudo de caso, fundamentado em Yin (2003, 2005, 2015), é citado por três pesquisas, no sentido de a pesquisa se desenvolver com um pequeno grupo ou uma sala de uma dada

escola. Na categoria “Outros”, incluímos organizações didáticas que não foram denominadas: os autores se referem a questões, a encontros.

Para caracterizar e fundamentar a pesquisa qualitativa, os autores se apoiaram em Bogdan e Biklen (1994); Demo (2001); Borba e Araújo (2013); Borba (2004); Ludke e André (1986); Bortoni e Ricardo (2008). Para referir-se à pesquisa quali-quantitativa: Borges e Brandão (2007); Flick (2009). A pesquisa-ação foi abordada tendo como fundamentação teórica: Thiollent (1986, 2004) e a investigação matemática em Ponte, Brocardo e Oliveira (2009). Dentre os autores citados, há autores do campo da educação matemática como Borba, Araújo, Ponte, Brocardo e Oliveira. Os demais são autores clássicos que tratam das abordagens de pesquisa.

Quanto aos recursos utilizados para a construção dos OA, foram citados: telas de animações (T1, T2, T4), criação de site (T5), recorte de vídeos (T6), simulação (T7), materiais digitais e não-digitais (T13), PowerPoint (T9), telas de conteúdo, de instrução e de questionário (T10), textos explicativos, vídeos e animações (T11), questionário e animação sonora (T15). Cabe pontuar que seis deles aplicaram um OA, disponível em algum repositório.

Quanto às ferramentas tecnológicas, nove deles fizeram uso do GeoGebra²¹, quatro do EXeLearning²², dois do Notpad++²³, dentre outros.

3.5 O CONCEITO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM PRESENTE NOS TRABALHOS SELECIONADOS

Quadro 6 – Conceito de objeto de aprendizagem

Autor	Conceito	Trabalhos
WILEY (2000)	[...] não existe uma definição para objetos de aprendizagem, mas várias definições são encontradas em artigos, dissertações, teses e livros especializados. [...] objetos de aprendizagem como sendo qualquer recurso digital que possa ser utilizado para o suporte ao ensino (WILEY, 2000).	T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T10, T11, T14, T17
MUSIO (2001)	O termo “Objetos de Aprendizagem” em que se destacam as características de ser um granular e	T1

²¹ O GeoGebra é um software matemático dinâmico para todos os níveis de ensino que reúne geometria, álgebra, planilhas, gráficos, estatísticas e cálculo em um pacote fácil de usar. O GeoGebra é uma comunidade em rápida expansão de milhões de usuários localizados em praticamente todos os países. O GeoGebra se tornou o provedor líder de software de matemática dinâmica, apoiando a educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) e inovações no ensino e aprendizagem em todo o mundo. (<https://www.geogebra.org/about>)

²² EXeLearning é um editor gratuito e de código aberto para criar recursos educacionais. (<http://exelearning.net/en/>)

²³ O Notepad ++ é um editor de código fonte baseado no editor de texto Scintilla. O programa é muito leve, escrito em C ++ e livre (open source) sob a licença GNU.(google)

	reutilizável pedaço de informação independente de mídia e que pode ser definido como objetos de comunicação utilizados para propósitos instrucionais, indo desde mapas e gráficos até demonstrações em vídeo e simulações interativas (MUSIO, 2001).	
AUDINO (2012)	Recursos digitais dinâmicos, interativos e reutilizáveis em diferentes ambientes de aprendizagem elaborados a partir de uma base tecnológica. Desenvolvidos com fins educacionais, eles cobrem diversas modalidades de ensino: presencial, híbrida ou à distância; diversos campos de atuação: educação formal, corporativa ou informal; e, devem reunir várias características com, entre outras (AUDINO, 2012, p. 57).	T1, T4, T13
REIS (2010)	Para Leandro dos Reis (2010), os Objetos de Aprendizagem são considerados Recursos Educacionais Abertos (REA)	T4
MUNHOZ (2013)	“Um objeto de aprendizagem é um arquivo digital (imagem, filme, etc.,) que se destina a ser utilizado para fins pedagógicos, o que inclui, internamente ou por meio de associação, sugestões sobre o contexto adequado para utilizar o objeto”. O O.A. tem como objetivo orientar as atividades de ensino para que elas aconteçam do estágio mais fácil para o mais complexo, de uma maneira significativa através de simulações (MUNHOZ, 2013).	T7, T10
SÁ FILHO e MACHADO (2003)	Sá Filho e Machado (2003) definem objetos virtuais de aprendizagem como recursos digitais que podem ser usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizado rico e flexível.	T3
GUTIERREZ (2004)	[...] pode ser conceituado como sendo todo o 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. (GUTIERREZ, S. S., 2004, p. 6).	T12
SPINELLI (2007)	[...] a um recurso digital reutilizável que auxilie na aprendizagem de algum conceito e, ao mesmo tempo, estimule o desenvolvimento de capacidades pessoais, como, por exemplo, imaginação e criatividade. Dessa forma, um objeto virtual de aprendizagem pode tanto contemplar um único conceito quanto englobar todo o corpo de uma teoria. Pode ainda compor um percurso didático, envolvendo um conjunto de atividades, focalizando apenas determinado aspecto do conteúdo envolvido, ou formando, com exclusividade, a metodologia adotada para determinado trabalho. (SPINELLI, 2007, p. 7).	T12

TAVARES (2006)	Tavares (2006, p.13) define objeto de aprendizagem como sendo “um recurso (ou ferramenta cognitiva) auto consistente do processo ensino aprendizagem, isto é, não depende de outros objetos para fazer sentido”.	T2, T14
MEYER (2008)	Meyer (2008) delimita melhor o significado, afirmando ser OA qualquer recurso digital utilizado nos processos de ensino e aprendizagem suportado por TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação).	T15
McGREAL (2004)	Conforme Mcgreal (2004) os objetos de aprendizagem são definidos como recursos educativos que envolvem tecnologia de aprendizagem.	T15
JUNIOR e BARROS (2005)	Júnior e Barros (2005), Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) constituem uma nova forma do uso da tecnologia em sala de aula, em que através dela, elabora-se material didático envolvendo conteúdos, exercícios e complementos. Um mecanismo que pode ser utilizado pelos docentes para desenvolver seus trabalhos e que possibilitam a interatividade.	T9

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), consultando as produções selecionadas do Catálogo de teses e dissertação da CAPES

A maioria dos trabalhos, 12 dentre os 17 analisados citam Wiley (2000) para tratar a definição de OA. David A. Wiley está vinculado à Faculdade Adjunta de Psicologia e Tecnologia Instrucional da Universidade Brigham Young, nos Estados Unidos, e tem várias publicações sobre OA, inclusive o livro “O uso instrucional de objetos de aprendizagem”. Defende os recursos educacionais abertos no ensino como uma oportunidade e direito básico. A definição que ele apresenta e que está presente em quase todos os trabalhos é bem ampla e inclui qualquer recurso digital que possa ser utilizado no ensino.

Outra definição, que aparece em três trabalhos, é a de Audino (2012), que também considera que são recursos digitais, porém acrescenta algumas características, como durabilidade, facilidade para atualização, flexibilidade, interoperabilidade, modularidade, portabilidade. Daniel Audino participou da Fábrica Virtual do RIVED/UFSM na produção de objetos de aprendizagem para o ensino da Geografia.

Constitui ponto comum à maioria das concepções o fato de ser digital e estar voltado para fins pedagógicos, exceto a apresentada por Gutierrez (2004) que considera todo objeto que é utilizado para o ensino-aprendizagem, incluindo maquetes, filmes, livro, jornal, desde que sejam reutilizáveis. A definição de Tavares (2006), também não se limita a recurso digital, trata-se com recurso auto consistente no sentido de que não depende de outro objeto.

Sobre a tecnologia educativa são citados: Valente (1995, 1999) Moran (2014) Lévy (1996), Laudares e Miranda (2007) Moran (2014); Basso e Gravina (2012); Kenski (2011). De acordo com Malaquias (2018), José Armando Valente, um dos autores mais citado, filia-se ao construcionismo proposto por Papert.

O construcionismo é uma teoria da aprendizagem proposta por Papert pela qual o aluno constrói, através da interação com o computador o seu próprio conhecimento, ele a define como “sua versão pessoal” da Teoria Construtivista que tem como principal referência a epistemologia genética de Jean Piaget. (MALAQUIAS, 2018, p. 38)

Já, Vani Moreira Kenski, e José Manuel Moran, autores também citados, defendem, uma visão determinista “otimista”²⁴ (PEIXOTO, 2015) quanto às tecnologias da informação e comunicação. Kenski, segundo Malaquias (2018), argumenta que os ambientes virtuais de aprendizagem podem transformar a organização do ensino-aprendizagem, de modo a satisfazer os anseios dos alunos na contemporaneidade. Moran (2020, s/p.) afirma que “ensinar e aprender sem o digital é privar os estudantes de oportunidades ricas para vivenciar dimensões importantes para sua vida pessoal, profissional e social”.

Entretanto, não podemos desconsiderar as condições de desigualdades sociais em nosso país. Caberia perguntar, quais as condições o nosso país tem para que essa possibilidade de acesso chegue a todos? A maioria dos autores citados não trabalha com a perspectiva que considera os sujeitos educativos em seu contexto social e histórico.

3.6 AS REFERÊNCIAS TEÓRICAS PARA A PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DIDÁTICA

Os trabalhos apresentados, nem sempre se preocupam em explicitar uma concepção de aprendizagem e fundamentá-la teoricamente. A teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel é a mais citada, seguida da Análise de Erros, de base construtivista, como metodologia de pesquisa e de ensino.

A teoria da Aprendizagem Significativa é de base cognitivista e defende que a aprendizagem é significativa, quando ela interage com conhecimentos prévios, já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

²⁴ Essa concepção se apoia na utopia de um mundo futuro, no qual os avanços tecnológicos garantirão justiça e democracia, desconsiderando, assim, as condições materiais e objetivas do modelo econômico vigente.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2010, p. 2).

Um conceito fundante nesta teoria é o de subsunção ou idéia-âncora, nome que se dá a um conhecimento específico existente na estrutura cognitiva do sujeito. Pode ser um conceito, um símbolo, uma imagem, um modelo (MOREIRA, 2010).

A teoria da Análise de erros, segundo Cury (2004) é uma abordagem de pesquisa no campo da Educação Matemática, desenvolvida nos Estados Unidos e Europa, sob a influência de teorias construtivistas. Na França, desenvolveu-se uma vertente dessa teoria, a dos obstáculos epistemológicos, desenvolvida por Brousseau, na qual o erro é considerado como um “obstáculo epistemológico”, ou seja, uma dificuldade que precisa ser considerada por quem ensina e que pretende compreender o processo cognitivo.

Encontram-se no Quadro 7, alguns dos referenciais teóricos localizados.

Quadro 7 – Referenciais teóricos para a organização didática

Autor	Teorias	Nº de trabalhos
Cury(2007, 2013) Müller (2015)	Análise de erros	6
Ausubel (2003, 2008) Ausubel; Novak; Hanesian (1980) Novak; Cañas (2010) Coll; Marchesi; Palacios (2004)	Aprendizagem significativa	6
Piaget (1975) Piaget e Inhelder (1967)	Construtivismo Desenvolvimento do espaço de representação da criança. Aprendizagem cooperativa e por equipes	4
Zabala(1998)	Sequência didática	9
Clark; Craig (1992)	Teoria cognitiva de aprendizagem multimídia	1
Mayer e Moreno(2003) Mayer(2005)	Aprendizagem multimídia Teoria cognitiva de aprendizagem a partir de textos e imagens	2
Ponte; Brocardo; Oliveira (2009)	Investigação matemática	1
Seymour Papert	Teoria do construcionismo	1
Paulo Freire	Pedagogia da autonomia	1
Raymond Duval	Representação Semiótica (RRS)	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), consultando as produções selecionadas do Catálogo de teses e dissertação da CAPES

Os autores citados confirmam que a abordagem dos OA, nos trabalhos selecionados, tem base no construtivismo e em teorias cognitivas de aprendizagem, desprezando outros aspectos importantes para a discussão da presença da tecnologia na educação matemática, como os apontados por Peixoto (2011), Echalar, Peixoto e Carvalho (2015, 2016), no sentido de que

As TIC e os OVA devem ser vistos como produções humanas pertencentes a um contexto histórico, político, social e econômico e podem ser utilizadas pelo professor de acordo com as necessidades de seu trabalho pedagógico e das próprias condições materiais do ambiente escolar. Ou seja, o uso das TIC e dos OVA não garante que a aula seja melhor e mais “produtiva”, mas sim evidencia as relações que o professor estabelece com a tecnologia, suas intencionalidades ao uso e o contexto histórico em que está inserido. (ALVES FILHO; ECHALAR, 2017, p. 11).

Esses autores chamam para a importância do contexto social, do contexto histórico e político, foram do qual a prática pedagógica com o uso dos recursos tecnológicos torna-se instrumental e reducionista.

3.7 AS POSSIBILIDADES IDENTIFICADAS NOS TRABALHOS SELECIONADOS

Após o cotejamento de possibilidades e desafios na seção Considerações Finais, fizemos o registro dos excertos em um quadro. Em seguida, buscamos identificar o que poderia ser uma possibilidade e o que poderia ser um desafio, marcando de verde o que poderia ser uma dificuldade; de azul, uma possibilidade que o trabalho apresenta, e, de roxo algo importante, mas sem uma identificação precisa. No quadro 8, pode-se verificar como essa etapa foi realizada.

Quadro 8 – Parte do quadro de análise, identificando possibilidades e desafios indicados pelos trabalhos

Nº	Registros retirados das Considerações Finais
3	<p>Nossa pesquisa mostra até aqui a relevância da utilização dos OVAs para o ensino de geometria, pois acreditamos que a dinâmica do uso do OVA contribui para o estudo de temas considerados difíceis e omissos nos programas escolares das instituições, como elencamos anteriormente no capítulo que abordava o ensino de geometria.</p> <p>Ao desenvolver este trabalho, ficamos também um pouco surpresos com o pouco cuidado dado ao desenvolvimento de estruturas de OVAs livres de falhas. Tal situação consideramos aqui como uma que conta para os contras da utilização dos OVAs quando destinados ao ensino de geometria. Na hora de aplicação do OVA selecionado, confirmamos a indução ao erro com o uso deste quanto à pouca importância dada à questão das unidades de medida, da diferenciação do ponto e da vírgula e do abuso na escrita inadequada de símbolos de operações e de grandezas. Sem a devida atenção a estes itens, e a outros que possam vir a ser relevantes, os estragos causados na aprendizagem podem alastrar-se por anos, como se verifica no quesito de conhecimentos de geometria</p>

	<p>em alunos que conseguem ingressar na Universidade, inclusive nos que pretendem fazer carreiras de Exatas. Portanto, é importante que sejam reconhecidas essas falhas, apesar dos reconhecimentos e prêmios que possam ter recebido diversos OVAs para o ensino de matemática, e em particular para o ensino de geometria. Acreditamos que a maioria das vezes há boa vontade dos desenvolvedores destes OVAs quanto a construir uma ferramenta de ensino com todas as características desejáveis.</p> <p>No entanto, percebe-se ou despreparo nas questões pedagógicas, ou cegueira na questão de notação matemática, ou preguiça na hora de adaptar de outra língua a maior parte da interface do objeto.</p> <p>É importante que o professor conheça o perfil das suas turmas, ou seja, a ele cabe verificar realmente o que seus alunos já sabem sobre os conteúdos matemáticos vistos previamente. Nem sempre o professor vai dar conta de ensinar efetivamente tudo, mas é importante que este desenvolva práticas pedagógicas atraentes com participação ativa dos alunos para o ensino de matemática, a exemplo dos OVAs, e que use alternativas metodológicas pertinentes e condizentes com as aspirações dos alunos, voltadas para a aprendizagem dos conteúdos, trazendo atividades que se aproximem de problemas práticos, em que os alunos tomem gosto pela aprendizagem de matemática.</p> <p>Um caminho para o professor conduzir suas aulas de maneira efetiva foi apresentado aqui, através da elaboração, aplicação e análise de testes, na forma de questionários, que acompanharam as atividades com o OVA selecionado.</p>
--	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), consultando as produções selecionadas do Catálogo de teses e dissertação da CAPES

Após fazer essa identificação, passamos a ler atentamente o que se referia a possibilidades e percebemos que essas estavam relacionadas: a) ao desenvolvimento do aluno; b) à prática pedagógica, entendendo-a como a organização do processo de ensino com os objetos elaborados/selecionados e os ganhos dos alunos em consequência da organização feita; c) ao conhecimento matemático trabalhado. Construímos um novo quadro (APÊNDICE A), no qual fomos separando as possibilidades nessas três categorias. Uma parte dele, encontra-se no Quadro 9, como ilustração para o leitor. Cabe lembrar que as três categorias foram identificadas em todos os trabalhos.

Quadro 9 - Parte do quadro de análise das possibilidades, identificando as categorias

Nº	Categoria	Registros	Unidades temáticas
1	Desenvolvimento do aluno (Habilidades e atitudes)	Destaca-se que, durante a aplicação do Objeto de Aprendizagem, à medida que os estudantes se familiarizavam com as telas de animações, aumentavam a autonomia e a postura crítica em relação ao item em questão.	Autonomia Postura crítica
	Prática pedagógica	[...] ampla comunicação com o sistema, proporcionando interação entre os estudantes e as atividades propostas, além de estimulá-los a fazerem experimentações e simulações.	Interação

	Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA	<p>O uso da informática educativa por meio do Objeto de Aprendizagem “Descomplicando os Complexos” permitiu a exploração e formalização de propriedades relacionadas às operações com números complexos a partir da movimentação de pontos e vetores, bem como a representação geométrica das operações. Permitiu também a criação de significado desse conteúdo pelas aplicações na análise de circuitos elétricos.</p> <p>As telas de animações dessas atividades dinamizam as operações envolvendo os números complexos, e as atividades exploraram esse potencial estético e dinâmico, suprimindo a carência constatada nos livros didáticos analisados de uma dinâmica no estudo do conteúdo.</p>	<p>Exploração de propriedades relacionadas a números complexo</p> <p>Representação geométrica das operações</p> <p>Criação de significados</p>
--	---	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), consultando as produções selecionadas do Catálogo de teses e dissertação da CAPES

3.7.1 Os OA são elementos mediadores que contribuíram para o desenvolvimento do aluno

Em relação ao desenvolvimento do aluno, os trabalhos indicaram possibilidades no sentido de ganho de autonomia e postura crítica, como se pode ver em:

Destaca-se que, durante a aplicação do Objeto de Aprendizagem, à medida que os estudantes se familiarizavam com as telas de animações, aumentavam a autonomia e a postura crítica em relação ao item em questão (T1).

Outra possibilidade é o aumento da capacidade de: visualização e interpretação dos objetos matemáticos em estudo (T4); produção de representações mentais sobre os conteúdos (T6); coordenar diferentes tipos de representação de um mesmo objeto (T12); reflexão e análise (T14); investigar, argumentar e justificar ideias (T8); de ouvir e de aceitar a opinião dos colegas (T13).

[...] aumentando, assim, o poder de visualização e interpretação geométrica, fazendo com que os alunos possam assimilar melhor os conteúdos ensinados (T4).

A participação efetiva dos alunos durante a exposição de atividades na lousa digital permite maior interatividade, o que acaba possibilitando a produção de representações mentais sobre os conteúdos, fazendo com que os alunos tenham mais facilidade de fixação, sem a necessidade de “decorar” (T6).

As atividades propostas conduziram os alunos a rotacionar objetos mentalmente, preservar representações espaciais que não estão mais na tela do computador, coordenar diferentes representações de um mesmo objeto espacial para determinar (T12).

Buscou-se, constantemente, fazer com que os estudantes refletissem, discutissem, analisassem e compreendessem o conteúdo, promovendo avanços nas aprendizagens (T5).

[...] as atividades com propostas de exploração de padrões para a generalização da Função Exponencial proporcionaram aos alunos a capacidade de desenvolver o espírito investigativo através da busca de estratégias de resolução. Além disso, as atividades promoveram a capacidade de argumentação e justificação das ideias (T8).

A comunicação entre os alunos melhorou expressivamente, junto a isso, a capacidade de ouvir e de aceitar a opinião dos colegas se transformou em uma aliada ao desenvolvimento dos conhecimentos. (T13).

Numa perspectiva da Teoria Histórico-Cultural, o desenvolvimento de capacidades psíquicas superiores: representar, abstrair, generalizar, construir conceitos, dentre outras, é uma das finalidades da escola e do ensino. Ainda que não exista uma implicação direta entre aprendizagem e desenvolvimento, a aprendizagem é indispensável no processo de humanização e de desenvolvimento. Conforme já trouxemos neste texto, citando Vigotski (2001), à medida que o homem se apropria da cultura, daquilo que o homem produziu, e a matemática é um desses bens, o homem se torna humano. Os OA se constituem em elementos mediadores que podem possibilitar o acesso à cultura e o desenvolvimento de capacidades psíquicas superiores. Entretanto é necessário que as bases epistemológicas que fundamentam a concepção de ensino-aprendizagem não sejam a do “aprender a aprender” que parecem estar presentes nestes trabalhos, quando se olha mais atentamente para os referenciais adotados e a forma de condução das pesquisas.

Em relação a essa dimensão, um aspecto que chama a atenção é a possibilidade de o aluno se tornar ator principal de seu processo de aprendizagem, como destacado pelo T7

[...] o Objeto de Aprendizagem virtual representa uma possibilidade de aprendizagem diferenciada. Propicia a ele a possibilidade de ser o ator principal da construção de seu conhecimento de maneira dinâmica e pessoal.

Essa consideração merece cuidado, para que o trabalho do professor de organizador do processo de ensino seja desconsiderado.

O aumento do interesse e da vontade de aprender é algo indicado em três trabalhos.

[...] com o desenvolvimento da proposta foi o despertar, a vontade, o interesse e acredito ser esse um passo essencial para a aprendizagem, pois ninguém aprende se não tiver vontade, um querer que pode ser despertado utilizando de estratégias e recursos didáticos apropriados (T9).

[...] despertando, no aluno, um maior interesse no aprender (T10).

[...] pôde-se observar que a maioria dos estudantes demonstraram interesse ao jogo, às perguntas e à aprendizagem (na visão deles) que foi proporcionada (T15).

A criação de necessidades que mobilizam o aluno é uma das condições para que o aluno entre em atividade, de acordo com os psicólogos da Teoria Histórico-Cultural. Os OA, de acordo com essas investigações, contribuem para que haja motivação dos alunos para se apropriarem dos objetos matemáticos em estudo. Entretanto não se pode desconsiderar as intencionalidades que direcionam as práticas pedagógicas. Os OA por si só não garantem a motivação e a aprendizagem, os professores têm um papel importante na organização do ensino-aprendizagem.

3.7.2 Os OA são elementos mediadores que contribuíram para a prática pedagógica

Estamos considerando como “práticas pedagógicas”, as atividades docentes relacionadas ao planejamento da disciplina; à organização do ensino, envolvendo os conteúdos, as condições e os recursos; à avaliação da aprendizagem e às interações entre professor, aluno e conteúdos.

Os trabalhos analisados indicam que os OA contribuíram de diferentes formas para as práticas pedagógicas. Um dos aspectos indicados é o da interação e o da interatividade, além de possibilitarem aos alunos experimentações e simulações.

[...] ampla comunicação com o sistema, proporcionando interação entre os estudantes e as atividades propostas, além de estimulá-los a fazerem experimentações e simulações (T1).

[...] criar um ambiente virtual, reflexivo de aprendizagem, no qual o estudante pode interagir e construir conhecimento sobre números complexos (T5).

[...] a interatividade serve como um elo facilitador na ligação entre o conhecimento já existente e o novo. [...] Esses softwares trouxeram para esse OA o desenvolvimento de atividades que ocasionavam mais interatividade quando utilizados na lousa digital, pois eles permitiam o “arrastar”, o que não é possível nos quadros normais (T6).

Com relação às práticas pedagógicas, fica claro que muitos trabalhos se fundamentam na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, valorizando os conhecimentos prévios dos alunos, além de momentos de trabalho coletivo e de investigação. Essa é uma perspectiva cognitivista, como já o dissemos, que desconsidera outros aspectos da aprendizagem.

Durante a construção do OA, teve-se o cuidado de criar um ambiente reflexivo, levando em consideração os subsunçores dos estudantes, e tornando-os, sempre que necessário, e possível, propícios para a aprendizagem significativa (T5).

Assim, destacamos que a articulação de conhecimentos e as ideias prévias dos alunos influenciam de forma marcante na apropriação de novos conhecimentos. Portanto, faz-se necessário que o professor se certifique sobre o que o estudante já sabe para que possa conduzir uma abordagem segura em relação ao conteúdo que pretende ensinar (T8).

A ida à trilha ecológica mobilizou conhecimentos prévios, aguçou a curiosidade dos alunos, promoveu cooperação entre os estudantes na coleta dos dados, proporcionou momento de investigação sobre o que poderia ser ou não elementos geométricos. [...] Enfim, essa atividade motivou os alunos à aprendizagem, levando-os a estabelecer relação entre novos conhecimentos e àqueles já existentes em sua estrutura cognitiva (T9).

Também, enfatizaram a possibilidade de uma organização didática que favorece aulas dinâmicas, criativas, marcadas pela colaboração entre os diversos atores envolvidos, chegando a propiciar a criação de laços afetivos. Esse tipo de organização possibilita que o aluno seja protagonista:

O OA foi uma construção coletiva, que envolveu o professor, estudantes do Ensino Médio e do Ensino Superior e alguns profissionais como técnicos de informática. [...] o laço afetivo estabelecido durante a pesquisa, entre o professor e os estudantes, uma relação de respeito e cumplicidade que pode ter interferido, melhorado, duas características fundamentais para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa: a predisposição do estudante e a substantividade do conhecimento estudado (T5).

[...] conjecturar os conceitos de uma maneira mais visual. Isso gera uma mudança de paradigma das práticas pedagógicas tradicionais, surge uma nova abordagem acadêmica, em que o professor deixa de ser o centro do saber e passa a ser um mediador, enquanto o aluno deixa de ser mero expectador e passa a ser o protagonista de sua própria aprendizagem (T7).

Ao se analisar a sua utilização, verificou-se que o ensino do conteúdo de álgebra se desenvolveu de modo dinâmico e interativo, com aplicação de problemas concretos (T10).

Destaco que a cooperação incorporada às práticas educacionais promoveu discussões entre os estudantes e teve efeito sobre a construção de conceitos matemáticos. O trabalho em ambientes que permitem a criação torna-se essencial, fazendo surgir estudantes criativos e produtores do seu próprio conhecimento (T13).

Observando as respostas individuais alguns estudantes deram ênfase, no jogo, à competitividade, à diversão e o envolvimento em grupo (T15).

O trabalho com OA podem permitir explorar diferentes canais: visual, auditivo e tátil e formas de representação do objeto.

[...] tem a possibilidade de, além do visual e do auditivo, utilizar o ensino tátil, proporcionado pela interatividade com a lousa digital. Assim, é possível o aluno receber informações por diferentes canais, processando um pouco de informação por cada canal (T6).

Assim, ressalta-se a importância de se trabalhar em sala de aula que levem os alunos a explorarem as diversas formas de representar um objeto matemático, bem como identificar os tratamentos mais adequados para cada tipo de representação (T17).

Um aspecto importante, na dimensão pedagógica é a identificação de uma postura interdisciplinar, pois muitos deles associavam os conhecimentos matemáticos a outras áreas de conhecimento.

[...] promoveu conhecimentos sobre a biodiversidade do Cerrado e sobre a importância da preservação do meio natural para a sobrevivência das espécies (T9).

[...] experimentações, aumenta o poder de visualização geométrica. Faz com que os estudantes possam compreender melhor os conceitos trabalhados. Além disso, eles relacionam problemas de fenômenos naturais e problemas de outras áreas do conhecimento com as funções em geral, utilizando os modelos matemáticos disponíveis (T7).

Nessa categoria, é possível perceber que os usos dos OA e a organização do ensino, fundamentada em teorias de aprendizagem, como a da “aprendizagem significativa” e a da “teoria dos erros”, que têm fundamentos construtivistas, oportunizaram a cooperação, a interação/interatividade, a construção coletiva de conhecimento, segundo os autores. Entretanto, é preciso considerar que o construcionismo que está presente nestas pesquisas pode estar associado ao “aprender a aprender”, na medida em que considera a aprendizagem como atividade construtiva do aluno, independente do ensino; e, ainda, por considerar que a evolução das tecnologias ocorre de forma natural e não por um processo histórico (MALAQUIAS, 2018).

3.7.3 Os OA são elementos mediadores que contribuíram para a apropriação de conhecimentos matemáticos

Os trabalhos com os OA nas pesquisas selecionadas, pelo uso de telas de animações, simulações, dentre outros recursos, permitiram a apropriação de conceitos e propriedades de objetos matemático e a criação de significados, como relacionados a números complexos,

funções trigonométricas, geometria, sistemas lineares. Além de propiciar uma visão multifacética do objeto, pelo uso de diversas linguagens.

O uso da informática educativa por meio do Objeto de Aprendizagem “Descomplicando os Complexos” permitiu a exploração e formalização de propriedades relacionadas às operações com números complexos a partir da movimentação de pontos e vetores, bem como a representação geométrica das operações. Permitiu também a criação de significado desse conteúdo pelas aplicações na análise de circuitos elétricos (T1).

[...]auxilia o estudante na aprendizagem das funções trigonométricas seno, cosseno e suas inversas, sobretudo aplicado aos cursos da área de eletroeletrônica (T2).

[...] o Objeto de Aprendizagem “Funções Exponencial e Logarítmica em Análise de Fenômenos Naturais” será de grande utilidade para professores e alunos no processo ensino aprendizagem de Funções Exponencial e Logarítmica no Ensino Médio e Médio Técnico, pois possibilita a criação e dinamização de vários gráficos referentes às funções citadas (T4).

[...] podem manipular os objetos geométricos e aumentar, assim, significativamente a chance de aprender, compreendendo de fato, pelo menos num nível introdutório, o significado dos conceitos (T5).

A partir da utilização de diversas linguagens, como fala, escrita, sons, imagens, linguagem matemática e linguagem simbólica, os alunos conseguiram ter visões diferentes sobre um mesmo assunto (T6).

Objeto de Aprendizagem, preocupou-se muito em aliar visualização, movimentação, simulação e interação entre objeto e usuário, processos facilitados pela utilização da informática, por intermédio de softwares gráficos. [...] ao aluno interação com as funções, com seus gráficos e com suas aplicabilidades em diversas áreas do conhecimento (T7).

A utilização do GeoGebra para a construção do gráfico da Função Exponencial, possibilitou fazer inferências e propor conjecturas, criando um ambiente de maior interação e discussão de informações (T8).

OA foi desenvolvido como método dinâmico e interativo para o ensino-aprendizagem de Sistemas Lineares com aplicação no estudo de circuitos uma instrumentalização dos alunos, o que lhes possibilitou o desenvolvimento do pensamento algébrico aliado à aplicação de conceitos matemáticos (T10).

3.8 OS DESAFIOS/CONTRADIÇÕES IDENTIFICADOS NOS TRABALHOS SELECIONADOS

Em relação às contradições e desafios, procedemos do mesmo modo que com as possibilidades identificadas nos trabalhos selecionados, relacionadas com a criação/aplicação dos OA. Após a leitura flutuante de excertos das Considerações e a leitura atenta, identificando

as possibilidades e os desafios, elaboramos um quadro, Apêndice B, no qual separamos os desafios e registramos unidades temáticas que emergiram. Apresentamos a seguir no Quadro 10, uma parte dessa organização, a título de exemplo.

Quadro 10 - Parte do quadro de análise das possibilidades, identificando as categorias

Nº do trabalho	Registros	Unidades temáticas
2	<p>Nessa Pesquisa analisamos também que o indivíduo precisa se capacitar para enfrentar os desafios trazidos pela nova concepção da informação e a escola é um lugar privilegiado para sua preparação.</p> <p>A partir dos resultados e registros feitos pelos estudantes, podemos concluir que esse objetivo foi alcançado satisfatoriamente, e que embora nenhuma das quatro sequências didáticas apresentadas nesse OA é completa, podemos considerar que todas elas contem instrumentos suficientes para justificar a sua utilização.</p>	<p>Necessidade de capacitação para a informação.</p> <p>Necessidade de complementação da sequência didática</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), consultando as produções selecionadas do Catálogo de teses e dissertação da CAPES

3.8.1 Os OA e as organizações didáticas requerem aperfeiçoamento e complementação

Uma das contradições é a necessidade de que a organização didática do ensino, usando os OA como elementos mediadores, requer melhorias, assim como o próprio OA, pois isso está ligado a suas características de reusabilidade, granularidade e flexibilidade. O ideal é que os repositórios pudessem receber e armazenar adaptações e aperfeiçoamentos realizados. Essa necessidade pode ser percebida nestes trechos:

A partir dos resultados e registros feitos pelos estudantes, podemos concluir que esse objetivo foi alcançado satisfatoriamente, e que embora nenhuma das quatro sequências didáticas apresentadas nesse OA é completa, podemos considerar que todas elas contem instrumentos suficientes para justificar a sua utilização (T2).

[...] uma possível adaptação seria trabalhar de forma mais efetiva a vista inferior dos sólidos. Para isso, algumas atividades poderiam ser formuladas ou acrescentados outros objetos digitais de aprendizagem que melhor explorassem essa vista (T12).

Ao desenvolver este trabalho, ficamos também um pouco surpresos com o pouco cuidado dado ao desenvolvimento de estruturas de OVAs livres de falhas. [...] Na hora de aplicação do OVA selecionado, confirmamos a indução ao erro com o uso deste quanto à pouca importância dada à questão das unidades de medida, da diferenciação do ponto e da vírgula e do abuso na escrita inadequada de símbolos de operações e de grandezas. Sem a devida atenção a estes itens, e a outros que possam vir a ser relevantes, os estragos

causados na aprendizagem podem alastrar-se por anos, como se verifica no quesito de conhecimentos de geometria em alunos que conseguem ingressar na Universidade, inclusive nos que pretendem fazer carreiras de Exatas. Portanto, é importante que sejam reconhecidas essas falhas, apesar dos reconhecimentos e prêmios que possam ter recebido diversos OVAs para o ensino de matemática, e em particular para o ensino de geometria (T3).

A consideração presente no T3 alerta para a necessidade de revisões dos OA antes da divulgação, mais, ainda, para a importância do trabalho de uma equipe multidisciplinar, envolvendo professores de matemática, técnicos na área de informática, na área de Língua Portuguesa, dentre outros. Chama a atenção, também, para a necessidade de testar os OA para a correção de eventuais problemas. Expor os alunos a erros conceituais e a representações errôneas é, de fato, um risco para a aprendizagem em qualquer disciplina.

Com relação à organização didática, cada grupo de alunos tem as suas características próprias, o papel do professor é fundamental no sentido de preparar essa organização de modo a criar condições para o envolvimento dos alunos e a sua apropriação os objetos de aprendizagem que lhes estão sendo apresentados. A prática pedagógica precisa ser pensada e repensada, como se pode ver no excerto abaixo do T13:

Com isso, ao transcrever os diálogos, pude perceber alguns momentos em que realizei intervenções sem aguardar o retorno dos alunos. Houve momentos em que teria sido preferível que eu tivesse me mantido em silêncio, aguardando a manifestação dos alunos, para poder interpretar com mais clareza o conhecimento que eles possuíam ou acabavam de desenvolver (T13).

3.8.2 Os OA são elementos mediadores de uma prática pedagógica

Os OA se inserem numa prática pedagógica que lhes dá sentido. E nem sempre essa atividade é simples. Essa prática pedagógica envolve o professor, os alunos, as diferentes mediações e intencionalidades. Em alguns trabalhos essas contradições/desafios estão presentes.

Nem sempre o professor vai dar conta de ensinar efetivamente tudo, mas é importante que este desenvolva práticas pedagógicas atraentes com participação ativa dos alunos para o ensino de matemática, a exemplo dos OVAs, e que use alternativas metodológicas pertinentes e condizentes com as aspirações dos alunos, voltadas para a aprendizagem dos conteúdos, trazendo atividades que se aproximem de problemas práticos, em que os alunos tomem gosto pela aprendizagem de matemática (T3).

[...] a organização de um texto compreensível para os estudantes de Ensino Médio, sobre algumas aplicações de números complexos foi seguramente a

etapa que deu mais trabalho. Os textos foram construídos após muito estudo e muito gasto de tempo em elaborações (T5).

[...] o desenvolvimento das atividades do Objeto de Aprendizagem por si só, não garante a aquisição dos conceitos referente à Função Exponencial, pois os alunos conseguem "avançar" realizando tentativas sucessivas. Contudo, destacamos que os alunos precisam registrar as suas observações, bem como deve haver a intervenção do professor promovendo um ambiente de discussão e análise das conclusões dos alunos para que as mesmas sejam validadas ou reformuladas (T8).

Assim, ressalta-se a importância de se trabalhar em sala de aula que levem os alunos a explorarem as diversas formas de representar um objeto matemático, bem como identificar os tratamentos mais adequados para cada tipo de representação (T17).

O projeto pedagógico e a organização do ensino, incorporando as tecnologias digitais, dentre elas os OA precisa, além de planejamento, de um espaço para incorporar os elementos imprevisíveis que ocorrerão durante a execução. Freire e Prado (2002, p. 119) afirmam que o projeto lida com dois eixos: o da abrangência e o do aprofundamento.

O eixo da abrangência garante a multiplicidade de contextos de uso de um conhecimento qualquer. [...] O eixo do aprofundamento, por sua vez permite reconhecer e compreender as particularidades de um dado conhecimento. [...] Neste caso, o educador [Papert] sugere uma situação de aprendizagem que permite ao aluno observar, detalhadamente, o objeto de estudo em questão, dando espaço para a criação e elaboração de explicações pessoais passíveis de reformulação (FREIRE e PRADO, 2002).

Isso reforça a importância da prática pedagógica, que envolve o planejamento e a execução e aspectos como o da criação de explicações por parte do aluno, o que aponta para a presença dos OA dentro de um contexto pedagógico.

3.8.3 A aplicação dos OA depende de condições subjetivas e de condições objetivas

Toda prática pedagógica é situada, é contextual. Assim, depende de condições, tanto objetivas, como subjetivas dos atores envolvidos. Nos trabalhos analisados há referências às duas condições. Dentre as objetivas, temos, por exemplo, a dos equipamentos disponíveis e da qualidade do acesso à rede:

No que se refere a dificuldades encontradas e que interferiram no andamento das aulas, limitando o aproveitamento do tempo na escola e no ritmo dos estudos, destacam-se as condições, nada favoráveis, do laboratório da escola e da internet, está muito lenta (T5).

Neste trabalho, foram utilizados vários tipos de ferramentas de programação, as quais emergiram de acordo com as necessidades de cada momento. Esse fator agregou, de modo considerável, maior tempo de estudos em programação. Também se constatou a existência de softwares similares aos utilizados neste trabalho, os quais são mais usuais no desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem (T10).

Ao tratar do uso pedagógico das tecnologias, Echalar *et al.* (2015, p. 105), em pesquisa realizada no estado de Goiás, constatam que a

[...] infraestrutura implementada nas escolas [...] pouco atende às necessidades da inatingível inclusão digital: equipamentos de informática foram disponibilizados, como notebooks e tablets, cujas configurações são precárias, e não foram realizadas nas escolas as adaptações básicas para que esse instrumentos possam ser implementados - como melhorias na rede elétrica e condições de acesso à internet.

Os achados da pesquisa de Echalar *et al.* (2015) e os apontados nos trabalhos selecionados comprovam que as visões otimistas, deterministas e instrumentais dos OA e das tecnologias educativas de modo geral não se sustentam, sem a consideração das condições objetivas em que as práticas pedagógicas são exercidas.

Dentre as condições subjetivas, identificamos: falta de conhecimentos prévios dos conteúdos de matemática, dificuldade de manipulação do OA, dificuldades com a linguagem algébrica, dificuldade de interpretação.

Porém, existe um ponto que observamos nas atividades desenvolvidas e que, em parte, interferiu de maneira negativa no desenvolvimento efetivo do nosso trabalho. A falta de conhecimentos prévios de alguns alunos limitou a realização correta das representações gráficas de cada situação-problema. Esse ponto negativo, também foi abordado no trabalho de Saraiva (2012). A autora ressalta que os alunos apresentaram várias dificuldades em trabalhar conceitos e interpretá-los geometricamente (T8).

[...] dificuldade de interpretação, falta de domínio do conteúdo abordado, dificuldade na manipulação do O.A. e falta de coerência das respostas com os dados fornecidos na questão (T11).

Os estudos revelaram também que os alunos têm dificuldade em traduzir o problema da linguagem coloquial para a algébrica, dificultando assim a resolução do problema. De forma geral, concluímos que mesmo quando os problemas exigem uma resolução algébrica, a estratégia mais utilizada pelos alunos ainda é a que envolve apenas números (T14).

Embora, a linguagem algébrica tenha sido manifestada, alguns estudantes não conseguiram expressar-se por meio dela. Isso demonstra uma deficiência em relação ao pensamento algébrico desses estudantes. Isso significa que talvez os estudantes não estejam acostumados a resolver questões que levem

em consideração a conversão de linguagem natural para uma linguagem matemática, ou seja, questões ao que foram propostas nesta pesquisa (T17).

Os desafios são muitos, principalmente, quando se pensa em criar o OA, em elaborar a organização do ensino, aplicá-la e disponibilizá-la em um repositório, mas, pelas possibilidades que apresentam relatadas anteriormente, é um trabalho que pode promover aprendizagens e desenvolvimento para todos os envolvidos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Num mundo cada vez mais tecnológico e com alunos cada vez conectados e habituados a uma realidade dinâmica e viva, criar Objetos de Aprendizagem, elaborar projetos pedagógicos e organizar o ensino são atividades complexas, dinâmicas, abertas e incertas, pois é impossível prever todas as situações que poderão ocorrer, assim como as condições sociais, históricas e políticas nem sempre favorecem o acesso a todos.

Partindo desse pressuposto e da concepção de tecnologias como elementos mediadores nos processos educacionais e de ensino-aprendizagem na escola, os quais permitem relações do sujeito consigo mesmo, com os outros, com o conhecimento acumulado, enfim com a natureza, propusemos essa investigação, tomando como objeto, a criação/aplicação dos Objetos de Aprendizagem no ensino da matemática na educação básica, anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, em produções científicas (teses e dissertações).

Trata-se de uma pesquisa do tipo “Estado do Conhecimento”, que busca compreender o que já foi produzido sobre o tema, visando levantar um conjunto de informações, para apontar possibilidades, contradições, tendências e lacunas, no sentido de contribuir para o avanço do conhecimento científico sobre o tema.

Embora a definição de “Objeto de Aprendizagem” não seja consensual, pois há aquelas que incluem qualquer objeto digital ou não, utilizado e reutilizado, em atividade de aprendizagem. Esse conceito abarca “conteúdo multimídia, conteúdos educacionais, objetos de aprendizagem, *software* instrucional e ferramentas de *software* e pessoas, organizações ou eventos referenciados durante a aprendizagem tecnológica suportada”, conforme citado por Wiley (2000, p. 5). Entretanto, algumas características são fundamentais como a reutilização, a revisão, o remix e a redistribuição, os 4R’s indicados por Wiley (2009). Com essas características, podemos afirmar que os OA são objetos abertos, o que lhes dá muitas possibilidades de criação e uso.

O objetivo geral desta pesquisa era o de mapear os trabalhos acadêmicos (teses e dissertações) que tratam o processo ensino-aprendizagem nas aulas de matemática com o uso de Objetos de Aprendizagem, no período de 2013 a 2018, identificando possibilidades e desafios para o seu uso.

Os dados coletados e as análises feitas nos permitiram verificar que as tecnologias estão presentes no fazer da matemática, atreladas às necessidades humanas, transformando a natureza e sendo transformadas por ela – os dedos da mão, as pedrinhas, depois o ábaco, a régua de cálculo, a máquina de Pascal, os primeiros computadores, os modernos equipamentos de hoje,

os smartphones são exemplos de tecnologias que influenciaram e foram influenciadas pela Matemática. O que mostra que esses artefatos são culturais, produções humanas contextualizadas.

Dos 17 trabalhos selecionados, todos são dissertações, a maioria alocada em mestrados profissionais, com o objetivo de criar/aplicar um objeto de aprendizagem ao ensino de matemática, sendo que sete deles aplicaram OA já disponíveis, e um, apenas, pretendia criar o OA junto com os alunos. Quando explicitam a fundamentação teórica para a aprendizagem, os autores indicam a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e Novak, usam, também, o recurso da Análise de Erros, cujas bases estão nas teorias construtivistas, citando Helena Noronha Cury, pesquisadora brasileira do campo da Educação Matemática. Os conteúdos matemáticos explorados estão no campo da geometria e da álgebra, números complexos, sistemas lineares, funções trigonométricas, exponenciais e logarítmicas.

São pesquisas de abordagem qualitativa, em sua maioria, embora algumas tenham usado a abordagem quali-quantitativa. Em dez dos trabalhos, foi realizada pesquisa experimental ou pesquisa-ação, com a elaboração de sequência didática para o uso dos OA e o desenvolvimento do conteúdo matemático proposto. Essas sequências foram organizadas e desenvolvidas, a partir das contribuições de Antoni Zabala (1998).

No que diz respeito às possibilidades do uso dos OA, embora tenhamos feito a análise nos referindo a eles, percebemos que esses objetos foram tratados como elementos mediadores em atividades organizadas, estruturadas com objetivos bem definidos, envolvendo alunos, professores, equipe de produção do objeto, portanto, considerando e valorizando os sujeitos. As análises das considerações finais dos trabalhos mostraram que os OA e a organização didática correspondente contribuiriam para a aprendizagem dos alunos, na medida em que criaram necessidades para o envolvimento deles, transformou-os em sujeito do processo, permitiu o desenvolvimento de capacidades psíquicas superiores. Os OA contribuiriam para uma prática pedagógica mais dinâmica, que valoriza os conhecimentos prévios dos alunos, o trabalho coletivo e, principalmente, a investigação, além da possibilidade de uma postura inter e multidisciplinar, tanto na elaboração como na execução. Além disso, os OA contribuiriam para a apropriação de conhecimentos matemáticos e a atribuição de significados a eles.

Em relação aos desafios, pudemos identificar a preocupação com a necessidade de que os OA e as organizações didáticas passem por aperfeiçoamento e complementação; como, também, o desafio da organização de uma prática pedagógica que dê sentido para a atividade, lembrando que essa é uma tarefa complexa, pois envolve o professor, os alunos, os conteúdos, situados num contexto histórico e cultural.

Enfim, de modo geral, os resultados nos apontam que os OA não foram utilizados apenas em sua dimensão técnica, mas dentro de um contexto didático, pois a maioria dos trabalhos envolveu a aplicação dos OA produzidos ou selecionados, a partir de uma teoria de aprendizagem. Essas teorias utilizadas são de base cognitivista, em que os contextos sociais não são enfatizados. Entretanto, outras perspectivas precisam ser aprofundadas, como a abordagem sociotécnica, discutida por Peixoto, Echalar e outros pesquisadores, segunda a qual a relação entre o sujeito e as tecnologias não é de determinação de um em relação ao outro, mas se trata de uma relação dialética, num contexto sociopolítico, no qual as condições sociais, econômicas e culturais sejam consideradas.

Cabe, também, considerar a importância dos projetos de pesquisa, financiados, que permitem a realização de trabalhos fundamentados teoricamente, contando com equipes multidisciplinares. Entretanto, a situação econômica dos Estados e as políticas públicas brasileiras de apoio à pesquisa não favorecem no atual momento, tendências promissoras.

Como consequência das políticas públicas, constamos, também, que a extinção da Secretaria de Educação a Distância – SEED, dentro da qual estava o RIVED, provocou uma descentralização dos repositórios de OA, o que, no nosso modo de ver, foi uma medida negativa, mesmo sabendo de problemas que ele possuía e a necessidade de melhoria. No repositório RIVED, que foi a principal iniciativa do governo para a difusão dos OA, algumas das instituições parceiras que participam do projeto Fábrica Virtual, já não disponibilizam seus repositórios ou não há OA relacionados à matemática. Além de que alguns OA necessitam de programa específico para abertura e utilização, tal como Adobe Flash Player.

Consideramos que esse trabalho atingiu os seus objetivos. Entretanto, outras investigações são necessárias, avaliando os OA disponíveis, pesquisas colaborativas com professores da educação básica que lhes permitam ter acesso aos OA existentes, organizando o ensino com eles, avaliando-os, complementando-os, aperfeiçoando-os, como também pesquisas que envolvam a produção de novos OA para o ensino de matemática, utilizando outras abordagens e referenciais teóricos.

Para o pesquisador, a pesquisa permitiu compreender melhor o papel das tecnologias e, particularmente, dos OA, como artefatos culturais e elementos mediadores nos processos de ensino-aprendizagem, que valorizam o papel importante e insubstituível dos sujeitos envolvidos, o professor como organizador do ensino e o aluno como sujeito de aprendizagens.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Eliane Vigneron Barreto; FLÔRES, Maria Lucia Pozzatti. **Objetos de aprendizagem: conceitos básicos.** In: TAROUCO, L. M. R. et al. (Orgs.). *Objetos de aprendizagem: teoria e prática.* Porto Alegre, Evagranf, 2014.
- ANGULO, Jalil. et. al. **Learning Objects. Evolución Histórica Current Developments in Technology-Assisted Education.** Badajoz, Formatex, 2006, v. III, p..2100-2104.
- ARRUDA, Elcia Esnarriaga de; RASLAN, Valdinéia Garcia da Silva. **A implementação do programa nacional de informática na educação (PROINFO), no Brasil e no estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1997 a 2006.** VII JORNADA DO HISTEDBR, 7., 2007. p. 1-20. Anais. Disponível em: http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/jornada/jornada7/03trab-gt-gt2.htm. Acesso em: jun.2019.
- ASSIS, Leila Souto de. **Concepções de professores de matemática quanto à utilização de objetos de aprendizagem:** um estudo de caso do projeto RIVED-BRASIL. 141f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2005.
- AUDINO, Daniel Fagundes. **Objetos de aprendizagem hipermídia aplicado à Cartografia escolar no sexto ano do ensino Fundamental em geografia.** 153f. Dissertação (Mestrado em educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis. 2012.
- AUDINO, Daniel Fagundes.; NASCIMENTO, Rosemy da Silva. **Objetos de aprendizagem – diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação.** Revista Contemporânea de Educação, v. 5, p. 128-148, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/view/1620> Acesso em: abril. 2019.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** 4. ed. Lisboa: Edições70, 2010.
- BONA, Berenice de Oliveira. **Análise de softwares educativos para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental.** Universidade Luterana do Brasil. Experiências em Ensino de Ciências – v.4(1), pp.35-55, 2009.
- BORBA, Marcelo de Carvalho. **Softwares e internet na sala de aula de Matemática.** In: Encontro Nacional de Educação Matemática, X, 2010. Anais... Salvador, 2010. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/marceloxenen.PDF>. Acesso em: jul. 2019.
- BORBA, Marcelo de Carvalho, SILVA, Ricardo Scucuglia R. da., GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática:** sala de aula e internet em movimento. 1. ed.; 2. reimp., Belo Horizonte: Autêntica, 2016, 150p.
- BRASIL. **Portaria nº 522, de 9 de abril de 1997.** Cria o Programa Nacional de Informática na Educação – PROINFO. Disponível em: http://www.lex.com.br/doc_348748_PORTARIA_N_522_DE_9_DE_ABRIL_DE_1997.aspx . Acesso em: jun. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 6.300 de 12 de dezembro de 2007.** Dispõe sobre o Programa Nacional de Tecnologia Educacional - ProInfo. Disponível em: www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2007/decreto-6300-12-dezembro-2007-566380-publicacaooriginal-89955-pe.html. Acesso em: jun.2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Programa Nacional de informática educativa/MEC/ SEMTEC. Brasília: PRONINFE, 1994. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me002415.pdf>. Acesso em: out. 2019.

BRASIL/CAPES. **Portaria nº 60, de 20 de março de 2019.** Dispõe sobre o mestrado e doutorado profissionais, no âmbito da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Disponível em: http://capes.gov.br/images/novo_portal/portarias/22032019_Portarias_59e60.pdf. Acesso em: mai. 2019.

BRASIL/MEC. **Portaria nº 013, de 15 de fevereiro de 2006.** Institui a divulgação digital das teses e dissertações produzidas pelos programas de doutorado e mestrado reconhecidos. Disponível em: http://repositorio.unb.br/documentos/Portaria_N13_CAPES.pdf. Acesso em: jun.2019.

Brasil no PISA 2015. **Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros.** Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf. Acesso em: jul. 2019

CHURCHIL, Daniel. **Towards a useful classification of learning objects.** Educational Technology Researd and Development, Washington, v.55, p. 479, 2007.

CURY, Helena Noronha. **Análise de erros em Educação Matemática. Veritati,** Salvador, v. 3, n. 4, p. 95-107, 2004

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Novos Paradigmas de atuação e formação de docente.** In: PORTO, Tania Maria Esperon. Redes em construção: meios de comunicação e práticas educativas. Araraquara: JM Editora, 2003.

ECHALAR, Adda Daniela Lima Figueiredo; PEIXOTO, Joana; CARVALHO, Rose Mary Almas de (Orgs). **Ecos e repercussões dos processos formativos nas práticas docentes mediadas pelas tecnologias:** A visão de professores da rede pública da educação básica do estado de Goiás sobre os usos das tecnologias na educação. Goiânia; Kelps, 2015.

ECHALAR, A. D. L. F.; PEIXOTO, J.; CARVALHO, R. M. A. "A tecnologia não tem que ser maior que o professor": a visão dos professores quanto ao uso de tecnologias no contexto escolar. **Revista Educação e Cultura Contemporânea,** v. 13, n. 31, p. 160-180, 2016

ESTEVÃO, Renildo Barbosa; PASSOS, GUIOMAR OLIVEIRA. **O Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO) no contexto da descentralização da política educacional brasileira.** HOLOS, ano 31, vol. 1, 2015. DOI: 10.15628/holos.2015.2645.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GUGIK (2009), fontes de figuras: disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/tecnologia-da-informacao/1697-a-historia-dos-computadores-e-da-computacao.htm>

GUINThER, Ariovaldo. **O uso das calculadoras nas aulas de matemática: Concepções de professores, alunos e mães de alunos.** São Paulo: PUC-SP, 2008.

GUTIERREZ, Suzana. **Distribuição de conteúdo e aprendizagem on-line.** Renote – Revistas Novas Tecnológicas na Educação, v. 2, p. 1-14, 2004

GUTIÉRREZ, Angel; PEGG, John; LAWRIE, Christine. **Characterization of students reasoning and proof abilities in 3-dimensional geometry.** In: 28TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGICAL OF MATHEMATICS

HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO DO COMPUTADOR → BRASIL ESCOLA 2013. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/informatica/revolucaodo-computador.htm>. Acesso em: 04 nov. 2018.

HOFFMANN, Daniela Stevanin.; MARTINS, Elisa F.; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. **Experiências físicas e lógico-matemática em Espaço e Forma: uma arquitetura pedagógica de uso integrado de recursos manipulativos digitais e não-digitais.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 20., Florianópolis, 2009. *Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.* Florianópolis, 2009.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa por amostra de domicílios contínua 2016. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilio_s_continua/Anual/Acesso_Internet_Televisao_e_Posse_Telefone_Movel_2016/Analise_dos_Resultados.pdf. Acesso em: jul. 2019

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias.** O novo ritmo da informação. Campinas: Papyrus Editora. 2007.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** 8 ed. Campinas, SP: Papyrus, 2011.

KUPFER, Maria Cristina. **Freud e a Educação – O mestre do impossível.** São Paulo: Scipione, 1995.

LÉVY, Pierre. **AS TECNOLOGIAS DA INTELIGÊNCIA.** O Futuro do Pensamento na Era da Informática. 1998. Disponível em: <http://www.mozo.pt/tesp/livros/LEVY-Pierre-1998-Tecnologias-da-Inteligencia.pdf>. Acesso em: abr. 2019.

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

MALAQUIAS, Arianny Grasielly Baião. **Tecnologias e formação de professores de matemática: uma temática em questão.** 163f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontificia

Universidade Católica de Goiás – PUC/GO, Programa de Pós-Graduação em Educação, Goiânia, 2018.

MINAS GERAIS/SEE. **Avaliação Educacional para Redução das Desigualdades.** Disponível em: <http://www2.educacao.mg.gov.br/component/gmg/page/17006-nova-concepcao-de-avaliacao>. Acesso em: jul. 2019.

MIRANDA, Guilhermina Lobato et al. **Limites e possibilidades das TIC na educação.** Sísifo. Revista de Ciências da Educação, v. 3, p. 41-50, 2007.

MIRANDA, Guilhermina Lobato & ROLO, Ana Isabel. **The role of ICT in teacher education:** The development of web pages by project method. Education-line, 2002. Disponível em: <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00002194.htm>. Acesso em: abr. 2019.

MIRANDA, Dimas Felipe; LAUDARES, João Bosco. Informatização no ensino da matemática: investindo no ambiente de aprendizagem. **ZETETIKÉ** – Cempem – FE – Unicamp, v. 15, n. 27, jan./jun., 2007

MORAES, Raquel de Almeida. A Política de Informática na Educação Brasileira. Do nacionalismo ao neoliberalismo. Linhas Críticas, Brasília, DF, v. 5, n. 9, p. 7-30, 1999

MORAN, José Manuel. **Mudar a forma de ensinar e aprender com tecnologias.** Interações, vol. V, núm. 9, jan-jun, 2000, pp. 57-72 Universidade São Marcos São Paulo, Brasil. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/354/35450905.pdf>. Acesso em: agosto 2019.

MORAN, José Manuel. **A culpa não é do online.** Blog Educação Transformadora. Disponível em: <https://moran10.blogspot.com/2020/06/a-culpa-nao-e-do-online.html>. Acesso em: 21 jul. 2020.

MOREIRA, Marco Antônio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo: Cantauro Editora. 2010.

MOURA, Manoel Oriosvaldo et al. **A atividade orientadora de ensino como unidade entre ensino e aprendizagem.** In: MOURA, Manoel Oriosvaldo. Organizador. A atividade pedagógica na teoria Histórico-Cultural. Brasília, Liber livro, 2010. p. 81-110.

MUZIO, Jeanete; HEINS, Tanya; MUNDELL, Roger. **Experiences with reusable e learning objects:** From theory to Practice. 2001. Disponível em: http://www.udutu.com/pdfs/elearning_objects.pdf. Acesso em: abr. 2019.

PEIL, João Manoel de Sousa. **Informática Educativa:** Plano de Ação Integrada (PLANINFE). Brasília, 1991. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me002609.pdf> Acesso em: out. 2019.

PEIXOTO, Joana. **Tecnologias e práticas pedagógicas: as TIC como instrumento de mediação** In. LIBÂNEO, José Carlos. **Didática e escola em uma sociedade complexa.** Goiânia: CEPED, 2011.

PIMENTA, Pedro; BAPTISTA, Ana Alice. 2004. **Das plataformas de e_learning aos objetos de aprendizagem.** 2004. Disponível em:

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8723/3/dos%20lms%20aos%20objectos.pdf>. Acesso em: abr.2019.

PUENTES, Roberto Valdés. **Vida, pensamento e obra de A. V. Zaporozhets**: um estudo introdutório. In: LONGAREZI, Andrea Maturano, PUENTES, Roberto Valdés. Organizadores. *Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos*. 2 ed. Uberlândia: EDUFU, 2015. p. 177 - 216.

REIS, Edinei Leandro dos. **O processo de produção de objetos de aprendizagem em cálculo diferencial e integral durante uma atividade de design**. 2010. 155f. Dissertação (Mestrado em educação) - Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Rio Claro.

RESENDE, Marilene Ribeiro. **Re-significando a disciplina Teoria dos Números na formação do professor de matemática na licenciatura**. 2007. 280 p. Tese de doutorado em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo: 2007.

RIOS, Terezinha Azerêdo. **Ética e competência**. 4ª Ed. São Paulo: Cortez, 1995.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo Estado da Arte em educação. **Diálogo Educacional**, Curitiba. v. 6, n. 19, p. 37-50, set/dez. 2006.

SÁ FILHO, Carlos Alberto Cordeiro de. **Influência das TIC na dinâmica cultural e política de comunidades**. 2006. 290p. Dissertação de mestrado. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2006.

SÁ FILHO, Clovis Soares e; MACHADO, Elian de Castro. **O computador como agente transformador da educação e o papel do objeto de aprendizagem**. Disponível em <http://www.abed.org.br/seminário2003/texto11.doc> Acesso em: fev. 2019.

SCHWARTZ, J. et al. **Mulheres na informática: quais foram as pioneiras?** Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cpa/n27/32144.pdf>. Acesso out. 2019.

SILVA, Marcos Noé Pedro da. **"Ábaco"; Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiag/abaco.htm>. Acesso em 05 de agosto de 2019.

SIMAVE. Disponível em: <http://simave.educacao.mg.gov.br/>. Acesso em agosto de 2019.

SOARES, Magda. **Alfabetização no Brasil – O Estado do conhecimento**. Brasília: INEP/MEC, 1989.

TAVARES, R. et al. **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de avaliação da aprendizagem significativa**. In: C. L. PRATA; A. C. A. de A. NASCIMENTO (Org.). *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília: MEC, SEED, 2007.

TINIO, Victoria. L. **ICT in education**. E-Primers for information economy, society and policy. 2003. Disponível em: http://www.saigontre.com/FDFfiles/ICT_in_Education.PDF. Acesso em: jan. 2019.

WILEY, David A. **Connecting learning objects to instructional design theory: a definition a metaphor, and a taxonomy.** 2000. The instructional use of learning objects. Bloomington: Association for Educational Communications and Technology, 2000. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em: nov. 2018.

WILEY, David. **Impediments to Learning Object Reuse and Openness as a Potential Solution.** Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 17, Número 3, 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos,** 2 ed. Tradução de Daniel Gassi. Porto Alegre: Bookman, 2001.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1993

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.

APÊNDICE A

Cotejamento das possibilidades e desafios a partir das Considerações Finais

Nº Ordem	Possibilidades e os desafios
1	<p>Um dos desafios considerados e alcançados na elaboração das atividades foi que as duas primeiras atividades contemplaram todo conteúdo referente ao ensino dos números complexos do Programa do Ensino Médio regular. As telas de animações dessas atividades dinamizam as operações envolvendo os números complexos, e as atividades exploraram esse potencial estético e dinâmico, suprindo a carência constatada nos livros didáticos analisados de uma dinâmica no estudo do conteúdo.</p> <p>Destaca-se que, durante a aplicação do Objeto de Aprendizagem, à medida que os estudantes se familiarizavam com as telas de animações, aumentavam a autonomia e a postura crítica em relação ao item em questão.</p> <p>O objeto de aprendizagem cumpriu o seu papel, uma vez que permitiu ampla comunicação com o sistema, proporcionando interação entre os estudantes e as atividades propostas, além de estimulá-los a fazerem experimentações e simulações. O uso da informática educativa por meio do Objeto de Aprendizagem “Descomplicando os Complexos” permitiu a exploração e formalização de propriedades relacionadas às operações com números complexos a partir da movimentação de pontos e vetores, bem como a representação geométrica das operações. Permitiu também a criação de significado desse conteúdo pelas aplicações na análise de circuitos elétricos.</p>
2	<p>Nessa Pesquisa analisamos também que o indivíduo precisa se capacitar para enfrentar os desafios trazidos pela nova concepção da informação e a escola é um lugar privilegiado para sua preparação. Quando há um trabalho eficaz, essa informação pode se transformar em conhecimento. O resultado desse trabalho de Mestrado demonstra que o OA produzido durante a Pesquisa colabora para o fim que se propõe, pois ele auxilia o estudante na aprendizagem das funções trigonométricas seno, cosseno e suas inversas, sobretudo aplicado aos cursos da área de eletroeletrônica.</p> <p>Os registros feitos pelos estudantes durante a execução das atividades e os resultados obtidos pelos estudantes demonstraram que o trabalho conseguiu atingir o primeiro objetivo proposto, pois é possível identificar a importância das TIC's durante a aplicação do OA.</p> <p>Desse modo, o estudante teve a oportunidade de aplicar os conceitos de funções trigonométricas seno, cosseno e suas inversas, ora adquiridos através das sequências de atividades desse OA, nos circuitos elétricos e no triângulo de potências, que são objetos de estudo do seu curso técnico.</p> <p>A partir dos resultados e registros feitos pelos estudantes, podemos concluir que esse objetivo foi alcançado satisfatoriamente, e que embora nenhuma das quatro sequências didáticas apresentadas nesse OA é completa, podemos considerar que todas elas contem instrumentos suficientes para justificar a sua utilização.</p>
3	<p>Nossa pesquisa mostra até aqui a relevância da utilização dos OVAs para o ensino de geometria, pois acreditamos que a dinâmica do uso do OVA contribui para o estudo de temas considerados difíceis e omissos nos programas escolares das instituições, como elencamos anteriormente no capítulo que abordava o ensino de geometria.</p> <p>Ao desenvolver este trabalho, ficamos também um pouco surpresos com o pouco cuidado dado ao desenvolvimento de estruturas de OVAs livres de falhas. Tal situação consideramos aqui como uma que conta para os contras da utilização dos OVAs quando destinados ao ensino de geometria. Na hora de aplicação do OVA selecionado, confirmamos a indução ao erro com o uso deste quanto à pouca importância dada à questão das unidades de medida, da diferenciação do ponto e da vírgula e do abuso na escrita inadequada de símbolos de operações e de grandezas. Sem a devida atenção a estes itens, e a outros que possam vir a ser relevantes, os estragos causados na aprendizagem podem alastrar-se por anos, como se verifica no quesito de conhecimentos de geometria</p>

	<p>em alunos que conseguem ingressar na Universidade, inclusive nos que pretendem fazer carreiras de Exatas. Portanto, é importante que sejam reconhecidas essas falhas, apesar dos reconhecimentos e prêmios que possam ter recebido diversos OVAs para o ensino de matemática, e em particular para o ensino de geometria. Acreditamos que a maioria das vezes há boa vontade dos desenvolvedores destes OVAs quanto a construir uma ferramenta de ensino com todas as características desejáveis.</p> <p>No entanto, percebe-se ou despreparo nas questões pedagógicas, ou cegueira na questão de notação matemática, ou preguiça na hora de adaptar de outra língua a maior parte da interface do objeto.</p> <p>É importante que o professor conheça o perfil das suas turmas, ou seja, a ele cabe verificar realmente o que seus alunos já sabem sobre os conteúdos matemáticos vistos previamente. Nem sempre o professor vai dar conta de ensinar efetivamente tudo, mas é importante que este desenvolva práticas pedagógicas atraentes com participação ativa dos alunos para o ensino de matemática, a exemplo dos OVAs, e que use alternativas metodológicas pertinentes e condizentes com as aspirações dos alunos, voltadas para a aprendizagem dos conteúdos, trazendo atividades que se aproximem de problemas práticos, em que os alunos tomem gosto pela aprendizagem de matemática.</p> <p>Um caminho para o professor conduzir suas aulas de maneira efetiva foi apresentado aqui, através da elaboração, aplicação e análise de testes, na forma de questionários, que acompanharam as atividades com o OVA selecionado.</p>
Te4	<p>Finalizando, tem-se que o Objeto de Aprendizagem “Funções Exponencial e Logarítmica em Análise de Fenômenos Naturais” será de grande utilidade para professores e alunos no processo ensino aprendizagem de Funções Exponencial e Logarítmica no Ensino Médio e Médio Técnico, pois possibilita a criação e dinamização de vários gráficos referentes às funções citadas, aumentando, assim, o poder de visualização e interpretação geométrica, fazendo com que os alunos possam assimilar melhor os conteúdos ensinados. Os alunos podem relacionar problemas do dia a dia (Aplicação Técnica) com as Funções Exponencial e Logarítmica. Para tais feitos, são utilizados gráficos dinâmicos, calculadoras científicas, imagens e vídeos. Verifica-se também, no Objeto de Aprendizagem, a relação de inversão e simetria entre as Funções Exponencial e Logarítmica e intervalos reais em que a Função Logarítmica é maior do que a Função Exponencial, este último sendo possível notar apenas com a utilização do OA.</p> <p>O referido Objeto de Aprendizagem é o resultado das participações dos Pesquisadores (autor da dissertação e orientador) no Projeto de Pesquisa “Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Matemática na Educação Profissional Técnica de Nível Médio”, tendo metodologicamente um embasamento teórico voltado para a informática educativa, criação de Objetos de Aprendizagem e o Ensino de Funções Exponencial e Logarítmica.</p>
5	<p>A criação de materiais potencialmente significativos é uma colaboração importante para o contexto educacional, ainda mais, quando são propostos com estratégias ativas num esforço de envolver o estudante na construção do seu conhecimento. Os objetos de aprendizagem, pensados sob um referencial teórico construtivista, auxiliam professores e estudantes, em sala de aula ou em estudos extraclasse. O OA foi uma construção coletiva, que envolveu o professor, estudantes do Ensino Médio e do Ensino Superior e alguns profissionais como técnicos de informática. Durante a construção do OA, teve-se o cuidado de criar um ambiente reflexivo, levando em consideração os subsunçores dos estudantes, e tornando-os, sempre que necessário, e possível, propícios para a aprendizagem significativa.</p> <p>Neste ambiente de geometria dinâmica, foi feita a introdução ao conceito de número complexo, com o apoio de vetores e com construções geométricas para a representação das operações (soma, subtração, multiplicação, divisão, potenciação, radiciação) e também para a transformação do número complexo da forma cartesiana para a trigonométrica ou inversamente. Assim, o OA configura-se como um ambiente planejado para ser um recurso potencialmente significativo, no qual os estudantes podem manipular</p>

os objetos geométricos e aumentar, assim, significativamente a chance de aprender, compreendendo de fato, pelo menos num nível introdutório, o significado dos conceitos. Inicialmente, tinha-se como um dos objetivos elaborar e aplicar uma rota de aprendizagem como uma estratégia ativa de aprendizagem, autônoma e significativa, de números complexos. Para a elaboração da rota de aprendizagem, a pesquisa realizada com os professores do Ensino Médio foi fundamental, pois apontaram as principais dificuldades dos estudantes no estudo desses números. Na seção “Frutos deste estudo”, estão os passos do percurso realizado nesta rota, que indicam o alcance do objetivo proposto. Os relatos dos estudantes, os registros do professor e os questionários elaborados para diversas avaliações forneceram dados que confirmam que os estudantes trabalharam ativamente; que estudaram com afinco e que apresentaram evidências sólidas e convincentes de ter compreendido, em diferentes níveis, segundo o caso, os conceitos e as operações com números complexos.

Além dos dados levantados nas avaliações do objeto de aprendizagem, os relatos dos estudantes confirmam o alcance de outro objetivo: o de criar um ambiente virtual, reflexivo de aprendizagem, no qual o estudante pode interagir e construir conhecimento sobre números complexos.

Alguns recortes de falas, em um bate-papo com os estudantes, parecem representar bem o sentimento da turma. No início dos estudos, quando questionados sobre o que chamou a atenção no OA, quanto à forma como entenderam a unidade imaginária, os estudantes deram retornos muito positivos. Um estudante, por exemplo, relata que foi: “A complexidade para se chegar a esta conclusão, mas ao mesmo tempo é fácil de entender quando temos instruções.” Essa transcrição revela o apoio do OA, na mediação do processo, e não apenas como repositório de conteúdos. Outro estudante, sobre o apoio encontrado para estudar, diz: “as dicas pareciam conversar com a gente, interagir, fazendo com que a vontade de trabalhar aumentasse.” Essa transcrição confirma que o OA pode ser considerado um ambiente interativo. Outro, complementando, relatou como destaque: “A ideia em geral do *site* (OA) interativo, seria possível conhecer e aprender os números complexos apenas pelo *site*.”

Cabe destacar o ânimo dos estudantes durante a pesquisa, as suas reações e expressões nas descobertas, nos risos e nas reflexões são indícios de que o OA foi potencialmente significativo. Sem contar, o laço afetivo estabelecido durante a pesquisa, entre o professor e os estudantes, uma relação de respeito e cumplicidade que pode ter interferido, melhorado, duas características fundamentais para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa: a predisposição do estudante e a substantividade do conhecimento estudado.

Dentre os objetivos propostos, como organizadores e metas para o OA, a organização de um texto compreensível para os estudantes de Ensino Médio, sobre algumas aplicações de números complexos foi seguramente a etapa que deu mais trabalho. Os textos foram construídos após muito estudo e muito gasto de tempo em elaborações e reelaborações, feitas frequentemente após conversas com professores de Física e de Engenharia; o autor desta pesquisa pode afirmar que ele também teve a necessidade, e mais que isso, a oportunidade de construir conhecimento sobre os princípios físicos envolvidos, na aplicação dos números complexos. Este estudo foi de grande valia, um ganho que merece destaque, pois abre novas possibilidades de pesquisa, num doutoramento futuro, que se pretende fazer em Matemática Aplicada.

Ao retomar os objetivos, percebe-se, com satisfação, que todos foram contemplados, e o foram de modo satisfatório, e é imprescindível reconhecer a importância de ter-se optado, como guia no processo desta construção, por tendências construtivistas, em consonância com o Programa Ensino Médio Inovador e do Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio.

Nos tempos atuais, um grande desafio das escolas é o de formar estudantes críticos e criativos, que se reconheçam como integrantes e detentores de um papel a desempenhar na sociedade em que estão inseridos. Cada prática realizada na escola, cada informação recebida precisa ser compreendida e analisada também pelos estudantes. Os professores

	<p>não têm mais a função de apresentar os conteúdos, pelo menos não como meras informações a serem retidas pelos estudantes. E é justamente esse papel que foi vislumbrado para o estudante, de ator em vez de espectador, que fez com que cada atividade proposta em sala de aula e cada espaço de aprendizagem do OA, fossem organizados sob o referencial construtivista. Buscou-se, constantemente, fazer com que os estudantes refletissem, discutissem, analisassem e compreendessem o conteúdo, promovendo avanços nas aprendizagens.</p> <p>O OA foi um recurso de importância fundamental para o desenvolvimento dos estudos, em classe e nas atividades extraclasse, proporcionando momentos de reflexão, discussão e teste de hipóteses, fazendo com que os estudantes interagissem com o Radice, e aprendessem com compreensão. O OA e o Radice foram agentes incentivadores para a construção do conhecimento. De igual importância, a rota de aprendizagem propiciou momentos ricos de estudo, de troca de conhecimento, de discussões e de ajuda mútua, promovendo o estudante como sujeito na construção de conhecimentos.</p> <p>No que se refere a dificuldades encontradas e que interferiram no andamento das aulas, limitando o aproveitamento do tempo na escola e no ritmo dos estudos, destacam-se as condições, nada favoráveis, do laboratório da escola e da internet, esta muito lenta. Os estudantes deram-se conta destes problemas, levando seu computador de casa para a realização das atividades em sala de aula e no laboratório de informática. Além disso, evoluíram também na prática da paciência, pois problemas de conexão da internet fizeram com que fosse necessário reiniciar o modem todas as vezes que os estudantes acessavam o OA.</p> <p>A utilização de estratégias arquitetada com atividades potencialmente significativas, animou os estudantes, que se mantiveram com disposição permanente para superar essas dificuldades. O interesse e o envolvimento podem ser percebidos nos registros fotográficos, que revelam, também, momentos de inquietações e participação permanente em sala de aula, e nas falas dos estudantes, que expressam a satisfação por aprender e compreender. Todos são indicativos expressivos de predisposição para a aprendizagem. Entende-se, neste aspecto, que o OA pode e deve ser aprimorado por estudos futuros, especialmente para ser aproveitado no Ensino Superior. Desde o princípio, tinha-se a intenção de criar um ambiente de aprendizagem, em que o estudante pudesse construir o conhecimento de forma mais autônoma. No decorrer da pesquisa, procurou-se conhecer as defasagens que os estudantes apresentam em relação aos números complexos, no Ensino Superior. Com este propósito, realizou-se entrevistas com professores de Engenharia, que confirmaram esta realidade. Buscando mais indícios dessas defasagens, aplicou-se um questionário para 103 estudantes de Engenharia, que comprovaram o relato dos professores, e 102 dos 103 estudantes entrevistados afirmaram que gostariam de contar com um recurso tecnológico para recuperar conhecimentos sobre números complexos.</p> <p>Para encerrar este relato e como finalização desta dissertação, quer-se compartilhar a certeza de que não basta ter conhecimentos e recursos didáticos para uma boa prática docente, é preciso ter profissionalismo e amor pelo que se faz, dia após dia, na educação. Construir, dialogar, refletir e planejar são ações próprias do professor, e essas ações contribuem para a formação, na sociedade, de uma imagem positiva do professor. Essa dissertação carrega a humilde pretensão de poder atestar, pelo menos em algum grau a seguinte afirmação: as tendências construtivistas podem gerar transformação no cenário educacional; estratégias que promovam a aprendizagem significativa, certamente, estarão na base de algumas dessas transformações.</p>
6	<p>OA foi produzido pela pesquisadora, com o auxílio de vídeos e dos softwares GeoGebra e <i>Hot Potatoes</i> Com esse objeto de aprendizagem utilizado no LD o aluno tem a possibilidade de, além do visual e do auditivo, utilizar o ensino tátil, proporcionado pela interatividade com a lousa digital. Assim, é possível o aluno receber informações por diferentes canais, processando um pouco de informação por cada canal. A participação ativa do aluno durante a aplicação do OA ocorreu por meio da interação e</p>

	<p>da interatividade, o que acabou trazendo reflexos para a sua memória de curto e longo prazo.</p> <p>A participação efetiva dos alunos durante a exposição de atividades na lousa digital permite maior interatividade, o que acaba possibilitando a produção de representações mentais sobre os conteúdos, fazendo com que os alunos tenham mais facilidade de fixação, sem a necessidade de “decorar”, pois a interatividade serve como um elo facilitador na ligação entre o conhecimento já existente e o novo.</p> <p>As compreensões que os alunos apresentaram no momento da alteração de valores dos coeficientes a e b na função do primeiro grau e os valores dos coeficientes a, b e c nas funções do segundo grau foram possibilitadas pela influência da utilização do software <i>GeoGebra</i> na lousa digital. Além disso, foi possível aprimorar esse conhecimento, o que permitiu ainda mais a sua fixação quando foram utilizadas atividades desenvolvidas no software <i>Hot Potatoes</i>.</p> <p>Esses softwares trouxeram para esse OA o desenvolvimento de atividades que ocasionavam mais interatividade quando utilizados na lousa digital, pois eles permitiam o “arrastar”, o que não é possível nos quadros normais. Podemos destacar esses momentos quando os alunos alteravam os valores de a, b ou c por meio dos controles deslizantes no <i>GeoGebra</i> para analisar o que ocorria com o gráfico e chegar às suas próprias conclusões e também quando arrastavam as palavras para ordenar frases, ou ainda quando arrastavam as informações da coluna à direita para o seu correspondente à esquerda.</p> <p>A partir da utilização de diversas linguagens, como fala, escrita, sons, imagens, linguagem matemática e linguagem simbólica, os alunos conseguiram ter visões diferentes sobre um mesmo assunto. Cada uma dessas linguagens conseguiu ativar nos alunos canais receptíveis e mentais diferentes, possibilitando diferentes formas de aprendizagem.</p>
7	<p>Na construção do Objeto de Aprendizagem, preocupou-se muito em aliar visualização, movimentação, simulação e interação entre objeto e usuário, processos facilitados pela utilização da informática, por intermédio de <i>softwares</i> gráficos.</p> <p>A utilização do <i>GeoGebra</i> permitiu articular animações e simulações nos gráficos das funções, passando de uma representação para outra. Foi por meio do <i>software Exelearning</i>, um instrumento didático virtual, que foi desenvolvida a construção do Objeto de Aprendizagem.</p> <p>O <i>software GeoGebra</i> foi utilizado para criar telas dinâmicas, que proporcionaram condições de o aluno interpretar e assimilar melhor os conceitos, pois permitiu a ele a experimentação, a simulação e a investigação.</p> <p>O <i>software Exelearning</i> foi utilizado para agregar às telas a dinâmica do <i>GeoGebra</i>, alguns simuladores do site https://phet.colorado.edu, <i>calculadora virtual</i> e a parte textual das atividades elaboradas, formando, assim, o Objeto de Aprendizagem com um acabamento mais adequado para a utilização dos alunos. O <i>software Exelearning</i> foi fundamental para colocar todo este material dinâmico em um só ambiente de programação virtual, com a capacidade de interação entre as várias mídias.</p> <p>De acordo com as observações dos alunos, concluiu-se que trabalhar em um ambiente informatizado, com gráficos e figuras dinâmicas com animações, em que os alunos são incentivados a fazer simulações e experimentações, aumenta o poder de visualização geométrica. Faz com que os estudantes possam compreender melhor os conceitos trabalhados. Além disso, eles relacionam problemas de fenômenos naturais e problemas de outras áreas do conhecimento com as funções em geral, utilizando os modelos matemáticos disponíveis.</p> <p>Concluiu-se, também, que a inclusão de um O.A. informatizado no estudo de função e de suas representações, incentiva o aluno a simular, para poder visualizar; interpretar para poder conjecturar os conceitos de uma maneira mais visual. Isso gera uma mudança de paradigma das práticas pedagógicas tradicionais, surge uma nova abordagem acadêmica, em que o professor deixa de ser o centro do saber e passa a ser um mediador, enquanto o</p>

	<p>aluno deixa de ser mero expectador e passa a ser o protagonista de sua própria aprendizagem.</p> <p>Portanto, o Objeto de Aprendizagem, para o estudo do conceito de função e seu comportamento com modelos matemáticos, mostrou ser extremamente relevante para o processo de ensino-aprendizagem do conceito de função, à medida que proporciona ao aluno interação com as funções, com seus gráficos e com suas aplicabilidades em diversas áreas do conhecimento. De forma dinâmica, com animação dos gráficos e dos simuladores, o aluno pode simular, várias vezes, para poder entender melhor e construir conceitos com mais significação. A visualização e a experimentação em um ambiente virtual/computacional contribuem para melhor interpretação e entendimento do estudo de função e de suas representações.</p> <p>Para o aluno, o Objeto de Aprendizagem virtual representa uma possibilidade de aprendizagem diferenciada. Propicia a ele a possibilidade de ser o ator principal da construção de seu conhecimento de maneira dinâmica e pessoal. Para o professor, o Objeto de Aprendizagem virtual auxilia na diversidade metodológica, além de apresentar a possibilidade de novas reflexões e de novas contextualizações para várias áreas do conhecimento.</p>
8	<p>As observações das atividades, a análise dos documentos e as respostas apresentadas no questionário nos permitem concluir que as atividades com propostas de exploração de padrões para a generalização da Função Exponencial proporcionou aos alunos a capacidade de desenvolver o espírito investigativo através da busca de estratégias de resolução. Além disso, as atividades promoveram a capacidade de argumentação e justificação das ideias. Visto que, no início das atividades por não estarem acostumados a trabalhar com essa metodologia, os alunos apresentaram certa resistência para justificar suas conjecturas. Observamos que as narrativas escritas contribuíram para o desenvolvimento dos alunos de muitas maneiras como a socialização dos grupos, reflexões e comunicação de ideias. Porém, existe um ponto que observamos nas atividades desenvolvidas e que, em parte, interferiu de maneira negativa no desenvolvimento efetivo do nosso trabalho. A falta de conhecimentos prévios de alguns alunos limitou a realização correta das representações gráficas de cada situação-problema. Esse ponto negativo, também foi abordado no trabalho de Saraiva (2012). A autora ressalta que os alunos apresentaram várias dificuldades em trabalhar conceitos e interpretá-los geometricamente. Assim, destacamos que a articulação de conhecimentos e as ideias prévias dos alunos influenciam de forma marcante na apropriação de novos conhecimentos. Portanto, faz-se necessário que o professor se certifique sobre o que o estudante já sabe para que possa conduzir uma abordagem segura em relação ao conteúdo que pretende ensinar. Já as atividades investigativas trabalhadas com o Software Geogebra tiveram por objetivo desenvolver o conceito da Função Exponencial através da análise da característica e propriedades da referida função e da sua representação gráfica explorada através do Software.</p> <p>Por meio das atividades desenvolvidas apresentadas pelos alunos, podemos afirmar que as atividades trabalhadas no Software Geogebra, foi o momento em que os alunos mais dominaram os conceitos. A utilização do GeoGebra para a construção do gráfico da Função Exponencial, possibilitou fazer inferências e propor conjecturas, criando um ambiente de maior interação e discussão de informações.</p> <p>Neste momento, ficou notável o desejo de participação dos estudantes em colocar suas interpretações e estratégias na construção das definições. A visível motivação deles se dava pelo recurso tecnológico utilizado e não apenas em apertar botões, mas visualizar a movimentação dos gráficos construídos, situação que, sem a utilização de um recurso tecnológico, seria algo estático, sem nenhuma animação.</p> <p>Entretanto, percebemos que o desenvolvimento das atividades do Objeto de Aprendizagem por si só, não garante a aquisição dos conceitos referente à Função Exponencial, pois os alunos conseguem "avançar" realizando tentativas sucessivas. Contudo, destacamos que os alunos precisam registrar as suas observações, bem como</p>

	deve haver a intervenção do professor promovendo um ambiente de discussão e análise das conclusões dos alunos para que as mesmas sejam validadas ou reformuladas.
9	<p>Trabalhar a Geometria tendo como ferramenta os elementos da natureza, utilizando-se de objetos de medição e imagens fotográficas tiradas pelos próprios alunos para perceber e registrar elementos e conceitos Geométricos presentes em ambientes naturais, especificamente trilha ecológica, envolveu os alunos e foi gratificante observar que eles começaram a perceber a Geometria não apenas na natureza, mas em outros ambientes. Uma aluna fez o seguinte relato: “Professora até quando deito fico procurando a Geometria em meu quarto.” Outros despertaram para a arquitetura, engenharia e faziam perguntas sobre o assunto.</p> <p>A ida à trilha ecológica mobilizou conhecimentos prévios, aguçou a curiosidade dos alunos, promoveu cooperação entre os estudantes na coleta dos dados, proporcionou momento de investigação sobre o que poderia ser ou não elementos geométricos, promoveu conhecimentos sobre a biodiversidade do Cerrado e sobre a importância da preservação do meio natural para a sobrevivência das espécies. Enfim, essa atividade motivou os alunos à aprendizagem, levando-os a estabelecer relação entre novos conhecimentos e àqueles já existentes em sua estrutura cognitiva.</p> <p>A utilização de materiais como celulares e câmaras fotográficas foi bem interessante, pois são objetos que os alunos gostam de utilizar e quando liberada a utilização desses objetos no trabalho de campo, os alunos ficaram motivados, já que esses são objetos de uso proibido na escola. A fotografia serviu não somente como registro do dado em campo, mas possibilitou ampliar a percepção dos elementos naturais que representassem elementos geométricos.</p> <p>Na aula em que foram produzir o material para o OVA, os alunos pesquisaram, perguntaram, trabalharam na sala de informática, o que também saiu da rotina da sala de aula.</p> <p>E o momento de discussão foi muito rico, pois encontraram erros nas medidas e foram capazes de identificá-los e corrigi-los.</p> <p>A SD proposta não tem a pretensão de sanar as dificuldades enfrentadas pelos professores no ensino de Geometria. O que se propõe é apenas uma possibilidade de sequência de atividades que podem promover um ensino contextualizado e que ao motivar o aluno para a aprendizagem poderá alcançar o objetivo de promover uma aprendizagem significativa da Geometria Plana e Espacial no Ensino Médio. O que se observou nos alunos com o desenvolvimento da proposta foi o despertar, a vontade, o interesse e acreditar ser esse um passo essencial para a aprendizagem, pois ninguém aprende se não tiver vontade, um querer que pode ser despertado utilizando de estratégias e recursos didáticos apropriados.</p>
10	<p>Esse OA foi desenvolvido como método dinâmico e interativo para o ensino-aprendizagem de Sistemas Lineares com aplicação no estudo de circuitos. O pressuposto deste estudo é de que este Objeto de Aprendizagem propicie ao professor de Matemática uma reflexão crítica, favorecendo uma mudança didática em sua metodologia de ensino. Com o auxílio dessa tecnologia, o professor poderá desvincular o ensino da Matemática da aula estritamente expositiva. Assim sendo, o estudo revela algumas possibilidades de se ensinar Sistemas de Equações Algébricas Lineares de maneira diferenciada, despertando, no aluno, um maior interesse no aprender.</p> <p>Para os alunos que não possuem uma predisposição para o conteúdo da disciplina, este método apresenta a Matemática diferentemente do que eles estão acostumados, pois possibilitam a aplicação do conteúdo em questão à sua prática, relacionando-o, deste modo, a outros aprendizados do curso.</p> <p>Ao se analisar a sua utilização, verificou-se que o ensino do conteúdo de álgebra se desenvolveu de modo dinâmico e interativo, com aplicação de problemas concretos, o que despertou, nos alunos participantes, um grande interesse em estudar o conteúdo matemático trabalhado.</p> <p>Neste trabalho, foram utilizados vários tipos de ferramentas de programação, as quais emergiram de acordo com as necessidades de cada momento. Esse fator agregou, de modo considerável, maior tempo de estudos em programação. Também se constatou a</p>

	<p>existência de softwares similares aos utilizados neste trabalho, os quais são mais usuais no desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem.</p> <p>Também se evidenciou, por meio da utilização deste Objeto de Aprendizagem, uma instrumentalização dos alunos, o que lhes possibilitou o desenvolvimento do pensamento algébrico aliado à aplicação de conceitos matemáticos.</p>
11	<p>τ</p> <p>4º objetivo: aplicar o AO em turmas dos cursos Técnicos de Mecânica do Instituto Federal do Espírito Santo e avaliar os resultados da aplicação. Aplicou-se o O.A., durante o período compreendido entre os dias 19 e 28 de setembro de 2016, para um grupo de 18 alunos, selecionados de maneira voluntária, do 3º ano do curso Técnico Integrado de Mecânica, turno vespertino do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), Campus Aracruz. Ressalta-se que não se obteve a presença dos 18 alunos que compunham o grupo pesquisado em todos os encontros, fato que pode ser percebido no segundo encontro, dia 21/09/2016, com a presença de 17 alunos, no terceiro encontro, dia 26/09/2016, com a presença de 17 alunos e no quarto encontro, dia 28/09/2016, com a presença de 16 alunos. A aplicação foi feita em quatro encontros no laboratório de Auto-Cad, sala 10 do bloco I (prédio da mecânica) do próprio Campus. Todos os encontros tiveram duração de uma hora e ocorreram no contra turno dos alunos pesquisados, sempre das 09h às 10h da manhã. As atividades foram realizadas, individualmente, cada aluno em uma máquina, totalizando 18 computadores. No tratamento dos dados coletados através da aplicação das atividades, adotou-se como ferramenta a análise de erros como metodologia de investigação e avaliação. Após a aplicação, foi feito um tratamento estatístico das respostas encontradas e, posteriormente, uma análise dos resultados obtidos, baseados em quatro categorias de erros: <i>dificuldade de interpretação, falta de domínio do conteúdo abordado, dificuldade na manipulação do O.A. e falta de coerência das respostas com os dados fornecidos na questão</i>. O O.A. cumpriu o seu papel, uma vez que proporcionou interação entre os estudantes e as atividades propostas, além de estimulá-los a fazerem experimentações e simulações. O uso da informática educativa por meio do O. A. Geometria plana e sólida para o Ensino Médio e Técnico Profissionalizante de Mecânica permitiu a exploração, a visualização e formalização de expressões matemáticas que determinaram o cálculo de áreas e volumes de figuras planas e sólidas a partir da manipulação de animações desenvolvidas no <i>software GeoGebra</i>, permitindo, dessa forma, a criação de significado desse conteúdo nas resoluções das atividades e nas aplicações da área técnica de mecânica.</p>
12	<p>As atividades elaboradas buscaram trazer aos alunos a possibilidade de manipularem os objetos, a fim de que desenvolvessem habilidades espaciais e compreendessem melhor o espaço tridimensional.</p> <p>A análise dos livros didáticos teve um papel importante na elaboração da sequência didática. Surpreendeu-nos positivamente que os livros estão possibilitando atividades que exploram nos alunos das séries finais do Ensino Fundamental à noção do espaço bi e tridimensional. O que fica como reflexão é: os professores estão trabalhando este tipo de atividade com os alunos?</p> <p>Existem diversas conceituações para os termos utilizados para definir ou categorizar as habilidades espaciais. Entretanto, acreditamos que estas definições e classificações servem para que os educadores reflitam sobre a teoria, a fim de criar possibilidades para que os alunos compreendam o espaço tridimensional.</p> <p>Percebemos que os alunos desenvolveram habilidades espaciais a partir da sequência didática elaborada, que buscou integrar atividades com e sem a manipulação dos objetos digitais de aprendizagem selecionados. As atividades propostas conduziram os alunos a rotacionar objetos mentalmente, preservar representações espaciais que não estão mais na tela do computador, coordenar diferentes representações de um mesmo objeto espacial para determinar o número de cubos utilizados em sua construção ou para representar em três dimensões objetos dados em duas dimensões ou vice-versa, entre outros.</p>

	De acordo com o resultado e comentários dos alunos em relação à última atividade, uma possível adaptação seria trabalhar de forma mais efetiva a vista inferior dos sólidos. Para isso, algumas atividades poderiam ser formuladas ou acrescentados outros objetos digitais de aprendizagem que melhor explorassem essa vista.
13	<p>O modo escolhido para a coleta de dados e o registro de gravação em vídeo permitiu-me a transcrição mais rigorosa das falas dos alunos participantes. Com isso, ao transcrever os diálogos, pude perceber alguns momentos em que realizei intervenções sem aguardar o retorno dos alunos. Houve momentos em que teria sido preferível que eu tivesse me mantido em silêncio, aguardando a manifestação dos alunos, para poder interpretar com mais clareza o conhecimento que eles possuíam ou acabavam de desenvolver.</p> <p>Contudo, apesar das falhas ocorridas, ainda assim a pesquisa realizada proporcionou momentos de rico aprendizado, não apenas aos alunos participantes, mas também a mim, ao assumir o papel de pesquisadora durante o trabalho. Em cada aula descrita na seção anterior, quem estava lá na escola, implemetando as atividades, não era apenas a professora, era a professora-pesquisadora.</p> <p>Tenho a convicção de que a confecção e manipulação de <i>engenhocas</i> matemáticas aliadas à tecnologia é uma alternativa capaz de fornecer aos alunos ferramentas para construir saberes. A utilização de diversos recursos é uma alternativa possível para a sala de aula e que contribui para o aprendizado dos estudantes.</p> <p>A comunicação entre os alunos melhorou expressivamente, junto a isso, a capacidade de ouvir e de aceitar a opinião dos colegas se transformou em uma aliada ao desenvolvimento dos conhecimentos. Destaco que a cooperação incorporada às práticas educacionais promoveu discussões entre os estudantes e teve efeito sobre a construção de conceitos matemáticos.</p> <p>O trabalho em ambientes que permitem a criação torna-se essencial, fazendo surgir estudantes criativos e produtores do seu próprio conhecimento.</p>
14	<p>Apesar de estar falando de animações que tratam de fenômenos físicos, Tavares nos chama a atenção para uma das principais características de um objeto de aprendizagem, a interatividade. Esta interatividade, comentada pelo autor, pode proporcionar a aprendizagem de forma diferente, dando a possibilidade de alcançar uma maior parte do público aprendiz.</p> <p>Como vimos, os objetos de aprendizagem podem se apresentar na forma de animação ou simulação. Assim como a animação nos permite a visualização de fenômenos da realidade, a simulação pode permitir que o aluno manipule variáveis, execute experimentos, controle sistemas complexos de maneira que seria impossível conseguir no mundo real (TAVARES, 2006). Entendemos então, que os objetos de aprendizagem trabalhados na lousa digital podem auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática e consequentemente da Álgebra, possibilitando que os alunos desenvolvam estratégias diferentes na resolução de problemas.</p> <p>Partindo desse contexto, seguimos nosso estudo analisando pesquisas que abordam as estratégias utilizadas pelos alunos na resolução de problemas relacionados a equações do primeiro grau com a utilização de lápis e papel. Esses estudos mostraram que dentre as estratégias desenvolvidas pelos alunos, a mais utilizada é aquela em que se atribuem valores numéricos às variáveis ou incógnitas e por tentativa e erro busca-se uma resposta mais adequada.</p> <p>Os estudos revelaram também que os alunos têm dificuldade em traduzir o problema da linguagem coloquial para a algébrica, dificultando assim a resolução do problema. Além disso, quando conseguem fazer essa tradução, a maioria dos alunos resolvem a equação fazendo a transposição dos termos de um membro para o outro utilizando a operação inversa, mas sem terem consciência do porque fazem essa opção. De forma geral, concluímos que mesmo quando os problemas exigem uma resolução algébrica, a estratégia mais utilizada pelos alunos ainda é a que envolve apenas números, sendo esta preferida inclusive por alunos de 8º e 9º anos, em que a Álgebra está presente em boa parte do conteúdo desenvolvido durante o ano.</p>

	<p>Acreditamos que essas dificuldades, em utilizar a linguagem e a resolução algébrica, estão relacionadas ao currículo que se volta apenas para aritmética nas séries iniciais, pois a Álgebra apresenta-se para boa parte dos alunos apenas a partir do 7º ano. Assim, o ensino de aritmética tem levado estudantes a apresentar esse pensamento mesmo quando lidam com a linguagem algébrica.</p> <p>Por isso, para trabalhar com a Álgebra, é preciso que os alunos sejam adaptados a uma nova realidade que traz consigo novas estratégias de resolução de problemas.</p> <p>Portanto, os alunos que já estão acostumados com a linguagem aritmética precisam adaptar-se a uma nova linguagem, a algébrica. Com isso, acreditamos que a Álgebra, principalmente no Ensino Fundamental II precisa ser trabalhada de diversas formas a fim de atingir diferentes tipos de aprendizagem. Uma dessas formas pode ser pelo uso da tecnologia em sala de aula.</p>
15	<p>Analisando as percepções dos estudantes para as perguntas abertas, surgiram seis categorias emergentes, sendo elas: O interesse, A motivação, Conteúdos aprendidos com o OA, Análise de erros, Sentimento para fazer a nova prova e Críticas e sugestões para o OA. A partir destas categorias, surgiram outras subcategorias para cada pergunta feita, e que possibilitaram a verificação do primeiro objetivo específico da pesquisa, que era analisar a percepção dos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental sobre o uso do OA em sala de aula.</p> <p>A partir da análise das respostas dos alunos à questão 3: O que mais chamou sua atenção no OA “Batalha do Milhão”? pôde-se observar que a maioria dos estudantes demonstraram interesse ao jogo, às perguntas e à aprendizagem (na visão deles) que foi proporcionada. Observando as respostas individuais alguns estudantes deram ênfase, no jogo, à competitividade, à diversão e o envolvimento em grupo. Estes, sem dúvida, são fatores importantes para o enriquecimento do aprendizado de qualidade e desenvolvimento social e participativo de todos, e satisfaz em parte o outro objetivo específico, que é avaliar a pertinência da utilização do OA no ensino da matemática, na visão dos estudantes e pela análise dos resultados obtidos.</p> <p>A partir da análise das respostas dos alunos à questão 4 (Apêndice C), na visão dos estudantes as principais diferenças entre uma aula utilizando-se do recurso do OA, e outra sem, é a diversão proporcionada (aprender brincando), o que para eles facilita o entendimento e o aprendizado do conteúdo. Isto também satisfaz os objetivos específicos 1 e 3, já citados anteriormente.</p> <p>Analisando as respostas da questão 5 (Apêndice D), de acordo com os estudantes alguns conteúdos passaram a ser melhor entendidos após a aplicação do OA, como sequências numéricas, a regra do “entre e o até”, quantidade de algarismos, soma de números em uma sequência, entre outros. Alguns desses são evidentes na análise de cada questão feita ao final.</p> <p>Referente à questão 6 (Apêndice E), na visão da maioria dos estudantes a análise de erros por parte do grupo adversário contribuiu para a aprendizagem do coletivo, bem como a discussão tendo o professor como um mediador. Desta forma pode-se comprovar o que já foi explicitado no referencial teórico sobre a importância de se valorizar o erro, que pode ser mais importante que um acerto que não é comentado. Em minha opinião, e concordando com Cury (2007), este foi o momento mais importante da aplicação do OA, e que junto com a análise estatística feita através das avaliações, pode-se sim dizer que houve contribuições para o rendimento dos alunos em matemática, atendendo o objetivo geral desta pesquisa.</p> <p>Analisando as questões 6 e 7 (Apêndices F e G), respectivamente sobre a confiança dos alunos para realização da segunda avaliação (após a aplicação do OA), e sobre críticas e sugestões dos mesmos em relação ao OA, pôde-se perceber que a maioria se sentiu mais confiante, com exceções de alguns que se sentem nervosos e inseguros com provas, e que fizeram diversas sugestões e críticas construtivas em relação a sistemática do jogo, que pode sim contribuir ainda mais para que se torne um objeto de aprendizado melhor e mais efetivo.</p>

	<p>Referente às 3 perguntas fechadas, deixando por último propositalmente, creio que elas vêm a confirmar a satisfação por parte da grande maioria dos estudantes com a realização do objeto.</p> <p>De acordo com a análise estatística dos rendimentos dos estudantes entre a primeira e segunda avaliações, pôde-se perceber através do teste de hipóteses que o OA em questão foi eficaz e causou uma diferença significativa no rendimento dos alunos, sem levar em conta a melhora em alguns conteúdos, conclusão percebida a partir da análise estatística dos erros cometidos. Portanto nota-se uma conformidade parcial entre as respostas dos alunos na sua percepção, e no aproveitamento efetivo comprovado pelo rendimento nas avaliações. Isto satisfaz o segundo objetivo específico desta pesquisa, que era identificar as alterações de resultados em avaliações com a aplicação do OA.</p> <p>Assim, verifico que foram atendidos todos os objetivos propostos nesta pesquisa, e que se deve incentivar o uso de objetos de aprendizagem na sala de aula por parte de todos os professores, proporcionando-lhes um treinamento adequado e conseqüentemente contribuindo para uma melhora e mudanças nos paradigmas de ensino que ainda são focados para o tradicional método praticado há séculos da mesma maneira.</p> <p>Como sugestão de novos trabalhos de pesquisa, vejo a necessidade de avaliações de repositórios de aprendizagem, bem como de um estudo voltado para a análise de erros a partir da aplicação de um ou mais objetos de aprendizagem, e com uma amostra maior, como uma escola inteira, por exemplo.</p>
16	Trabalho não disponibilizado
17	<p>Embora, a linguagem algébrica tenha sido manifestada, alguns estudantes não conseguiram expressar-se por meio dela. Isso demonstra uma deficiência em relação ao pensamento algébrico desses estudantes, pois o conteúdo proposto pela pesquisa, equação do 1º grau, já tinha sido estudado pelos mesmos. Também observou-se dificuldades nas operações aritméticas básicas. Mas mesmo não resolvendo as questões corretamente, alguns estudantes tentaram expressar o seu pensamento. Isso significa que talvez os estudantes não estejam acostumados a resolver questões que levem em consideração a conversão de linguagem natural para uma linguagem matemática, ou seja, questões ao que foram propostas nesta pesquisa.</p> <p>Assim, ressalta-se a importância de se trabalhar em sala de aula que levem os alunos a explorarem as diversas formas de representar um objeto matemático, bem como identificar os tratamentos mais adequados para cada tipo de representação.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor

APÊNDICE B

Análise das possibilidades

Nº	Unidades de análise	Registros	Temas
1	Dimensão de desenvolvimento do aluno Habilidades e atitudes	As telas de animações dessas atividades dinamizam as operações envolvendo os números complexos, e as atividades exploraram esse potencial estético e dinâmico, suprimindo a carência constatada nos livros didáticos analisados de uma dinâmica no estudo do conteúdo. Destaca-se que, durante a aplicação do Objeto de Aprendizagem, à medida que os estudantes se familiarizavam com as telas de animações, aumentavam a autonomia e a postura crítica em relação ao item em questão.	Autonomia Postura crítica
	Dimensão da prática pedagógica	[...] ampla comunicação com o sistema, proporcionando interação entre os estudantes e as atividades propostas, além de estimulá-los a fazerem experimentações e simulações.	Interação

	Aspectos ligados ao conhecimento matemático	O uso da informática educativa por meio do Objeto de Aprendizagem “Descomplicando os Complexos” permitiu a exploração e formalização de propriedades relacionadas às operações com números complexos a partir da movimentação de pontos e vetores, bem como a representação geométrica das operações. Permitiu também a criação de significado desse conteúdo pelas aplicações na análise de circuitos elétricos	Exploração de propriedades relacionadas a números complexo Representação geométrica das operações Criação de significados
2	Dimensão de desenvolvimento do aluno Habilidades e atitudes	.	
	Dimensão da prática pedagógica		
	Aspectos ligados ao conhecimento matemático	[...]auxilia o estudante na aprendizagem das funções trigonométricas seno, cosseno e suas inversas, sobretudo aplicado aos cursos da área de eletroeletrônica	Aprendizagem das funções seno e cosseno, com aos cursos da área de eletroeletrônica
3	Dimensão de desenvolvimento do aluno Habilidades e atitudes		
	Dimensão da prática pedagógica	Um caminho para o professor conduzir suas aulas de maneira efetiva foi apresentado aqui, através da elaboração, aplicação e análise de testes, na forma de questionários, que acompanharam as atividades com o OVA selecionado	Uso de testes na forma de questionários no uso do OVA.
	Aspectos ligados ao conhecimento matemático	[...] relevância da utilização dos OVAs para o ensino de geometria, pois acreditamos que a dinâmica do uso do OVA contribui para o estudo de temas considerados difíceis e omissos nos programas escolares	Ensino de temas difíceis de geometria
4	Dimensão de desenvolvimento do aluno Habilidades e atitudes	[...] aumentando, assim, o poder de visualização e interpretação geométrica, fazendo com que os alunos possam assimilar melhor os conteúdos ensinados	Visualização e interpretação
	Dimensão da prática pedagógica		
	Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA	[...] o Objeto de Aprendizagem “Funções Exponencial e Logarítmica em Análise de Fenômenos Naturais” será de grande utilidade para professores e alunos no processo ensino aprendizagem de Funções Exponencial e Logarítmica no Ensino Médio e Médio Técnico, pois possibilita a criação e dinamização de vários gráficos referentes às funções citadas.	Criação e dinamização de gráficos

5	Dimensão de desenvolvimento do aluno Habilidades e atitudes	<p>[...] podem manipular os objetos geométricos e aumentar, assim, significativamente a chance de aprender, compreendendo de fato, pelo menos num nível introdutório, o significado dos conceitos.</p> <p>Buscou-se, constantemente, fazer com que os estudantes refletissem, discutissem, analisassem e compreendessem o conteúdo, promovendo avanços nas aprendizagens.</p>	<p>Compreender o significado dos conceitos</p> <p>Refletir</p> <p>Analisar</p>
	Dimensão da prática pedagógica	<p>A criação de materiais potencialmente significativos é uma colaboração importante para o contexto educacional, ainda mais, quando são propostos com estratégias ativas num esforço de envolver o estudante na construção do seu conhecimento.</p> <p>Durante a construção do OA, teve-se o cuidado de criar um ambiente reflexivo, levando em consideração os subsunçores dos estudantes, e tornando-os, sempre que necessário, e possível, propícios para a aprendizagem significativa.</p> <p>[...] criar um ambiente virtual, reflexivo de aprendizagem, no qual o estudante pode interagir e construir conhecimento sobre números complexos</p> <p>Essa transcrição revela o apoio do OA, na mediação do processo, e não apenas como repositório de conteúdos.</p> <p>O OA foi uma construção coletiva, que envolveu o professor, estudantes do Ensino Médio e do Ensino Superior e alguns profissionais como técnicos de informática</p> <p>[...] o laço afetivo estabelecido durante a pesquisa, entre o professor e os estudantes, uma relação de respeito e cumplicidade que pode ter interferido, melhorado, duas características fundamentais para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa: a predisposição do estudante e a substantividade do conhecimento estudado.</p>	<p>Materiais potencialmente significativos</p> <p>Estratégias ativas</p> <p>Ambiente reflexivo</p> <p>Interação</p> <p>Mediação</p> <p>Construção coletiva</p> <p>Laço afetivo: predisposição para aprender</p>
	Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA	<p>. Essa transcrição revela o apoio do OA, na mediação do processo, e não apenas como repositório de conteúdos.</p> <p>O OA foi um recurso de importância fundamental para o desenvolvimento dos</p>	

		estudos, em classe e nas atividades extraclasse, proporcionando momentos de reflexão, discussão e teste de hipóteses, fazendo com que os estudantes interagissem com o Radice, e aprendessem com compreensão. O OA e o Radice foram agentes incentivadores para a construção do conhecimento.	
6	Dimensão de desenvolvimento do aluno Habilidades e atitudes	A participação efetiva dos alunos durante a exposição de atividades na lousa digital permite maior interatividade, o que acaba possibilitando a produção de representações mentais sobre os conteúdos, fazendo com que os alunos tenham mais facilidade de fixação, sem a necessidade de “decorar”, pois.	Produção de representações mentais sobre os conteúdos
	Dimensão da prática pedagógica	[...] tem a possibilidade de, além do visual e do auditivo, utilizar o ensino tátil, proporcionado pela interatividade com a lousa digital. Assim, é possível o aluno receber informações por diferentes canais, processando um pouco de informação por cada canal. [...] a interatividade serve como um elo facilitador na ligação entre o conhecimento já existente e o novo. Esses softwares trouxeram para esse OA o desenvolvimento de atividades que ocasionavam mais interatividade quando utilizados na lousa digital, pois eles permitiam o “arrastar”, o que não é possível nos quadros normais.	Informações por diferentes canais Interatividade
	Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA	A partir da utilização de diversas linguagens, como fala, escrita, sons, imagens, linguagem matemática e linguagem simbólica, os alunos conseguiram ter visões diferentes sobre um mesmo assunto.	Visão multifacética do objeto
7	Dimensão de desenvolvimento do aluno Habilidades e atitudes	[...] o Objeto de Aprendizagem virtual representa uma possibilidade de aprendizagem diferenciada. Propicia a ele a possibilidade de ser o ator principal da construção de seu conhecimento de maneira dinâmica e pessoal	ator principal da construção de seu conhecimento
	Dimensão da prática pedagógica	[...] conjecturar os conceitos de uma maneira mais visual. Isso gera uma mudança de paradigma das práticas pedagógicas tradicionais, surge uma nova abordagem acadêmica, em que o professor deixa de ser o centro do saber e passa a ser um mediador, enquanto o aluno deixa de ser	Professor mediador e aluno o centro.

		mero expectador e passa a ser o protagonista de sua própria aprendizagem	
	Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA	Objeto de Aprendizagem, preocupou-se muito em aliar visualização, movimentação, simulação e interação entre objeto e usuário, processos facilitados pela utilização da informática, por intermédio de <i>softwares</i> gráficos. [...] experimentações, aumenta o poder de visualização geométrica. Faz com que os estudantes possam compreender melhor os conceitos trabalhados. Além disso, eles relacionam problemas de fenômenos naturais e problemas de outras áreas do conhecimento com as funções em geral, utilizando os modelos matemáticos disponíveis [...] ao aluno interação com as funções, com seus gráficos e com suas aplicabilidades em diversas áreas do conhecimento	visualização, movimentação, simulação interação entre objeto e usuário Postura interdisciplinar Experimentação aumenta o poder de visualização geométrica Postura interdisciplinar
8	Dimensão de desenvolvimento do aluno Habilidades e atitudes	[...] as atividades com propostas de exploração de padrões para a generalização da Função Exponencial proporcionou aos alunos a capacidade de desenvolver o espírito investigativo através da busca de estratégias de resolução. Além disso, as atividades promoveram a capacidade de argumentação e justificação das ideias.	Espírito investigativo Argumentação e justificação das ideias.
	Dimensão da prática pedagógica	Assim, destacamos que a articulação de conhecimentos e as ideias prévias dos alunos influenciam de forma marcante na apropriação de novos conhecimentos. Portanto, faz-se necessário que o professor se certifique sobre o que o estudante já sabe para que possa conduzir uma abordagem segura em relação ao conteúdo que pretende ensinar.	Conhecimentos prévios
	Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA	A utilização do GeoGebra para a construção do gráfico da Função Exponencial, possibilitou fazer inferências e propor conjecturas, criando um ambiente de maior interação e discussão de informações. Neste momento, ficou notável o desejo de participação dos estudantes em colocar suas interpretações e estratégias na construção das definições. A visível motivação deles se dava pelo recurso tecnológico utilizado e não apenas em apertar botões, mas visualizar a movimentação dos gráficos construídos, situação que, sem a utilização	Maior interação Desejo de participação dos estudantes em colocar suas interpretações e estratégias na construção das definições. Motivação

		de um recurso tecnológico, seria algo estático, sem nenhuma animação.	
9	Dimensão de desenvolvimento do aluno Habilidades e atitudes	[...] com o desenvolvimento da proposta foi o despertar, a vontade, o interesse e acredito ser esse um passo essencial para a aprendizagem, pois ninguém aprende se não tiver vontade, um querer que pode ser despertado utilizando de estratégias e recursos didáticos apropriados.	Interesse de Vontade de aprender
	Dimensão da prática pedagógica	A ida à trilha ecológica mobilizou conhecimentos prévios, aguçou a curiosidade dos alunos, promoveu cooperação entre os estudantes na coleta dos dados, proporcionou momento de investigação sobre o que poderia ser ou não elementos geométricos, promoveu conhecimentos sobre a biodiversidade do Cerrado e sobre a importância da preservação do meio natural para a sobrevivência das espécies. Enfim, essa atividade motivou os alunos à aprendizagem, levando-os a estabelecer relação entre novos conhecimentos e àqueles já existentes em sua estrutura cognitiva.	Valorização de conh. prévios Postura interdisciplinar Prática investigativa Cooperação entre os estudantes
	Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA	A fotografia serviu não somente como registro do dado em campo, mas possibilitou ampliar a percepção dos elementos naturais que representassem elementos geométricos. [...] promover uma aprendizagem significativa da Geometria Plana e Espacial no Ensino Médio	Identificação de elementos geométricos
10	Dimensão de desenvolvimento do aluno Habilidades e atitudes	[...] despertando, no aluno, um maior interesse no aprender.	Interesse no aprender
	Dimensão da prática pedagógica	Ao se analisar a sua utilização, verificou-se que o ensino do conteúdo de álgebra se desenvolveu de modo dinâmico e interativo, com aplicação de problemas concretos,	Ensino dinâmico Interativo
	Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA	OA foi desenvolvido como método dinâmico e interativo para o ensino-aprendizagem de Sistemas Lineares com aplicação no estudo de circuitos uma instrumentalização dos alunos, o que lhes possibilitou o desenvolvimento do pensamento algébrico aliado à aplicação de conceitos matemáticos.	Desenvolvimento do pensamento algébrico

11	Dimensão de desenvolvimento do aluno Habilidades e atitudes	O.A. cumpriu o seu papel, uma vez que proporcionou interação entre os estudantes e as atividades propostas, além de estimulá-los a fazerem experimentações e simulações. desenvolveram habilidades espaciais	Estímulo à experimentação e simulação
	Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA	O uso da informática educativa por meio do O. A. Geometria plana e sólida para o Ensino Médio e Técnico Profissionalizante de Mecânica permitiu a exploração, a visualização e formalização de expressões matemáticas que determinaram o cálculo de áreas e volumes de figuras planas e sólidas a partir da manipulação de animações desenvolvidas no <i>software GeoGebra</i> .	exploração, a visualização e formalização de expressões matemáticas
12	Dimensão de desenvolvimento do aluno Habilidades e atitudes	As atividades propostas conduziram os alunos a rotacionar objetos mentalmente, preservar representações espaciais que não estão mais na tela do computador, coordenar diferentes representações de um mesmo objeto espacial para determinar	Coordenar diferentes tipos de representações de um mesmo objeto
	Dimensão da prática pedagógica	As atividades elaboradas buscaram trazer aos alunos a possibilidade de manipularem os objetos, a fim de que desenvolvessem habilidades espaciais e compreendessem melhor o espaço tridimensional.	Manipulação de objetos
	Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA	[...] desenvolveram habilidades espaciais a partir da sequência didática elaborada, que buscou integrar atividades com e sem a manipulação dos objetos digitais de aprendizagem selecionados.	
13	Dimensão de desenvolvimento do aluno Habilidades e atitudes	A comunicação entre os alunos melhorou expressivamente, junto a isso, a capacidade de ouvir e de aceitar a opinião dos colegas se transformou em uma aliada ao desenvolvimento dos conhecimentos.	capacidade de ouvir e de aceitar a opinião dos colegas
	Dimensão da prática pedagógica	Destaco que a cooperação incorporada às práticas educacionais promoveu discussões entre os estudantes e teve efeito sobre a construção de conceitos matemáticos. O trabalho em ambientes que permitem a criação torna-se essencial, fazendo surgir estudantes criativos e produtores do seu próprio conhecimento. Tenho a convicção de que a confecção e manipulação de <i>engenhocas</i> matemáticas aliadas à tecnologia é uma alternativa capaz	Ambientes criativos Cooperação Construção de saberes

		de fornecer aos alunos ferramentas para construir saberes. A utilização de diversos recursos é uma alternativa possível para a sala de aula e que contribui para o aprendizado dos estudantes.	
	Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA		
	Dimensão da prática pedagógica	Por isso, para trabalhar com a Álgebra, é preciso que os alunos sejam adaptados a uma nova realidade que traz consigo novas estratégias de resolução de problemas	Novas estratégias para a resolução de problemas
	Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA	Entendemos então, que os objetos de aprendizagem trabalhados na lousa digital podem auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática e consequentemente da Álgebra, possibilitando que os alunos desenvolvam estratégias diferentes na resolução de problemas.	Diferentes estratégias na resolução de problemas
15	Dimensão de desenvolvimento do aluno Habilidades e atitudes	[...] pôde-se observar que a maioria dos estudantes demonstraram interesse ao jogo, às perguntas e à aprendizagem (na visão deles) que foi proporcionada	Interesse
	Dimensão da prática pedagógica	Observando as respostas individuais alguns estudantes deram ênfase, no jogo, à competitividade, à diversão e o envolvimento em grupo. [...] na visão dos estudantes as principais diferenças entre uma aula utilizando-se do recurso do OA, e outra sem, é a diversão proporcionada (aprender brincando), o que para eles facilita o entendimento e o aprendizado do conteúdo na visão da maioria dos estudantes a análise de erros por parte do grupo adversário contribuiu para a aprendizagem do coletivo, bem como a discussão tendo o professor como um mediador. [...] valorizar o erro, que pode ser mais importante que um acerto que não é comentado	Competitividade Envolvimento com o grupo Diversão Análise de erro
	Aspectos ligados ao conhecimento matemático e ao OA	De acordo com a análise estatística dos rendimentos dos estudantes entre a primeira e segunda avaliações, pôde-se perceber através do teste de hipóteses que o OA em questão foi eficaz e causou uma diferença significativa no rendimento dos alunos,	Maior rendimento dos alunos

16			
17	Dimensão da prática pedagógica	Assim, ressalta-se a importância de se trabalhar em sala de aula que levem os alunos a explorarem as diversas formas de representar um objeto matemático, bem como identificar os tratamentos mais adequados para cada tipo de representação.	Tratamento adequado Exploração

Fonte: Elaborado pelo autor