

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – UFSCar
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
EXATAS - PPGECE

BRUNO LUIZ DE CASTRO

O PRODUTO EDUCACIONAL: UM OLHAR NAS DISSERTAÇÕES
DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS EXATAS (PPGECE-UFSCar)

SOROCABA

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – UFSCar
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
EXATAS - PPGECE

BRUNO LUIZ DE CASTRO

O PRODUTO EDUCACIONAL: UM OLHAR NAS DISSERTAÇÕES
DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS EXATAS (PPGECE-UFSCar)

Bruno Luiz de Castro

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo César Oliveira

SOROCABA

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – UFSCar
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
EXATAS - PPGECE

BRUNO LUIZ DE CASTRO

O PRODUTO EDUCACIONAL: UM OLHAR NAS DISSERTAÇÕES
DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS EXATAS (PPGECE-UFSCar)

Dissertação elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da Universidade Federal de São Carlos, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas.

Orientação: Prof. Dr. Paulo César Oliveira

SOROCABA

2019

**ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Paulo César Oliveira

DFQM – UFSCar – Orientador

Prof. Dr. Rogério Fernando Pires

UFU- Campus Pontal

Prof. Dr. Douglas da Silva Tinti

UFOP - DEEMA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que me permitiu que tudo isso acontecesse, não apenas neste momento, mas sim em minha vida toda.

Agradeço a Universidade Federal de São Carlos pela oportunidade de realizar a pós-graduação.

Ao professor Dr. Paulo César Oliveira pelo apoio, orientação e confiança no decorrer do meu caminho acadêmico.

Aos meus pais pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

E finalmente agradeço a minha esposa Thaís pelo apoio e incentivo em todos os momentos.

RESUMO

Esta pesquisa apresenta o panorama dos trabalhos desenvolvidos no período de 2010 a 2017, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) da UFSCar (campus de Sorocaba e São Carlos), em nível de Mestrado Profissional, na área de ensino de matemática. A questão de investigação tem a seguinte formulação: “como podemos descrever os produtos educacionais identificados no PPGECE?” Para responder essa questão desenvolvemos nossa a pesquisa na perspectiva qualitativa bibliográfica, na modalidade de Estado da Arte. O montante de trabalhos contou com 75 pesquisas, das quais 66 apresentaram produtos educacionais, de acordo com identificação proposta por Pitalli et al (2015) para produtos educacionais desenvolvidos nos programas de pós-graduação, modalidade mestrado profissional, na área de Ensino, que tenham como foco principal ou como linha de pesquisa o Ensino de Matemática. No PPGECE foram identificados os seguintes produtos educacionais: validação de sequências didáticas, ambiente virtual de aprendizagem, projeto, experiências pedagógicas, materiais concretos e jogos. A descrição dos referidos produtos educacionais revelou uma carência de pesquisa envolvendo conteúdos de geometria, especialmente no Ensino Médio.

Palavras-chave: Mestrado Profissional, Ensino de Matemática, produto educacional, estado da arte, educação básica.

ABSTRACT

This research presents the panorama of the works developed in the period from 2010 to 2017, in the Program of Post-Graduation in Teaching of Exact Sciences (PPGECE) of UFSCar (Campus of Sorocaba and São Carlos), in Professional Master's level, in the area of teaching of math. The question of research has the following formulation: "How can we describe the educational products identified in PPGECE?" To answer this question we develop our research in qualitative bibliographical perspective, in the modality of State of Art. The number of studies was 75, of which 66 presented educational products, according to the identification proposed by Pitalli et al (2015) for educational products developed in the postgraduate programs, in the Teaching area, which have as main focus or as line of research the Teaching of Mathematics. In PPGECE the following educational products were identified: didactic sequence validation, virtual learning environment, project, pedagogical experiences, concrete materials and games. The description of these educational products revealed a lack of research involving geometry contents, especially in High School.

Keywords: professional master's degree, mathematics teaching, educational products, State of the Art, basic education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Construção da roda gigante.....	p.32
Figura 2: Material dourado.....	p.38
Figura 3: Aparato para realização do experimento.....	p.46
Figura 4: Modelo de barras.....	p.48
Figura 5: Atividades no SCILAB.....	p.60
Figura 6: Pentagrama no SCILAB.....	p.60
Figura 7: Roda-Gigante com roda de 10 e 5 cm de raio.....	p.65
Figura 8: Jogo das fichas positivas e negativas.....	p.78
Figura 9: Jogo do dinossauro.....	p.78
Figura 10: Jogo do hexágono.....	p.79
Figura 11: Jogo Matix.....	p.80
Figura 12: Disposição do jogo ‘vai e vem’.....	p.81
Figura 13: Jogo das tampinhas das garrafas plásticas.....	p.82
Figura 14: Jogo Virtual.....	p.83
Figura 15: Direcionador Angular.....	p.84
Figura 16: Dado contendo os números de 1 a 6.....	p.85
Figura 17: Dado contendo as operações básicas.....	p.85
Figura 18: Ábaco angular.....	p.86
Figura 19: Nomenclatura de ângulos.....	p.86
Figura 20: Propriedades angulares.....	p.87
Figura 21: Cartas de suspeitos.....	p.88
Figura 22: Cartão de Pascoa.....	p.90
Figura 23: Balão Fractal.....	p.91
Figura 24: Geoespaço com base quadrada.....	p.93

Figura 25: Peças construídas em EVA.....	p.95
Figura 26: Alimentos em EVA.....	p.95
Figura 27: Materiais utilizados em aula.....	p.97
Figura 28: Construção no Geogebra.....	p.97
Figura 29: Oficina de máquinas.....	p.98
Figura 30: Material dourado em animação.....	p.113
Figura 31: Cronograma das aulas.....	p.114
Figura 32: Tarefas no Geogebra.....	p.115
Figura 33: Identificação de função.....	p.115

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Categorias de Análise Rebeque Ostermann e Viseu (2017) ...	p.20
Tabela 2: Quantidade de orientações concluídas por docente do PPGECE até 2017.....	p.27
Tabela 3: Produtos educacionais no PPGECE (2010-2017)	p.28
Tabela 4: Idade Gestacional x Peso ao nascer.....	p.43
Tabela 5: Conteúdos abordados no Ensino Médio.....	p.72
Tabela 6: Conteúdos abordados no Ensino Fundamental II.....	p.74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Triangulo de Sierpinski.....	p.90
--	------

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	p.14
2. O MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS...p.17	
2.1. O Mestrado Profissional na área de Ensino.....p.17	
2.2. As pesquisas com foco no produto educacional.....p.19	
3. PERCURSO METODOLÓGICO.....p.25	
3.1. O panorama descritivo das dissertações do PPGECE no Ensino da Matemática.....p.26	
4. VALIDAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: O PRODUTO EDUCACIONAL MAIS FREQUENTE.....p.29	
5. OUTRAS CATEGORIAS DE PRODUTO EDUCACIONAL.....p.77	
5.1. Jogos.....p.77	
5.2. Materiais.....p.89	
5.3 Projetos.....p.96	
5.4 Experiências Pedagógicas.....p.98	
5.5 Ambiente Virtual de Aprendizagem.....p.108	
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....p.118	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....p.121	
ANEXOS.....p.130	

1. INTRODUÇÃO

Em outubro do ano de 1995, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio da Portaria n 47/1995 (CAPES, 1995), determinou a implantação e regulamentação dos cursos de mestrados voltados à formação profissional. No caso da docência, essa categoria de mestrado visa o desenvolvimento profissional do professor que atua na educação básica.

A principal característica do Mestrado Profissional (MP) está no fato do segundo ser voltado a alta qualificação para demandas específicas do mercado de trabalho. Já o Mestrado Acadêmico é mais voltado a área científica, procurado, geralmente, por aqueles que pretendem seguir a carreira acadêmica.

O Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), ofertado no *campus* de Sorocaba-SP e São Carlos-SP, tem como público-alvo professores de Matemática que estejam no exercício da profissão; mais especificamente, docentes do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano) e Ensino Médio, principalmente os que atuam na rede pública de ensino.

Apenas no *campus* de São Carlos havia também um público-alvo de professores de Física. A última turma da área de Física foi matriculada em 2013 e seus alunos concluíram o mestrado profissional no decorrer do ano letivo de 2016.

O perfil do ingressante no Programa de Pós-Graduação é o de professor-pesquisador, caracterizado pelo profissional que busca através da teoria, melhorar sua prática profissional, buscando maneiras de melhorar a sua atuação como professor e, conseqüentemente, produzindo conhecimento teórico no que diz respeito a criação de materiais e produtos educacionais, visando a melhoria efetiva da qualidade de ensino. Nesse contexto, esse trabalho tem como intuito a valorização da pesquisa dos professores, que, por meio da pesquisa, buscam aperfeiçoar e melhorar a prática docente.

Em consulta ao site institucional do PPGECE, desde o início do mestrado em 2010 até o ano de 2017, podemos encontrar 75 dissertações com foco no Ensino de Matemática especificamente.

Paralelamente ao PPGECE existe o GEPLAM (Grupo de Estudos e Planejamento de Aulas de Matemática); um grupo de pesquisa que conta com a participação de professores da Educação Básica e Superior, alunos de Licenciatura em Matemática e estudantes da Pós-Graduação, entre outros.

Dentre as pesquisas que temos desenvolvido, há aquelas relacionadas ao Estado da Arte, como é o caso de uma dissertação em andamento sob a supervisão do mesmo orientador desta pesquisa, cujo repertório de pesquisas diz respeito ao letramento estatístico e probabilístico. De acordo com Ferreira (2002), trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter bibliográfico que tem como objetivo o mapeamento e discussão de uma determinada produção acadêmica em diferentes campos de conhecimento, em busca de respostas a aspectos e dimensões que vem sendo destacadas ao longo do tempo e em diversos contextos. O material submetido à análise pode ser dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos, comunicações orais e/ou pôsteres frutos de pesquisas finalizadas apresentadas em congressos, seminários ou eventos afins.

Em nosso grupo de pesquisa, três dos integrantes são pesquisadores e docentes do PPGECE, e até o final de 2017 contribuíram com 18 dissertações defendidas, sendo sete da Prof^a Dr^a Magda das Silva Peixoto, dez do Prof^o Dr^o Paulo César Oliveira e uma do Prof^o Dr^o Rogério Fernando Pires. Consideramos um número expressivo de pesquisas, tendo em vista que no campus de Sorocaba, o referido mestrado, começou a funcionar em 2011, produzindo as primeiras defesas no segundo semestre de 2013.

Com o intuito de conhecer os produtos educacionais gerados pelas dissertações de nosso Mestrado Profissional (campus de Sorocaba e São Carlos), nosso problema de pesquisa gerou a seguinte questão de investigação: **“como podemos descrever os produtos educacionais identificados no PPGECE?”** Para cumprir os propósitos de nossa pesquisa, a

redação deste relatório contemplou 5 capítulos, sendo a introdução, o primeiro deles.

O capítulo 2 fornece um estudo sobre a constituição do Mestrado Profissional na área de Ensino em termos legais. Além disso, apresentamos pesquisas na modalidade de “Estado da Arte” envolvendo o mapeamento de pesquisas na área de ensino com foco nos produtos educacionais.

No capítulo 3 apresentamos aspectos quantitativos do repertório de 75 dissertações produzidas no PPGECE, bem como a opção metodológica da nossa pesquisa.

No capítulo 4 dedicamos a apresentar a análise do repertório de dissertações com o objetivo de descrever os produtos educacionais identificados, segundo os critérios de identificação estabelecidos Pilatti et al. (2015).

Reservamos na redação do relatório de pesquisa a escrita das “Considerações finais” com o objetivo de responder a questão de investigação.

As referências bibliográficas são compostas por todas as pesquisas pertencentes ao nosso mapeamento, bem como outras referências relevantes nessa investigação.

Finalizamos no relatório dessa pesquisa na forma de “anexo”, o resumo, na íntegra, das dissertações que não contém produto educacional.

2. O MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

Neste capítulo apresentamos ao leitor as portarias que historicamente amparam o funcionamento do Mestrado Profissional na Área de Ensino, bem como uma seleção de quatro artigos elaborados na metodologia de uma pesquisa qualitativa bibliográfica na modalidade Estado da Arte. Esses artigos contemplaram um repertório de pesquisas catalogadas em um determinado período de tempo e parte da análise desses materiais envolveu os produtos educacionais, oriundos de contextos envolvendo o Ensino de Matemática.

2.1. O Mestrado Profissional na Área de Ensino

O Mestrado Profissional foi regulamentado pela Portaria 80/1998 (CAPES, 1998), a qual forneceu requisitos e condições de enquadramento das propostas de Mestrado Profissional:

- a) estrutura curricular que articula o ensino com a aplicação profissional, com um tempo de titulação mínimo de um ano;
- b) quadro docente integrado predominantemente por doutores, podendo uma parcela desse quadro ser constituída de profissionais cuja qualificação atenda aos propósitos do curso;
- c) condições de trabalho e carga horária docentes, compatíveis com as necessidades do curso, admitido o regime de dedicação parcial;
- d) exigência de apresentação de trabalho final que demonstre domínio do objeto de estudo sob a forma de dissertação, projeto, análise de casos, performance, produção artística, desenvolvimento de instrumentos, equipamentos, protótipos, entre outras, de acordo com a natureza da área e os fins do curso.

Pela portaria nº 389 (CAPES, 2017), publicada no Diário Oficial da União em 24 de março de 2017, o Ministério da Educação e Cultura instituiu no Sistema Nacional de Pós-Graduação, a modalidade de doutorado profissional. No artigo 4 dessa portaria foi firmado o compromisso da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) o prazo de 180 dias

para regulamentar e disciplinar a oferta, avaliação e acompanhamento dos programas de mestrado e doutorado profissional.

Antes do término desse prazo, uma nova portaria (CAPES, 2017), a de nº 131, publicada em 28 de junho de 2017, que estabeleceu as regras sobre a oferta, a avaliação e o acompanhamento dos programas de mestrado e doutorado profissional. No entanto, a CAPES publicou no dia 4 de novembro de 2018 foi publicada a portaria 252 (CAPES, 2018) que instituiu um grupo de trabalho (GT) sobre mestrado e doutorado profissionais.

O foco do trabalho desse GT foi a revisão da portaria nº 131 (CAPES, 2017) de 28 de julho de 2017 (CAPES, 2017), que estabelece as regras para o tema. O objetivo do grupo de trabalho foi aprimorar a portaria e ter normas mais claras para melhor direcionar as instituições de Ensino Superior. De acordo com o seu artigo 5, a presente comissão teria o prazo de 45 dias para a conclusão de seus trabalhos, podendo ser prorrogados por igual período, a contar da publicação da portaria nº 252 (CAPES, 2018).

Ainda no ano de 2017 foi publicado pela CAPES o relatório quadrienal de avaliação da área de Ensino referente ao período de 2013 a 2016. A Área de Ensino (Área 46) juntamente com as áreas de biodiversidade, ciências ambientais e nutrição foram criadas em 6 de junho de 2011 pela portaria nº 8 (CAPES, 2016).

Na 'Área 46' foram incorporados todos os Programas de Pós-Graduação da extinta Área de Ensino de Ciências e Matemática, criada em 2000. No referido relatório quadrienal, nosso país em novembro de 2016 contava com 148 programas da Área de Ensino, os quais contemplam cursos de Ensino de Ciências e Matemática, Ciências (incluindo Física e Química), Educação Matemática, Saúde e Multidisciplinar (programas cujos títulos envolvem disciplinas do campo das ciências humanas, ciências da natureza e tecnologias diversas).

Em termos de pesquisa, nos programas da Área de Ensino o foco era a integração entre o conteúdo disciplinar e conhecimento pedagógico favorecendo a produção de produtos educacionais para contribuir na melhoria de processo de Ensino-aprendizagem. Segundo o relatório quadrienal 2013 a

2016 da CAPES, o número de dissertações de Mestrado Profissional nesta área em 2016 foi 2627, o que tem motivado o surgimento de trabalhos acadêmicos com o objetivo de analisar qualitativamente e quantitativamente repertórios de pesquisas desse segmento de Pós-Graduação, como o “Estado da Arte” que propusemos elaborar em relação às 76 dissertações produzidas no Mestrado Profissional no PPGECE da UFSCar.

A seguir apresentamos alguns relatos de pesquisas nessa temática, dentre eles, o de Pilatti et al (2015), dos quais nos apropriamos dos seus critérios de identificação para descrever os produtos educacionais existentes em nosso Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE).

2.2. As pesquisas com foco no produto educacional

Rebeque, Ostermann e Viseu (2017) em seu artigo intitulado “Os Mestrados Profissionais em Ensino de Ciências e Matemática no Brasil: um tema pouco explorado na literatura”. Neste artigo foi apresentada uma revisão da produção acadêmica sobre os cursos de Mestrados Profissionais em Ensino de Ciências e Matemática (MPECM) no Brasil.

Para tal, foram examinadas as publicações de 2007 a 2016 em 20 revistas nacionais e internacionais com avaliação Qualis CAPES de 2014 nos extratos A1, A2 ou B1 da área de Ensino, além das Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), principal evento de pesquisa acadêmica em Ensino de Ciências e Matemática do Brasil.

De acordo com os autores “a produção acadêmica sobre o tema ainda é incipiente, apresentando um total de 37 publicações: 20 artigos nas revistas consultadas e 17 trabalhos completos nas últimas cinco edições do ENPEC” (REBEQUE; OSTERMANN; VISEU, 2017, p.308). No artigo foi apresentada uma síntese de cada trabalho obtido nesse mapeamento, levando em conta 36 trabalhos divididos em grupos dispostos na tabela a seguir:

Tabela 1: Categorias de análise Rebeque, Ostermann e Viseu (2017)

Grupo de trabalhos	Quantidade
aspectos gerais do Mestrado Profissional em Ensino e do Mestrado acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática	4
identificação e categorização de dissertações e produtos educacionais	12
contribuições e potencialidades dos MPECM para a formação continuada de professores	5
entrevistas com egressos de MPECM	6
discussão sobre os Mestrados Profissionais em Rede Nacional	2
investigações de vários aspectos no contexto específico de cursos de MPECM	7

Fonte: produzido pelo pesquisador

A concentração de trabalhos catalogados por Rebeque, Ostermann e Viseu (2017) diz respeito ao estudo dos produtos educacionais oriundos dos Mestrados Profissionais no Ensino de Ciências e Matemática. De acordo com os autores, “estes estudos se concentraram na identificação e categorização, deixando de realizar uma investigação mais ampla sobre a qualidade, a utilização (pelos próprios autores e/ou por outros professores) e a disseminação desses materiais” (REBEQUE; OSTERMANN; VISEU, 2017, p.308).

Rebeque, Ostermann e Viseu (2017) ressaltam que devido ao grande volume de produtos educacionais que estão sendo elaboradas nos Mestrados Profissionais no Ensino de Ciências e Matemática, “este assunto tem potencial para ser bastante explorado em pesquisas futuras”.

Silva; Araújo; Noronha (2013) publicaram um artigo intitulado “O estado da arte do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da UFRN a partir das dissertações e perfil dos egressos”. Este artigo apresentou uma análise descritiva de 70 dissertações desse mestrado da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, defendidas no período de 2002 a 2011.

As dissertações foram organizadas de acordo com a área específica (Ensino de Física e Astronomia, Ensino de Ciências e Biologia, Ensino de Química e Educação Matemática). Entretanto, há uma maior produção de dissertações em educação matemática e menor em ensino de biologia em

função do número de orientadores. Estes dados servem para direcionar ações internas a fim de corrigir tal desequilíbrio. Com relação aos níveis de ensino em que foram desenvolvidas as pesquisas nas dissertações, identificou-se que 40% delas se referem ao Ensino Superior, 33% ao Ensino Médio e 18% ao Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos. As demais se concentravam em mais de um nível de Ensino.

Sobre o trabalho de conclusão do Mestrado Profissional, de acordo com Silva; Araújo; Noronha (2013), este consistiu em um relato de uma experiência e intervenção com uso de estratégias/metodologias de ensino ou produtos de natureza educacional. Estes produtos podem ser objetos de aprendizagem (*Software*, simulações, hipermídias, entre outros), textos didáticos para alunos; textos de apoio aos professores; vídeos; equipamentos educacionais; unidades de ensino; experimentos laboratoriais, entre outros.

Quanto à localização do produto educacional na redação da dissertação de mestrado, as autoras identificaram dois grupos distintos de produto, a saber: propostas de intervenção apresentadas no corpo da dissertação, ou um objeto em si, disposto como anexo, ou em outro volume independente. Esta última forma de apresentar o produto, de acordo com Silva; Araújo; Noronha (2013), refletiu o amadurecimento do corpo docente na proposta do Mestrado Profissional como algo destacável do corpo da dissertação. Cerca de 8% das 70 dissertações não trazia um produto, 66% eram unidades ou sequências de ensino, 10% eram objetos de aprendizagem e os demais distribuíram-se em relatórios técnicos, materiais instrucionais ao professor e fichas de análise de material didático.

Bisognin (2013) publicou o artigo “Produtos educacionais: análise da produção do Mestrado Profissional em Ensino de Física e de Matemática do Centro Universitário Franciscano de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil” cujo escopo de estudo foi a análise dos produtos educacionais elaborados a partir das dissertações produzidas no referido Programa de Pós-Graduação.

O mapeamento dessa autora envolveu sessenta e três produtos educacionais, desenvolvidos no período entre 2004 e 2014, dos quais foram coletados dados referentes à área, nível de ensino desejável para a utilização

do produto em contextos escolares, bem como a metodologia e possíveis recursos tecnológicos neles utilizados.

Dos 63 produtos analisados, 27 referem-se ao Ensino Fundamental, 24 ao Ensino Médio, dois à Educação de Jovens e Adultos e dez ao Ensino Superior. Esses dados subsidiaram a formação de categorias cujos materiais foram analisados a partir dos referenciais que deram sustentação teórica a essas produções educacionais. Quanto à área de ensino, têm-se 46 produtos na área de Ensino de Matemática, em especial no Ensino Fundamental e 17 na área de Ensino de Física.

Na área de Ensino de Matemática, obteve-se a seguinte categorização quanto à metodologia de ensino e aos recursos didáticos utilizados pelos mestrandos na elaboração do produto educacional: Resolução de Problemas; Modelagem Matemática e Metodologia de Projetos; Engenharia Didática; Jogos Educacionais e Materiais Manipulativos no Ensino de Matemática; Análise de Erros; Investigação Matemática e Aplicativos Multimídia, Hipermídia ou uso de *Software* como Recurso Didático para o Ensino de Matemática (BISOGNIN, 2013).

Bisognin (2013, p.271) justificou a importância de sua pesquisa pelo fato de que “a área de Ensino de Ciências e Matemática, em seus cursos profissionais, apresenta um elevado número de produtos educacionais, o que pressupõe a necessidade de uma avaliação de modo crítico do que já foi realizado”.

Pilatti et al (2015) teve como objetivo em seu artigo identificar os produtos educacionais desenvolvidos nos programas de Mestrado Profissional, na área de Ensino, que tenham como foco principal ou como linha de pesquisa o Ensino de Matemática.

Os produtos educacionais coletados foram os disponíveis nos sítios dos programas de Mestrado Profissional, no período entre 2004 e meados de 2014. Em 2014, de 113 programas cadastrados na área de Ensino, 63 ofereciam cursos de Mestrado Profissional. Desses programas, 24 tinham como foco principal ou linha de pesquisa o Ensino de Matemática.

Os itens foram analisados e as categorias em que se enquadram os produtos gerados na área de Ensino de Matemática são: ambiente virtual, audiobook, cursos de extensão capacitação e oficinas, e-book, jogo, livro, manual (cadernos, guias, materiais para formação, apostilas, entre outros), Materiais concretos de apoio pedagógico, modelos e propostas de ensino, OVA (Objeto Virtual de Aprendizagem), produções de cunho acadêmico como artigos, relatórios, produção textual, projetos, propostas de atividades e vídeos.

Pilatti et al (2015) verificou uma concentração de produtos educacionais nas categorias de propostas de atividades, manual e livro. Concluiu-se que, apesar da reconhecida relevância dos produtos desenvolvidos nos programas de Mestrado Profissional na área de Ensino de Matemática, há limitada diversidade nos produtos desenvolvidos, além de fragilidade nas estratégias de difusão dos mesmos.

No que diz respeito a difusão dos produtos recentemente tivemos a publicação do “Dossiê Temático Produtos Educacionais e Educação Matemática”, uma iniciativa do Boletim de Educação Matemática (BoEM). Segundo o editorial da revista, em virtude do número de artigos aceitos, bem como da alta qualidade deles, recebidos de diversas regiões do país, a publicação do presente Dossiê Temático efetuou-se em duas partes. Na ‘Parte 1’, publicada em agosto de 2018, há 20 artigos enquanto que a ‘Parte 2’ do Dossiê Temático publicada no mês de outubro de 2018, há 24 artigos.

Uma das pesquisas desenvolvidas no PPGECE teve seu produto educacional publicado na segunda parte desse material, o artigo de Kusuki e Oliveira (2018) intitulado “Goespaço: um material manipulativo para o planejamento de tarefas de representação figural no Ensino Médio”.

Contudo, segundo Pilatti et al (2015, p.351-352) “cabe uma reflexão acerca da qualidade dos produtos realizados, o que poderia ser um provável objeto de estudo para pesquisas futuras”, uma vez que o enfoque do presente trabalho foi o levantamento das produções e como estas se categorizavam.

Os estudos aqui apresentados salientam, por um lado, a importância de descrever o panorama das pesquisas no Mestrado Profissional na área de Ensino com concentração no Ensino da Matemática. Por outro lado, é relevante

também analisar os produtos educacionais produzidos, dada sua importância na redação do relatório da pesquisa desenvolvida.

No próximo capítulo dedicamos a apresentar o nosso percurso metodológico que contemplou 76 dissertações catalogadas até o ano de 2017 no Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências Exatas (PPGECE). Porém a análise contemplou 75 dissertações, pelo fato de excluirmos um trabalho cuja temática envolveu parcialmente o ensino da disciplina de física.

3. PERCURSO METODOLÓGICO

Dada a abrangência de programas de Mestrado Profissional em diversas áreas do conhecimento é natural que tenhamos um crescimento de produções acadêmicas que somam aquelas tradicionalmente produzidas nos mestrados acadêmicos e nos programas de doutoramento. Nesse sentido, também é necessário um olhar minucioso sobre o que tem sido produzido tanto no aspecto quantitativo quanto qualitativo.

Para o cumprimento dos nossos propósitos de pesquisa, contamos com a ajuda da nossa secretária de Pós-Graduação para certificarmos o montante de dissertações produzidas no Ensino de Matemática, desde o início do programa (2010) até 2017, totalizando 76 trabalhos, todos disponibilizados no site 'www.ppgece.ufscar.br'. Dez desses trabalhos supervisionados pelo orientador desta pesquisa também estão disponibilizadas juntamente com artigos oriundos de reflexões e produtos educacionais de várias dessas dissertações, os quais foram produzidos devido às atividades do Grupo de Estudos e Planejamento de Aulas de matemática (GEPLAM), estão disponíveis no site 'www.geplam.ufscar.br'.

O fato de optarmos por descrever características que expressem o panorama desse montante de trabalhos, a interpretação dos seus produtos educacionais e, no caso, daquelas cujo foco foram as contribuições para o campo da pesquisa em Educação Matemática; são atividades pertinentes de uma pesquisa qualitativa na modalidade bibliográfica, denominada de 'Estado da Arte'.

Apoiamos em Ferreira (2002, p.258) que destacou algumas características deste tipo de pesquisa:

Definidas como de caráter bibliográfico, elas parecem trazer em comum o desafio de mapear e discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicação em anais de congressos e de seminários.

Na continuidade da redação deste capítulo apresentamos a descrição do panorama das pesquisas desenvolvidas no PPGECE. Para finalizar, utilizamos

as categorias de análise levantadas por Pilatti et al (2015), para categorizar nosso catálogo de dissertações, cuja análise será apresentada no próximo capítulo.

3.1 O panorama descritivo das dissertações do PPGECE no Ensino da Matemática

A maioria dos nossos pós-graduandos são professores que atuam em escolas da rede pública, municipal e/ou privada nos anos finais ou médio, conseqüentemente, a maioria das dissertações profissionais defendidas contemplam estes segmentos escolares.

Para a relação do número de orientações concluídas por docente pertencente ao quadro de servidores da UFSCar ou colaborador do PPGECE, elaboramos a tabela 2. É relevante ressaltar que, por um lado, em 2018 houve modificações no quadro de docentes atuantes no Mestrado Profissional. Por outro lado, desconsideramos do mapeamento uma dissertação cujo orientador foi o Prof. Dr. Antonio Luis Venezuela, pelo fato do foco da dissertação ser a óptica geométrica (parte da Física responsável pelo estudo da luz e dos fenômenos associados a ela), apesar de ser tratada via GeoGebra.

Tabela 2: Quantidade de orientações concluídas por docente do PPGECE até 2017.

Orientadores	Número de dissertações
Prof. Dr. Paulo César Oliveira	10
Prof. Dr. Paulo Antonio Silvani Caetano	9
Prof. ^a Dr. ^a Magda da Silva Peixoto	7
Prof. ^a Dr. ^a Yuriko Yamamoto Baldin	7
Prof. Dr. Roberto Ribeiro Paterlini	6
Prof. Dr. Pedro Luiz Aparecido Malagutti	6
Prof. ^a Dr. ^a Maria do Carmo de Sousa	5
Prof. Dr. José Antonio Salvador	4
Prof. João Carlos Vieira Sampaio	4
Prof. Dr. Geraldo Pompeu Junior	4
Prof. Dr. Wladimir Seixas	4
Prof. Dr. Antonio Luis Venezuela	3
Prof. ^a Dr. ^a Adriana Ramos	2
Prof. Dr. Ivo Machado da Costa	2
Prof. Dr. Antonio Augusto Soares	1
Prof. Dr. Rogério Fernando Pires	1
Total	75

Fonte: arquivo do pesquisador

Do montante de pesquisas que compõe nosso Estado da Arte, apoiamos nas categorias de análise de Pilatti et al (2015) utilizadas por esses autores na classificação de produtos educacionais oriundos de mestrados profissionais no Ensino da Matemática.

De acordo com as categorias de Pilatti et al (2015) identificamos 66 dissertações do PPGECE com produto educacional. Elaboramos a tabela a seguir relacionando o tipo de produto educacional, sua característica e a quantidade de dissertações no programa de Pós-Graduação decorrente dessa classificação:

Tabela 3: Produtos educacionais no PPGECE (2010-2017)

Produto educacional	Quantidade
Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA): plataforma Moodle com interface do GeoGebra	7
Validação da sequência didática: planejamento e abordagem de tarefas em sala de aula.	41
Jogos	4
Materiais concretos: apoio pedagógico	4
Experiências pedagógicas	9
Projeto	1
Total	66

Fonte: arquivo do pesquisador

No que diz respeito ao montante de dissertações que não apresentaram produtos educacionais segundo os critérios de Pitalli et al (2015), no total de 9 pesquisas, apresentamos os resumos das delas, na íntegra, na seção “Anexo” do relatório dessa pesquisa.

Nos próximos capítulos, cada categoria de produto educacional apresentado na “tabela 3”, será abordado de acordo com o respectivo número de trabalhos.

4. VALIDAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: O PRODUTO EDUCACIONAL MAIS FREQUENTE

O subconjunto de 41 dissertações descritas a seguir contém no decorrer da redação do relatório da pesquisa ou no anexo o conjunto de tarefas que, em muitos casos, são denominados de folhas de atividades, as quais trabalhadas com turmas dos anos finais, Ensino Médio ou Curso de Licenciatura em Matemática (apenas a dissertação de Fernandes (2013)). A análise da aplicação em sala de aula geralmente envolve o desempenho dos alunos com ênfase nas dificuldades e êxitos.

Rossi (2010) elaborou em sua pesquisa (Logaritmos no Ensino Médio: construindo uma aprendizagem significativa através de uma sequência didática) uma sequência didática com o objetivo de dar significado a construção do conceito de logaritmo e de função logarítmica, articulando as formas de representação, estudo de propriedades e aplicações com fenômenos abordados por outras ciências, como modelos biológicos, escalas de mensuração de grandezas químicas, físicas e geológicas.

A sequência didática disponibilizada para 42 estudantes de duas salas de primeira série do Ensino Médio incluiu folhas de atividades que foram elaboradas com a preocupação de fazer com que o estudante tivesse o máximo de autonomia possível para resolvê-las. O planejamento das folhas de atividades, segundo Rossi (2010) contemplou a gênese dos logaritmos, a construção do conceito, das propriedades e suas aplicações; para que o estudante compreenda a criação, o conceito e o uso de logaritmos.

Além dessas folhas de atividades, a professora-pesquisadora utilizou aulas expositivas e de exercícios, além de atividades na sala de informática e o manuseio da calculadora científica para abordar o conceito de função logarítmica e suas propriedades através da construção de gráficos. O processo de avaliação ocorreu de forma contínua, levando em conta o desenvolvimento das diversas tarefas previstas na sequência didática.

Rossi (2010) avaliou que sua sequência didática demandou um número de aulas que dependendo da programação dos conteúdos a serem cumpridos,

exige do professor uma reavaliação da estrutura proposta para a execução das tarefas planejadas.

Oliveira (2010) desenvolveu sua pesquisa intitulada “Trigonometria: a mudança da prática docente mediante novos conhecimentos” com o objetivo de investigar uma abordagem de ensino da trigonometria desde o triângulo retângulo até sua forma analítica no ciclo trigonométrico, via GeoGebra. Os sujeitos de sua pesquisa foram alunos de primeira série de duas unidades escolares do Sistema de Ensino Objetivo.

Segundo Oliveira (2010) o potencial de seu produto educacional está no fato da sequência didática servir como auxílio aos professores e alunos na aprendizagem de tópicos de trigonometria no Ensino Médio. De acordo com a autora a limitação de tal produto se deve a resistência por parte dos professores em aplicá-lo em sala de aula tendo em vista que, para o produto educacional dar resultado, é necessário que o professor além de adaptá-lo em sua aula para diferentes públicos é desejável rever seus propósitos de ensinar conteúdos de trigonometria, o que pode gerar um desconforto por parte do docente.

Sobrinho (2015) desenvolveu um trabalho com parte da temática utilizada por Oliveira (2010), ou seja, o estudo da função trigonométrica. Sua dissertação intitulada “O ensino de funções trigonométricas através da solução de problemas” teve como objetivo a investigação das possíveis contribuições do processo de Resolução de Problemas desencadeado por George Polya, no processo de Ensino e aprendizagem no tema em questão, envolvendo alunos da 2ª série do Ensino Médio.

Para isso o autor formulou três situações-problemas. A primeira envolveu medir a altura que encontra o sino da matriz de Vargem Grande do Sul em relação ao piso da praça, cidade a qual Sobrinho (2015) atua como professor dos alunos sujeitos da pesquisa. O objetivo desta situação-problema foi instigar a utilização do conceito de razão trigonométrica para resolver a atividade proposta.

A segunda atividade teve como objetivo desenvolver no aluno habilidades que o conduzam a verificar a necessidade e importância da

construção do círculo trigonométrico para responder um roteiro de questões propostas por Sobrinho (2015). A seguir transcrevemos na íntegra a descrição do desenvolvimento planejado para essa atividade que teve como finalidade a construção do relógio do Sol:

Na quadra de esportes da escola, será fixada uma estaca ou bastão de forma que a base deste seja perpendicular ao piso da quadra, em local em que a luz solar incida sobre ele por um período mínimo de seis horas e que o horário das 12 horas seja o ponto central deste período.

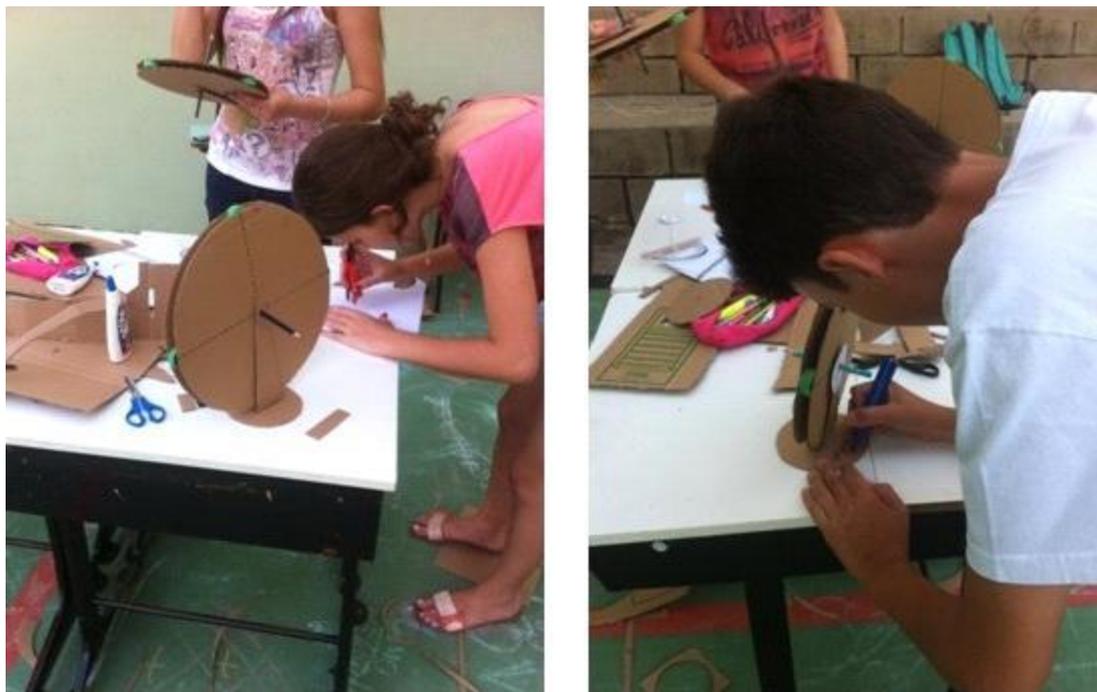
Isto feito, as duplas de alunos marcarão com giz, em intervalos de tempo de 30 minutos, o ponto extremo, mais distante, da sombra projetada pelo 'bastão' sobre o piso da quadra, registrando, ao lado, o horário da marcação realizada. Então, o comprimento da sombra será medido, em cm. Para realizar esta medição, os alunos utilizarão uma trena ou um barbante e uma régua. Após as nove marcações e medições terem sido feitas (10h00, 10h30, 11h00 e 11h30, horário da 'menor sombra' (próximo às 12h), 12h30, 13h00, 13h30 e 14h00) serão traçados segmentos de retas representando as diferentes sombras.

Os alunos utilizarão a mesma cor de giz para traçar os segmentos de retas, de horários equidistantes ao horário da 'menor sombra'. Observando os posicionamentos e as dimensões lineares desses segmentos de retas os alunos deverão responder aos seguintes questionamentos:

- a) Que relação você pode estabelecer entre os comprimentos das sombras de horários equidistantes ao horário da 'menor sombra' registrado?
- b) Se traçarmos uma semirreta com origem no 'pé do bastão' passando pelo ponto que demarca a 'menor sombra' registrada e, com auxílio de um transferidor medirmos os ângulos formados por esta semirreta e os segmentos de retas representativos das sombras registradas, o que você observa?
- c) Com auxílio de um barbante, enquanto um aluno fixa uma de suas pontas no topo do 'bastão' e outro, no ponto extremo, mais distante, sobre o piso da quadra, de uma das sombras, como poderíamos calcular o ângulo formado entre o barbante e o piso da quadra utilizando-se: (a) de um transferidor? (b) sem utilizarmos de um transferidor? (SOBRINHO, 2015, p.44)

A partir da construção do círculo trigonométrico, a terceira atividade envolveu o estudo das funções trigonométricas seno e cosseno, com foco na periodicidade, dentre outras propriedades. Para a construção de tabelas e os respectivos gráficos, fez-se necessário a confecção de duas rodas gigantes com papelão para obter os dados necessários, conforme figura a seguir:

Figura 1: construção da roda gigante



Fonte: SOBRINHO (2015, p.83)

Segundo Sobrinho (2015) a condução do processo de Ensino e aprendizagem da matemática, a partir de problemas “não rotineiros” e contextualizados, as chances de melhora na compreensão e aplicação dos conceitos matemáticos trabalhados, bem como, do interesse e do envolvimento dos alunos aumentaram significativamente.

O trabalho de Felix (2010) “Pesquisando a melhoria de aulas de matemática seguindo a Proposta Curricular do Estado de São Paulo, com a Metodologia da Pesquisa de Aula (Lesson Study)” teve o objetivo de proporcionar uma reflexão sobre a prática pedagógica docente mediante o envolvimento com novas metodologias de Ensino-aprendizagem. Estudos de Aula (“Lesson Study”) é uma metodologia usada para desenvolvimento profissional de professores apontada como capaz de incentivar a reflexão e a colaboração entre eles. Pesam os fatos de ser baseada em evidências, já que professores avaliam os métodos de ensino que estão tentando desenvolver via voz do estudante para desenvolver a qualidade do ensino. Seu uso pode ser resumido em três etapas: planejamento coletivo de uma aula, execução da aula planejada por um professor sendo observada pelos demais e reflexão dos pontos fortes e sobre a melhora da aula executada.

Os sujeitos da pesquisa foram 4 turmas de 7^a ano de uma escola pública de Osasco sob o comando do professor-pesquisador. A coleta de dados envolveu a apresentação do planejamento das aulas (frações, conceito de ângulo e polígono, desigualdade triangular por meio de construções geométricas e a propriedade da soma de ângulos internos de um triângulo qualquer) e aplicação das atividades em sala de aula na perspectiva de resolução de problemas por George Polya, assim como os diálogos nas turmas envolvidas, provenientes de horas de gravação de áudio durante as aulas.

Os resultados da pesquisa revelaram o maior interesse dos alunos em sala de aula e, conseqüentemente, menor índice de indisciplina e melhora gradativa das notas obtidas; mudança na postura da relação professor-aluno por conta da inserção de uma nova metodologia de Ensino-aprendizagem, além da participação efetiva dos alunos com maiores déficits de aprendizagem.

Outro trabalho que empregou a metodologia “Lesson Study” no Ensino Fundamental II foi o de Carrijo Neto (2013) na dissertação “A pesquisa de aula (Lesson Study) no aperfeiçoamento da aprendizagem em Matemática no 6^o ano segundo o currículo do Estado de São Paulo”.

Carrijo Neto (2013) elaborou suas atividades estimulando a resolução de problemas e permitindo a aprendizagem participativa de seus alunos, tomando por base o diagnóstico sobre a bagagem de conhecimentos prévios oriundos dos anos escolares no Ensino Fundamental I.

Para corrigir eventuais lacunas deixadas e consolidar o aprendizado, Carrijo Neto (2013) elaborou atividades envolvendo os temas multiplicação e divisão, máximo divisor comum, fração e números decimais. Tais temas também foram utilizados para o planejamento de atividades no contexto da geometria, no caso, o hexágono.

O autor considerou que as atividades cumpriram seu propósito educacional, em especial no que se refere ao hexágono, cujas atividades envolveram o seu ladrilhamento (ocupação do espaço delimitado).

No trabalho de Pimentel (2010) o objetivo de sua dissertação (Metodologia de resolução de problemas no planejamento de atividades para a transição da aritmética para álgebra) foi a exploração das possíveis causas das

dificuldades na transição da aritmética para a álgebra. Atividades configuradas como solução de problemas foram planejadas e implementadas para detectar problemas e apoiar a introdução ao raciocínio algébrico em três grupos de alunos do sétimo ano de uma escola estadual de Botucatu, os quais não eram alunos do pesquisador.

Os objetivos dessas atividades foram: a) pesquisar as etapas envolvidas no planejamento de atividades para o ensino de álgebra; b) encontrar dificuldades dos alunos em sua aprendizagem; c) preparar propostas para auxiliar a aprendizagem da álgebra.

Para cumprir o propósito da dissertação, Pimentel (2010) utilizou a metodologia de resolução de problemas com propostas de problemas contextuais envolvendo problemas de modelagem com equações de primeiro grau, sistemas lineares, geometria e contagem.

Além das aulas explicativas, em que os resultados foram sintetizados, enfatizou-se o trabalho em grupo e a aprendizagem participativa, segundo Pimentel (2010). O trabalho realizado teve como potencial revelar algumas dificuldades por parte dos alunos, tais como discernimento do papel das incógnitas na resolução de equações, no significado das letras utilizadas como variáveis na modelagem de problemas e a forte tendência em tentar resolver os exercícios apenas utilizando a aritmética, pelo método de tentativa e erro. Isso pode auxiliar futuros professores na introdução de conceitos de álgebra, não utilizando apenas um roteiro, mas sim uma forma de organização das aulas do docente.

A principal limitação do trabalho fica por conta do tempo escasso para a aplicação da atividade uma vez que, segundo Pimentel (2010), o cronograma das aulas organizado pela professora titular do sétimo ano não disponibilizava muitas aulas para o pesquisador, limitando a intensidade e frequência de trabalho com a pré-álgebra.

No trabalho de Guimarães (2010) “Atividades para aprendizagem do conceito matemático de função”, teve como objetivo facilitar o Ensino e a aprendizagem do conceito matemático de função para estudantes da primeira série do Ensino Médio. Para isto, a autora desenvolveu folhas de atividades,

nas quais foram intercalando textos explicativos e problemas, para utilizar o conceito espontâneo de relação como base para o desenvolvimento do conceito científico de função. Para que isso fosse possível, a autora utilizou situações-problema propiciando a construção de funções representadas por fórmulas. Guimarães (2010) também explorou a transição do discreto para o contínuo, assim como situações de representação gráfica de funções.

Segundo Guimarães (2010) a principal dificuldade apresentada com a aplicação da atividade ficou por conta da impossibilidade de se acompanhar por mais tempo uma mesma turma, devido ao fato de não ser responsável pelas turmas de primeira série de Ensino Médio da unidade escolar utilizada para aplicação da sequência didática. Isso inviabilizou a obtenção de informações mais precisas sobre os efeitos das atividades aplicadas aos alunos.

A dissertação de Mendes (2012) “Da resolução de quebra-cabeças em sala de aula à aplicabilidade no cotidiano de uma marmoraria: o que os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental falam e escrevem sobre o conceito de área” envolveu atividades orientadas de ensino. Trata-se de uma base teórica-metodológica para a organização do ensino. Em termos pedagógicos, trata-se de viabilizar aos alunos a apropriação do conhecimento matemático historicamente acumulado como um instrumental para que esses alunos possam ter uma compreensão mais elaborada da realidade.

Este tipo de atividade foi elaborada pelo professor-pesquisador para explorar com seus alunos de 9º ano conceitos relacionados à composição e decomposição de figuras planas e à aplicabilidade do conceito de área no comércio, em particular em uma Marmoraria. O objetivo do trabalho, segundo Mendes (2012), foi analisar as falas e as escritas desses estudantes sobre o conceito de área, a partir da resolução das atividades orientadas de ensino.

De acordo com Mendes (2012) o potencial do produto educacional produzido pelo professor-pesquisador se deve ao fato de que as atividades com materiais concretos, como quebra cabeça geométrico, que propiciam a manipulação de polígonos como quadrados, retângulo, paralelogramo, trapézio, triângulo e losango, favorecem a aprendizagem de propriedades destes polígonos, como também, favorece a apropriação do conceito de área

desses polígonos e a dedução de fórmulas para o cálculo das áreas dos polígonos estudados.

Mendes (2012) complementa sobre o potencial de seu material, pois no ensino convencional, a maioria dos estudantes generalizam verbalmente as fórmulas para calcular as áreas propostas, mas não conseguem formalizar essa fala matematicamente, fazendo uso da álgebra e da representação geométrica.

O mesmo referencial teórico-metodológico de Mendes (2012) foi utilizado por Vasquez (2011) na pesquisa “O ensino de análise combinatória no Ensino Médio por meio de atividades orientadoras em uma escola estadual do interior paulista”, a qual teve por objetivo descrever a elaboração, desenvolvimento e aplicação de atividades orientadoras de ensino em análise combinatória.

Essa pesquisa foi desenvolvida através de uma intervenção que contou com três atividades orientadas aplicadas a estudantes de quatro turmas da segunda série do Ensino Médio de uma escola pública estadual do interior paulista. As atividades foram elaboradas com o intuito de colocar os alunos numa posição de ação e tomadas de decisões para facilitar o entendimento e o processo de construção do conhecimento e foram desenvolvidas em grupos de quatro ou cinco alunos. A questão central foi verificar se o ensino de Análise Combinatória, sem o uso abusivo de fórmulas, através de atividades orientadas e da utilização do princípio multiplicativo, pode melhorar o ensino e a compreensão desse conteúdo.

Os resultados de Vasquez (2011) foram obtidos através da análise das atividades resolvidas pelos estudantes que foram filmadas, pela observação e anotações da professora-pesquisadora, além da avaliação formal com resolução de questões pertinentes ao assunto, como parte final do trabalho de campo dessa pesquisa. Pôde-se constatar que as atividades orientadoras foram essenciais para um melhor desempenho dos estudantes que se sentiram mais seguros e confiantes para a realização de novas atividades.

O tema da pesquisa de Silva (2014) é o mesmo de Vasquez (2011), porém, seu foco de pesquisa é o processo instrucional de ensino da Análise Combinatória sem o recurso de fórmulas.

A dissertação “O ensino de análise combinatória com aulas expositivas e fichas de aula em uma escola de Ensino Médio do interior paulista” de Silva (2014) teve como objetivo descrever uma experiência docente com o Ensino-aprendizagem de análise combinatória em uma turma de 2ª série de Ensino Médio de uma escola pública.

Com base em trinta anos de docência o professor-pesquisador Silva (2014, p.11) observou que o conteúdo de Análise Combinatória “é mal lecionado na maioria das vezes”, pois o aluno ao ler uma questão desse assunto questiona o professor sobre qual fórmula deve ser aplicada para gerar a solução correta. Este fato motivou Silva (2014) sintetizar essas aulas em um roteiro para desenvolver a aprendizagem dos alunos por meio de Fichas diagnósticas e de aula.

De acordo com Silva (2014, p.103) a aplicação da primeira ficha diagnóstica permitiu o professor-pesquisador ter uma ideia de que seus alunos da segunda série do Ensino Médio de uma escola da rede privada de ensino, sujeitos da pesquisa, “tem uma noção vaga de como fazer contagem, mesmo sem a formalização que a Análise Combinatória exige”.

No decorrer do processo de ensino foram utilizadas três Fichas de Aula que contemplaram “parte da teoria a ser desenvolvida com lacunas para os alunos preencherem a medida com o que o professor desenvolveu a matéria e exercícios de aplicação dessa teoria” (SILVA, 2014, p.54). O foco do ensino desta temática foi o princípio multiplicativo da contagem e os agrupamentos (permutação, arranjo e combinação) sem o recurso das fórmulas.

O autor percebeu que o uso de fichas de aula em conjunto com as aulas expositivas, foi uma maneira eficiente de lecionar Análise Combinatória. De acordo com Silva (2014), esta conclusão pode ser obtida pela aplicação da segunda Ficha Diagnóstica, que embora os alunos tenham apresentado uma formalização aceita para um aluno do Ensino Médio, algumas interpretações

equivocadas dos exercícios ocorreram, e isso se deve, em grande parte, pelo tempo escasso para se trabalhar o assunto em sala de aula.

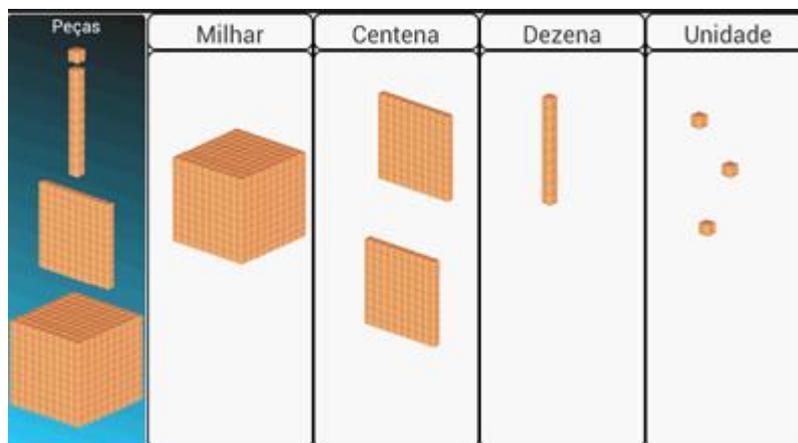
A base teórica-metodológica de atividades orientadoras de ensino norteou também a pesquisa de Magalhães (2014) cujo título é “Produção de sentido e de significados de estudantes do Ensino Médio sobre o conceito de volume e capacidade de prisma.” O objetivo do trabalho do autor foi de analisar a produção de sentidos e de significados produzidos por estudantes da 3ª série do Ensino Médio quando vivenciam atividades de ensino sobre o conceito de volume e capacidade em Prismas.

O trabalho de campo do professor-pesquisador envolveu o planejamento e abordagem de três atividades:

- a) Construção do tanque: envolveu o uso do material dourado com o objetivo de proporcionar a diferença entre o conceito de volume e capacidade;
- b) Cálculo das diagonais das faces do prisma e do próprio sólido;
- c) Capacidade dos sólidos de acrílico: prisma pentagonal e hexagonal retos, prisma oblíquo e bloco recortado (poliedro não-convexo)

O material dourado (figura 2) foi criado com o intuito de destinar-se a atividades envolvendo o sistema de numeração decimal. Porém, tal material contribui também para o estudo de frações, conceituação e cálculo de áreas e volumes, entre outras atividades.

Figura 2: material dourado



Magalhães (2014) afirmou que a produção de sentidos e de significados explicitada pelos estudantes ao vivenciarem atividades de ensino sobre o conceito de volume de prisma vai além do próprio conceito, abrangendo o sistema métrico decimal, área e perímetro de figuras planas, instrumentos de medidas, relação entre as unidades de medidas, de capacidade e números irracionais.

Magalhães (2014) considerou que para uma abordagem conceitual as atividades de ensino deveriam envolver a composição e a decomposição de figuras geométricas, com a utilização de material manipulável, para que houvesse melhoria no desenvolvimento da habilidade de visualização espacial, causa de muitas dificuldades dos estudantes quando estudam a Geometria Espacial. A pesquisa teve uma grande relevância, pois as atividades de ensino não são estáticas, estando em constantes adaptações e mudanças, tornando necessária a prática reflexiva desse tipo de atividade, considerando-se o contexto e os conhecimentos dos estudantes, o que torna a aprendizagem mais significativa para os estudantes e para o professor.

O potencial da pesquisa se deve ao fato da utilização do material manipulável, o qual auxiliou a formação de conjecturas entre os estudantes, assim como na melhoria da visualização espacial.

A geometria espacial foi o assunto da pesquisa de Binotti (2016) cujo título é “Ensino contextualizado de área e volume de cilindro.”, cujo objetivo foi estimular e contribuir para a superação da dificuldade do aprendizado da geometria dos seus alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública, especialmente, a Geometria Espacial. O trabalho contém uma sequência didática contextualizada, ou seja, uma sequência didática que relaciona os conceitos matemáticos de área e volume do cilindro circular reto a situações do cotidiano dos estudantes.

Binotti (2016) propôs em suas folhas de atividades o cálculo da área da chapa de alumínio necessária para construir uma panela de pressão e depois verificar se a capacidade indicada pelo fabricante é real. Depois foi solicitado a encontrar a área mínima da panela com volume fixado, com a ideia de obter economia de material na sua fabricação. No início da sequência didática foi necessário trabalhar alguns pré-requisitos os quais se mostraram fundamentais

para o desenvolvimento do trabalho. Os alunos conheceram os conceitos de unidades de medidas, regra de três simples, arredondamento, áreas de superfície e volume de cilindros circulares retos para em seguida responder os itens propostos nas Folhas de Atividades.

Após a aplicação das Folhas de Atividades confrontou-se as expectativas da autora Binotti (2016) com os resultados obtidos. Ela se surpreendeu com a dificuldade dos alunos em realizar medições e construir gráficos, mas em contrapartida as maiorias dos grupos obtiveram sucesso ao fazer as transformações de unidades de medidas, simplificações de expressões algébricas e o desafio.

Fernandes (2013) escreveu a dissertação “Métodos históricos utilizados para a resolução de uma equação do segundo grau” cujo objetivo era utilizar a História da matemática para trazer uma perspectiva diferente para a resolução de equações do segundo grau. Não foi intuito do autor a análise do quanto os alunos aprendem deste conteúdo; apenas foi proposta a alimentação da teoria com formas de resolução corretas utilizadas no decorrer da história e evolução do conhecimento.

Fernandes (2013) utilizou seis folhas de atividades com os métodos históricos para além da convencional fórmula de Bháskara. As folhas possibilitaram uma análise detalhada da produção do conhecimento desde o momento da preparação, a escolha da turma (alunos do 5º semestre da Licenciatura em Matemática com ênfase em Informática) em que seria aplicada, a forma de aplicação e observação até a apreciação das respostas apresentadas.

Segundo Fernandes (2013) as folhas de atividades produzidas no trabalho podem ajudar outros docentes a tornar o aprendizado de equações do segundo grau mais interessante e significativo. Ressaltamos que o autor não se apropriou da história da matemática como estratégia de Ensino-aprendizagem e, sim, como difusão do conhecimento matemático ao longo dos tempos.

O objetivo do trabalho de Oliveira (2011) intitulado “Geometria da observação dos movimentos aparentes do Sol e aplicações” foi apresentar uma

pesquisa sobre como alunos de uma segunda série do Ensino Médio de uma escola pública aprenderam conteúdos de Matemática (trigonometria) que contemplaram tópicos de Astronomia, mais especificamente alguns aspectos da geometria dos movimentos aparentes do Sol.

Por meio da observação direta do movimento do Sol, da exploração de animações em computadores, filmes e aulas expositivas foi construído o conhecimento para o entendimento de duas aplicações: construção de um relógio de Sol e a instalação de coletores de energia solar para aquecimento de água. Elaboramos atividades com diferentes metodologias e aplicamos com a permissão da professora titular das aulas, para que o aluno pudesse perceber a necessidade de se aprender conteúdos de Matemática.

Para isso, foi abordado a história da utilização desses conhecimentos para solução de problemas práticos, relativos aos movimentos aparentes do Sol. A Matemática, segundo Oliveira (2011), ocupou papel central na realização das atividades, mas foi necessário utilizar conhecimentos de outras áreas tais como: introdução à astronomia, coordenadas geográficas, conservação de energia, sociologia, meio ambiente etc. para um aprendizado mais significativo e abrangente da proposta constituindo-se um trabalho interdisciplinar.

Embora Oliveira (2011) tenha reservado parte de um capítulo para discutir teoricamente o que é interdisciplinaridade, a aplicação de sua sequência didática ocorreu levando em conta a contextualização de conceitos geométricos a partir de outros ramos do conhecimento como a revolução feita por Copérnico na história da ciência. O astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543) propôs uma nova visão sobre o universo: o Sol como centro do Sistema Solar e os planetas descrevendo ao seu redor trajetórias perfeitamente circulares.

Bilhéo (2012) apresentou na dissertação “O ensino de funções em escola técnica de nível médio por meio da modelagem matemática e uso da calculadora gráfica” a exploração de uma metodologia de ensino do conceito de função que mostre ao aluno a importância deste conteúdo no curso técnico de agropecuária e meio ambiente, oferecendo uma oportunidade de adquirir conhecimento sobre a modelagem matemática enquanto estratégia de Ensino

e aprendizagem, envolvendo a resolução de problemas por meio de funções (afim, quadrática e racional).

O trabalho apresenta como resultado final as atividades propostas e testadas em duas turmas de primeira série do Ensino Técnico, em formato que possam ser utilizadas e aproveitadas por professores que tenham o mesmo desafio e interesse na pesquisa da melhoria de Ensino/aprendizagem em nível de Ensino Médio. As atividades foram elaboradas para serem desenvolvidas com o auxílio da calculadora gráfica para construir tabelas, gráficos e expressões por métodos de regressão.

O desafio em sua pesquisa foi mudar a postura de certos alunos que no decorrer do processo Ensino-aprendizagem solicitavam do professor-pesquisador respostas corretas para prosseguirem em outros itens das atividades propostas. A negação fez com que alguns alunos ficassem desinteressados sem compromisso em sala de aula, o que atrapalhava outros alunos interessados.

O estudo de função via modelagem matemática com características interdisciplinar na disciplina de Química foi o foco do trabalho de Fontes (2014), intitulado "Aprendizagem de funções por meio de modelagem matemática: um estudo do comportamento de um composto químico". Mais especificamente, este autor propôs o uso da Modelagem Matemática na resolução de problemas, tendo o foco no estudo do processamento de compostos químicos de algum medicamento pelo organismo humano.

Fontes (2014) realizou duas atividades com seus alunos de um colégio particular de Jundiaí e uma atividade prática no laboratório de química da Faculdade Pitágoras. Estas atividades foram efetuadas no contra-turno de suas aulas e, pelo depoimento de alguns estudantes contidos no relatório de pesquisa, notou-se tratar de alunos de 2ª e 3ª série do Ensino Médio. Vale ressaltar que o relatório da pesquisa não caracteriza os sujeitos de pesquisa, assim como a relação espaço-tempo destinada ao trabalho de campo de Fontes (2014).

Na primeira atividade Fontes (2014) mostrou o conceito de modelagem matemática mostrando a bula de um remédio para os alunos para ativar a

curiosidade dos alunos apresentando as características farmacológicas do remédio dipirona. Após mostrar aos alunos a bula do remédio foi apresentado a eles o conceito de vida média ou meia vida e foi constatado junto aos alunos que com o decorrer do tempo, o remédio iria sendo eliminado pelo organismo.

A 'atividade 2' foi proposta como lição de casa. Fontes (2014) forneceu uma tabela, sobre a qual os alunos foram instigados a criar um gráfico com o auxílio da planilha eletrônica Excel.

Tabela 4: Idade Gestacional x Peso ao nascer

Idade Gestacional (semanas)	Peso ao nascer (kilos)
28	1,25
32	1,25
35	1,75
38	2,25
39	3,25
41	3,25
42	4,25

Fonte: Fontes (2014, p.52)

Com base nas informações contidas na tabela, Fontes (2014) propôs aos alunos duas questões:

- Qual seria, aproximadamente, o peso de um recém-nascido no sexto mês de gestação?
- Qual seria, aproximadamente, a idade gestacional de um recém-nascido se o peso ao nascer foi de 2,0 quilogramas?
- Construir uma lei de formação para estes dados.

Os alunos apresentaram certa dificuldade no item 'c', segundo Fontes (2014) por conta da formulação da lei de função.

Por último foi feita uma atividade prática no laboratório de química com o objetivo de ajustar os dados de uma função exponencial, como foi estudado anteriormente na sala de aula e realizar algumas coletas de dados. Os alunos se dividiram em grupos e por meio de práticas laboratoriais vivenciaram os conceitos abordados nas atividades anteriores.

No dia da atividade do laboratório, Fontes (2014) instruiu os alunos de como poderia ser utilizado os materiais do laboratório e foi feita também toda uma preparação para se coletar os dados corretamente. Esta atividade teve

caráter interdisciplinar, pois contou com a presença e participação de dois professores da disciplina de química para orientar os alunos na prática laboratorial.

No laboratório, inicialmente os alunos realizaram a pesagem do cobre, que foi feita em uma balança de precisão. Após a pesagem o próximo passo foi a diluição do cobre em água destilada para poderem posteriormente realizar a diluição do sulfato de cobre em água destilada.

Após a diluição, os alunos utilizaram o espectrofotômetro (aparelho cuja função é medir e comparar a quantidade de luz absorvida por uma determinada solução) para poderem realizar, por meio de luz, a medida da concentração de conforme a quantidade especificada. Ao realizarem isso os alunos coletaram dados para a próxima atividade.

Em posse dos dados os alunos realizaram uma tabela e depois verificaram o comportamento desses dados em um gráfico de dispersão.

A potencialidade da pesquisa se deve ao fato da interdisciplinaridade dos conteúdos, na qual os alunos puderam vivenciar a possibilidade de interligar disciplinas para o estudo comum de conteúdos escolares.

A limitação do trabalho se deve ao fato de caso queira aplicar esse tipo de trabalho em um colégio é necessário ter um laboratório de química que contenha todos os instrumentos tendo em vista que Fontes (2014) fez uso do laboratório de química da Faculdade Pitágoras, cujos instrumentos não existem no colégio que o autor ministrou aulas para seus sujeitos da pesquisa.

A modelagem matemática enquanto estratégia de ensino foi a opção de Zequim (2014) para sua dissertação “A resolução de problemas, a modelagem matemática e o desenvolvimento de habilidades matemáticas em alunos do 7º ano do Ensino Fundamental”. Com base no tema descarte do óleo de cozinha e suas implicações, a autora elaborou cinco sequências de atividades didáticas:

a) redação sobre três vídeos sobre a utilização e o descarte do óleo de cozinha;

- b) o descarte do óleo de cozinha já utilizado sobre o solo; através da comparação do crescimento de pés de feijão irrigados somente com água e com diferentes misturas de água e óleo;
- c) o descarte do óleo de cozinha já utilizado sobre a oxigenação da água;
- d) análise gráfica com o auxílio da planilha Excel sobre os dados coletados do crescimento de diferentes pés de feijão (item b);
- e) fabricação de sabão a partir do óleo de cozinha utilizado;

Segundo Zequim (2014), o potencial do produto educacional se deve ao fato da modelagem matemática poder ser trabalhada em diversos conteúdos matemáticos, que possibilitem aos alunos uma visão do seu dia-dia. Nesse sentido, a conexão de diversos conteúdos como, no nosso caso, o volume, construção de gráficos e tabelas, o ato de medir e a representação de números racionais; contribuem para um melhor desempenho dos alunos na disciplina de Matemática.

Na dissertação de Macedo (2010) de tema “Determinação experimental da função que modela o escoamento de um líquido” o objetivo foi propiciar aos estudantes das três séries do Ensino Médio de uma escola pública municipal o estudo de função via modelagem como estratégia de ensino e aprendizagem. Cada turma foi dividida em grupos com três ou quatro integrantes. Numa tentativa de fazer com que a matemática pudesse ser ensinada de um modo mais significativo Macedo (2010) optou por realizar um experimento e a partir dele descobrir que conhecimento matemático ele "esconde".

A modelagem matemática ocorreu em etapas. Na primeira aula o professor levou os alunos para a sala de vídeo do colégio e falou sobre os procedimentos que seriam necessários para realizar o experimento. Foi pedido aos alunos os seguintes materiais para realizar o experimento: um vasilhame transparente de formato cilíndrico como garrafa PET, um líquido de preferência colorido para facilitar a leitura, uma fita de papel milimetrada a qual foi colocada na face lateral da garrafa PET com o objetivo de registrar o nível da água em determinados intervalos de tempo durante o escoamento.

Macedo (2010) também solicitou uma fita adesiva transparente, tesoura, brocas de diversos tamanhos, instrumento para perfurar o vasilhame, lixa

d'água não muito áspera, cronometro ou relógio para marcar os intervalos de tempo, uma caneta para retroprojeter com ponta fina e um paquímetro.

O professor orientou os seus alunos que antes de começar o experimento, seria necessário a medida de cada furo com um instrumento de precisão, como o paquímetro. Por último foi tampado o furo com fita crepe e colocado o liquido colorido. O resultado final vem a seguir:

Figura 3: Aparato para realização do experimento



Fonte: Macedo (2010, p.95)

Com a realização do experimento pelos alunos, foi feito a tabulação dos dados e os registros gráficos em papel milimetrado. As funções foram obtidas a partir da análise de dados inicialmente discretos e fazendo-se a passagem para o contínuo.

Os estudantes tiveram a oportunidade de construir e interpretar gráficos associados a funções afins, quadráticas e polinomiais de grau superior a dois usando o Excel, uma planilha eletrônico a qual vários alunos tiveram dificuldade em trabalhar com ela.

A princípio os alunos achavam que o modelo matemático apropriado dessa modelagem era a função exponencial decrescente. Ficaram surpresos por constatar que a modelagem envolveu a função quadrática.

A importância do seu produto educacional, segundo Macedo (2010) esteve no fato de que ao analisar o experimento sob o ponto de vista da modelagem pretendemos descobrir se existe um modelo matemático que possa descrevê-lo, ou seja, se, por dedução existe alguma função que o descreva e descobri-la a partir de técnicas de manipulação dos dados provenientes do experimento.

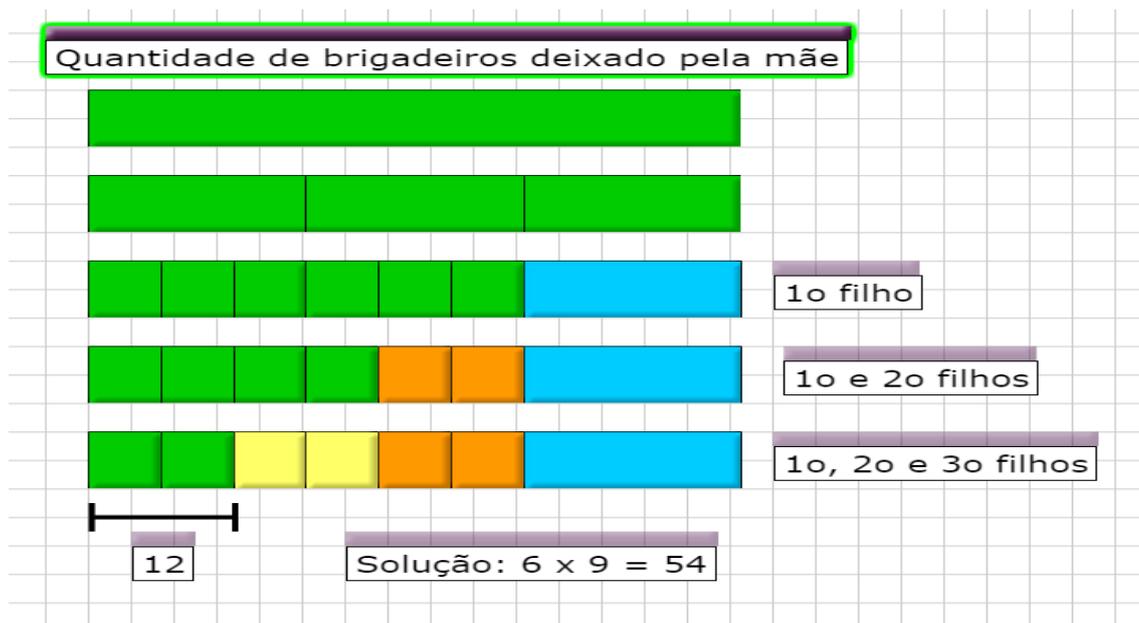
O trabalho de Gois (2014) intitulado “O efeito do material concreto e do modelo de barras no processo de aprendizagem significativa do conteúdo curricular de frações pelos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental” foi classificado na categoria “validação da sequência didática” devido ao foco do uso de folhas de atividades com frações. Embora a autora disponibilize materiais concretos para os alunos no decorrer do desenvolvimento das atividades, tais materiais tem a função de propiciar a visualização concreta dos conceitos relacionados às frações.

O Modelo de Barras, também conhecido como Modelo de Representação por Desenho de Singapura ou simplesmente por Método de Singapura oferece uma abordagem visual para a solução de problemas aritméticos e algébricos, via representação pictórica.

Rangel et al (2017, p.4) fornece-nos um bom exemplo da aplicabilidade deste Modelo de Barras. Vamos considerar um problema adaptado do Clube de Matemática da OBMEP:

Rita foi trabalhar e deixou uma bandeja de brigadeiros para seus três filhos com o seguinte bilhete: “Queridos, dividam igualmente esses brigadeiros que estou deixando. Beijos da mamãe” O primeiro filho chegou, pegou a terça parte que lhe cabia e saiu. Em seguida, o segundo filho chegou e não viu nenhum dos irmãos. Pensando que fosse o primeiro, pegou a terça parte dos brigadeiros que havia e saiu. Mais tarde, o terceiro filho encontrou 12 brigadeiros na bandeja. Acreditando que fosse o segundo, pegou metade e saiu. Quantos brigadeiros a mãe havia deixado para os três filhos?

A resolução deste problema pela representação pictórica pode ser expressa da seguinte forma:

Figura 4: Modelo de Barras

Fonte: Rangel et al (2017, p.4)

De acordo com a professora-pesquisadora, as folhas de atividades foram abordadas com alunos de 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular de Bauru, com o objetivo de analisar o conhecimento apreendido sobre frações e sanar lacunas de aprendizagem, decorridos de contextos escolares anteriores. Os temas contidos nas folhas de atividades são: equivalência de frações e operações.

A associação dos materiais concretos com as representações numéricas e geométricas facilitou a compreensão do significado parte-todo das frações e das operações básicas, permitindo que os alunos atribuíssem significado para o número racional.

O uso do modelo de barras também fez parte da dissertação de Queiroz (2014) associado com a resolução de problemas na concepção de George Polya, que envolvem comparações, parte-todo, razões e proporções. Segundo o autor, a aplicabilidade da metodologia do modelo de barras propicia o aluno “aprimorar seus conhecimentos anteriores da aritmética, e adquirirem novos olhares para a abstração da álgebra que virá nos anos seguintes” (QUEIROZ, 2014, p.41).

Queiroz (2014) em sua dissertação “Resolução de problemas de pré-álgebra e álgebra para fundamental II do Ensino Básico com auxílio do modelo

de barras”, elaborou seis atividades para promover uma transição satisfatória da aritmética para a álgebra. Em termos de resolução de problemas as atividades tiveram por objetivo a passagem do registro escrito na língua materna (enunciado) para o registro algébrico. Para cada atividade foi solicitado que os alunos utilizassem o Modelo de Barras como forma de representação pictórica da solução do problema.

Na sequência apresentamos o enunciado de um dos problemas formulados por Queiroz (2014, p.71-72):

Pedro e Maria são irmãos e estão de férias escolares. Para se divertirem durante as férias eles resolveram ir ao shopping para fazer alguma comprar.

a) Em um primeiro momento Maria comprou um livro no valor de R\$ 17,00 e um Kit de Colorir de R\$8,00. Já Pedro comprou uma bola no valor de R\$ 14,00 e um DVD. Se ambos gastaram a mesma quantia neste primeiro momento quantos reais, Pedro gastou no DVD? Mostre o seu raciocínio.

b) Em um segundo momento Maria comprou um estojo de maquiagem pagando R\$10,00 e três CD's. Pedro comprou materiais para fazer pipas gastando um total de R\$ 13,00 e uma revista no valor de R\$6,00. Novamente eles gastaram o mesmo valor, Maria pagou em cada CD neste segundo momento sabendo que os CD's possuem o mesmo valor? Mostre o seu raciocínio.

O autor analisou os dados obtidos e o comportamento dos alunos em sala de aula e percebeu que a metodologia de Resolução de Problemas e a vivência adequada da pré-álgebra facilitada pelo Modelo de Barras ajudou os alunos a conseguirem dar significado a álgebra.

A limitação do trabalho segundo Queiroz (2014) deve ao fato da grande dificuldade do professor de encontrar uma metodologia para ensinar álgebra de maneira que o aluno consiga encontrar um significado no uso de simbologias e fórmulas.

Angelucci (2014) propôs em seu trabalho “Uma abordagem diferente para o ensino de função exponencial no Ensino Médio” O objetivo desta dissertação é propor uma abordagem diferente para o ensino da função exponencial no Ensino Médio, visto alunos e professores, por vezes, apresentam dificuldades no entendimento desse conceito, principalmente quando se trata de expoentes reais.

O trabalho foi baseado na elaboração de folhas de atividades pautadas na teoria das Situações Didáticas proposta pelo francês Guy Brousseau, no intuito de compreender as interações existentes entre alunos, professores e o contexto de sala de aula. Nessa teoria, pressupõe que o aluno formula hipóteses, constrói modelos, conceitos, estabelece teorias, faz comparações e o principal, participa ativamente no processo de aprendizagem.

Dado esse cenário, Angelucci (2014) elaborou cinco folhas de atividades, sendo que três delas foram impressas e duas na forma de planilhas eletrônicas. Os problemas e exercícios contidos nas folhas de atividades tinham como objetivo analisar, bem como estender, a validade da propriedade fundamental das funções exponenciais, isto é, $f(m + n) = f(m).f(n)$, para o domínio dos naturais, inteiros, racionais e reais.

No campo dos números reais, Angelucci (2014) trabalhou apenas com as planilhas eletrônicas, para proporcionar aos alunos uma noção de como a calculadora obtém o resultado aproximado de $2^{\sqrt{2}}$, por exemplo. A planilha também foi utilizada com natividades que tratam de expoentes racionais. O autor forneceu um algoritmo para o cálculo aproximado de raízes n-ésimas de um número real qualquer.

As folhas de atividades foram desenvolvidas tendo em vista proporcionar os alunos o máximo de autonomia para que eles pudessem resolvê-las, sendo intercaladas por folhas de complemento que buscavam dar introdução e fundamentação teórica ao novo conceito abordado na folha de atividade seguinte. As atividades foram aplicadas em uma escola estadual da cidade de Itápolis, e os resultados obtidos nas análises a posteriori mostraram que essa abordagem proporcionou um aprendizado significativo, quando comparado com o ensino convencional.

Brito (2015) na sua dissertação “A utilização do Software GeoGebra no ensino de geometria analítica” teve como objetivo do seu trabalho que utilizando uma ferramenta tecnológica, o computador, mostrar a possibilidade de ensinar Matemática fazendo com que o estudante da 2ª série do Ensino Médio construa seu conhecimento a partir dos conceitos apresentados com o auxílio de software que possibilite visualizar as atividades desenvolvidas.

O comprometimento dos estudantes com a atividade foi muito bom. Após algumas dificuldades iniciais enfrentadas pelos estudantes na resolução de exercícios no GeoGebra, pois eles tinham grande dificuldade em associar os exercícios teóricos com a resolução no software, puderam desenvolver e concluir as atividades propostas. Todas as atividades no GeoGebra foram executadas individualmente, com o intuito do estudante desenvolver uma visão do que está calculando. No decorrer das atividades os estudantes executaram algumas atividades complementares utilizando os conceitos até aquele momento estudados.

Brito (2015) constatou que com o uso do software GeoGebra houve maior interação dos alunos com o conteúdo, pois a utilização de softwares dinâmicos desperta a curiosidade do que está sendo construído por parte dos alunos. Porém, para isto, é necessária uma formação dos professores para a utilização das tecnologias e a inclusão digital dentro das escolas.

O uso do GeoGebra foi também a opção computacional de Leite (2015) em seu trabalho “Material complementar para o professor da rede SESI-SP de ensino: semelhança e software GeoGebra”. Seu objetivo foi elaborar uma sequência de atividades para alunos de 9º ano do Ensino Fundamental, utilizando o software nos temas de Semelhança, Teorema de Tales e Relações métricas no triângulo retângulo.

A autora se preocupou em desenvolver com detalhes as atividades para que os professores não tivessem nenhum tipo de dificuldade na aplicação da atividade. O material produzido apresentou um grande poder de fixação dos conteúdos em questão uma vez que tais conteúdos foram bem aceitos tanto pelos alunos como pelos professores que aplicaram as atividades, ajudando a dar significado aos conteúdos aprendidos em sala de aula.

Todas as atividades elaboradas tiveram como base o material didático do 9º ano da Rede SESI-SP de Ensino “Movimento do Aprender” e do material do professor “Fazer Pedagógico”

O potencial do produto educacional ficou por conta do auxílio aos professores no plano de trabalho do docente, sendo oferecida mais uma ferramenta para o auxílio da construção de conhecimento por parte dos alunos.

A dificuldade da aplicação da atividade se deu ao fato de alguns alunos tiveram dificuldade na construção no software GeoGebra, na utilização dos comandos tendo sido necessário a intervenção do professor.

O software livre GeoGebra foi ferramenta primordial para que Amorim (2014) pudesse atingir seu objetivo de pesquisa em sua dissertação “O estudo de números complexos no Ensino Médio: uma abordagem com a utilização do GeoGebra”. O objetivo da pesquisa pautou em implementar o software GeoGebra na resolução algébrica de problemas envolvendo números complexos, de modo que alunos da 3ª série do Ensino Médio pudesse ampliar o nível de compreensão sobre o campo dos números complexos, em especial, as operações.

A grande relevância de tal produto educacional se deve ao fato, segundo a autora, de que existe uma grande importância no estudo de números complexos, porém, é necessária uma mudança na prática de ensino desse conteúdo, pois da maneira que ele é transmitido não só pelos profissionais de ensino, mas também pela maneira que se apresenta nos materiais didáticos os alunos não conseguem atribuir significado.

Ramos (2015) na dissertação “O ensino da probabilidade com o uso de mágicas fundamentadas matematicamente” desenvolveu o conceito de probabilidade por meio do uso de mágicas entendidas como jogos com a finalidade de garantir e proporcionar maior participação e envolvimento dos alunos e, conseqüentemente, melhor aproveitamento na aprendizagem.

Na proposta didática utilizou-se o recurso das mágicas matemáticas para auxiliar o processo do Ensino-aprendizagem de probabilidade para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública. Ramos (2015) adotou a dinâmica da aula expositiva para abordagem de conteúdos envolvendo o reconhecimento de eventos não-determinísticos e o cálculo da probabilidade de um evento.

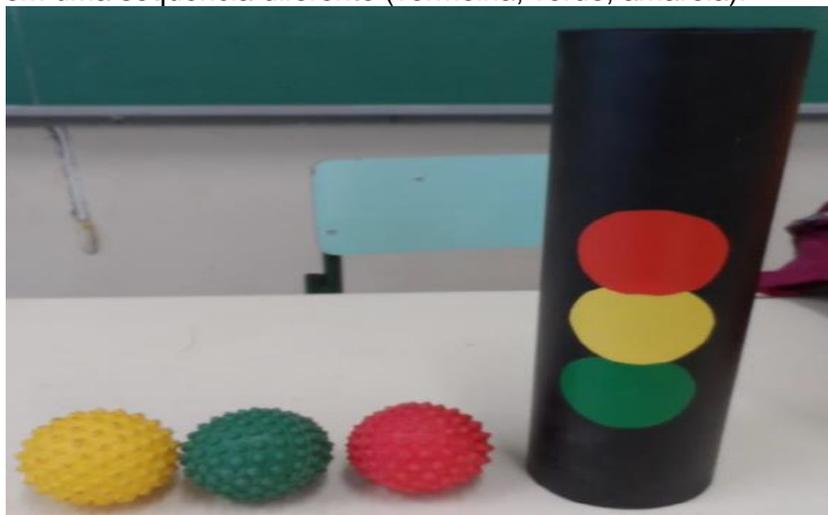
Segundo Ramos (2015), no decorrer da resolução de problemas envolvendo probabilidades foi abordado as mágicas matemáticas que, pelo processo de experimentação dos jogos, ocorreu o cálculo probabilístico aplicado a frequência dos resultados obtidos nos eventos estipulados.

De acordo com a autora, as atividades propostas aprimoraram o conhecimento dos estudantes e desenvolveram uma dinâmica diferenciada, proporcionando um maior envolvimento dos mesmos durante as aulas e, conseqüentemente, melhorias no desempenho estudantil.

A autora entendeu que o estudo de probabilidade aliado à prática dos jogos foi fundamental para o conhecimento matemático, além de possibilitar o desenvolvimento de qualidades que contribuíram para a formação pessoal do discente, tais como raciocínio, senso crítico, busca de estratégias, criatividade e tomada de decisões.

Uma das mágicas, o Sinal de Trânsito, utilizada por Ramos (2015) também fez parte do repertório de atividades da dissertação de Bassan (2016). A seguir, transcrevemos na íntegra o conteúdo dessa mágica:

Foi realizada mágica do sinal de trânsito para questionar os resultados da probabilidade. Em um tubo preto foram colocadas as bolinhas na ordem (verde, amarelo e vermelho). Quando é retirado o tubo, percebemos que as bolinhas estão em uma sequência diferente (vermelha, verde, amarela).



Objetivo: Desenvolver o cálculo e conceito de probabilidade

Duração: 1 aula (50 minutos)

Materiais utilizados: 2 bolinhas de plástico vermelha, 1 bolinha de plástico verde, 1 bolinha de plástico amarela, 1 tubo mágico, lousa e giz

Desvendando o mistério: Na verdade, já existia uma bolinha vermelha escondida no tubo. Assim, quando colocamos a bolinha verde e depois a amarela obtivemos a ordem do resultado mostrado aos alunos. A última bolinha vermelha ficou presa no tudo. E assim todos acharam que as bolinhas trocaram de sequência. (RAMOS, 2015, p.32)

A metodologia de mágicas matemáticas também foi a estratégia de Bassan (2016) no seu trabalho “Elementos de Análise Combinatória no Ensino Fundamental” para o desenvolvimento do raciocínio combinatório.

O objetivo do trabalho foi desenvolver o conteúdo de Análise Combinatória para alunos de 6º e 7º ano do Ensino Fundamental, em uma escola do interior do Estado de São Paulo. Para isso, fez-se o uso de folhas de atividades e recursos envolvendo mágicas, visando despertar a curiosidade e o interesse em aprender combinatória por meio da resolução de problemas.

Foram aplicadas cinco folhas-atividades intercaladas com mágicas envolvendo combinatória. As mágicas foram realizadas várias vezes em dias diferentes e todas as folhas de atividades foram corrigidas em aula depois da realização delas.

Durante a realização das atividades, Bassan (2016) notou que os alunos se sentiram motivados, relacionando o conteúdo de Análise Combinatória com uma prática divertida através da mágica. Eles demonstraram bastante entusiasmo na realização das atividades, principalmente nos dias que tinha mágica.

A autora afirmou que a importância da utilização da mágica como recurso didático se dá por ser uma prática lúdica que motiva os alunos a aprender, favorecendo a criatividade na elaboração de estratégias de resolução.

Faxina (2016) em sua pesquisa “Uma sequência didática sobre porcentagem e tratamento da informação utilizando problemas da OBMEP”, apresentou uma sequência didática, em treze folhas de atividades, com problemas sobre porcentagem e tratamento da informação (medidas de tendência central e interpretação gráfica) da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), idealizada para uma aprendizagem diferente da tradicional exposição da teoria seguida de exemplos e exercícios.

O trabalho foi desenvolvido com as turmas do 8º ano de uma escola municipal da cidade de Campinas no ano de 2015. As atividades foram elaboradas com objetivo de dar autonomia ao aluno para resolver problemas

em situações cotidianas nas diversas áreas do conhecimento, sempre resgatando conteúdos para fazer a conexão entre o novo e o velho conhecimento.

Na dinâmica de aplicação, Faxina (2016) procurou diversificar as formas de apresentação do conteúdo através de atividades lúdicas. A avaliação foi realizada em múltiplos momentos e consideramos que os resultados apresentados podem contribuir de forma significativa para a melhoria e o aprimoramento educação básica, especialmente nas formas de abordagem de novos conteúdos no Ensino da Matemática.

O trabalho de Mendes (2017) “A curva catenária como aplicação da função exponencial” gerou a elaboração de uma sequência didática para estudo da curva catenária, utilizando geometria dinâmica. Em matemática, a catenária descreve uma família de curvas planas semelhantes às que seriam geradas por uma corda suspensa pelas suas extremidades e sujeitas à ação da gravidade. A equação da forma da catenária é dada pela função hiperbólica e a sua equivalente exponencial.

Mendes (2017) apresentou na redação do seu trabalho um estudo sobre seu desenvolvimento histórico, notação, construção e propriedades. Destacou a importância do uso de software e/ou aplicativo para melhor compreensão da função e sua representação gráfica.

A prática em sala de aula para uma turma de 2ª série do Ensino Médio, transitou por temas que construiu de modo significativo a aprendizagem, tais como: contexto histórico, fundamentação teórica, lista de exercícios, análise gráfica com softwares de geometria dinâmica e aplicações.

Com a aplicação, Mendes (2017) percebeu a motivação nos alunos e professores ao olhar as funções de uma forma diferente do que se vem trabalhando, principalmente porque as funções que resultam na curva catenária, são aplicações de funções exponenciais, ampliando o olhar em relação a aplicação que aparecem com frequência no cotidiano representando uma função hiperbólica.

O autor constatou que o principal potencial de seu trabalho das inúmeras maneiras de se aplicar funções na matemática sendo assim pode-se ter uma grande diversidade de estudo de tal conteúdo.

No trabalho de Gimenez (2016) intitulado “Construção de uma sequência didática com situações problema envolvendo matemática financeira” objetivou a elaboração, estruturação e aplicação de uma sequência didática referente ao conteúdo de matemática financeira que proporcione ao aluno ser o protagonista na tomada de decisões no planejamento financeiro familiar.

A primeira atividade da sequência teve como foco a inserção do corpo discente em contextos financeiros onde foram simuladas situações propícias ao aprendizado e incorporação de conteúdos fundamentais da Matemática Financeira. Já a segunda, favoreceu a aplicação do conhecimento adquirido, em cenários onde a Análise de Investimentos é imprescindível para o provimento de êxito financeiro. Os resultados obtidos atestam que houve aprendizado significativo capaz de conferir aos alunos capacidade plena de aplicar os conceitos abordados em situações reais, contribuindo para que eles desenvolvam um novo olhar sobre esse importante ramo da matemática.

As atividades utilizadas foram escolhidas de modo a priorizar a contextualização para o Ensino de Matemática no segmento escolar Ensino Médio.

Conteúdos relacionados à matemática financeira também foi tema da pesquisa de Pinheiro (2016). Na dissertação “Contribuições da matemática financeira para o Ensino Médio: o uso de tributos em tarefas de sala de aula”, o autor elaborou uma sequência didática após um diagnóstico realizado com alunos de uma terceira série do Ensino Médio sobre seus conhecimentos prévios sobre as siglas usuais e o processo de tributação de impostos no cenário brasileiro.

No desenvolvimento de suas aulas, Pinheiro (2016) abordou a história de tributo no Brasil para a construção do aprendizado do aluno, no sentido de refletir que pagamos taxas embutidas nos produtos, e muitas vezes, não fazemos questão de entender tais cobranças.

Pinheiro (2016) afirmou que a matemática financeira pode auxiliar no processo de construção da cidadania, pois além de facilitar a integração do homem ao meio social, pode orientar às pessoas a lidarem melhor com o dinheiro, propiciando um maior controle dos gastos, permitindo que questione qualquer forma de dominação econômica, elementos importantes no processo de conscientização popular.

A pesquisa de Pinheiro (2016) contribuiu na relação entre conteúdos pertinentes à Matemática Financeira e o campo da Educação Financeira, a qual visa capacitar o indivíduo na tomada de decisões seguras e fundamentadas frente à utilização do dinheiro. Assim será possível educarmos cidadãos conscientes do valor do dinheiro, que possam comprar e que saibam analisar qual o melhor investimento, calcular taxas de juros, cobrar seus governantes, e principal, repassar essa conscientização na educação dos seus futuros filhos.

Moraes (2017) em sua pesquisa “Registros de representação semiótica: contribuições para o letramento probabilístico no 9º ano do Ensino Fundamental”, teve como objetivo descrever e analisar um cenário de ensino-aprendizagem do conceito de Probabilidade em duas classes do nono ano do Ensino Fundamental na rede municipal de Salto de Pirapora.

Para o cumprimento de seu objetivo, Moraes (2017) elaborou um conjunto de tarefas articulando conceitos de estatística e processo de contagem de modo a subsidiar a construção do conceito de probabilidade, levando em conta as concepções clássica e frequentista.

No caso da concepção frequentista, os alunos do 9º ano estimaram as probabilidades através das frequências obtidas em experimentos ou simulações com o auxílio da estatística. Já na concepção clássica, Moraes (2017) privilegiou na formulação de suas tarefas objetos simetrizáveis cuja chance de sorteio é a mesma. Em termos escolares, tais objetos convencionalmente são bolas, dado cúbico, moeda e cartas de baralho.

A aquisição do vocabulário probabilístico teve suma importância no decorrer da abordagem e resolução das atividades contidas em sua sequência didática.

O estudo de probabilidade também foi contemplado por Lima (2013) em sua dissertação “O ensino de Probabilidade com o uso do Problema do Jogo dos Discos”. Considerando que o conteúdo de Probabilidade Geométrica normalmente não é trabalhado nas aulas de Matemática, esta dissertação apresenta os resultados de uma pesquisa que buscou analisar a inserção do jogo dos discos nas aulas de matemática, para alunos de uma terceira série do Ensino Médio.

A sequência de aulas que toma por base o problema do jogo dos Discos teve por objetivo determinar o diâmetro que um disco deve ter para que, quando lançado aleatoriamente sobre pisos quadrados, tenha determinada probabilidade de interceptar suas linhas de separação. A ideia era que os estudantes tentassem resolver o problema utilizando o processo de experimentação. Para isso, eles aproximaram a probabilidade de ganho com certo disco através do percentual de vitórias na experimentação e com o auxílio da modelagem gráfica do problema conseguiu a resposta desejada.

O autor concluiu que a proposta didática se mostrou eficiente, tornando as aulas motivadoras e propiciando um ambiente no qual os alunos, além de aprender probabilidade, pudessem exercitar sua capacidade criativa.

No trabalho de Pereira (2015), “Uma proposta para o ensino do conceito de matrizes em ambiente computacional” o objetivo era propor atividades alternativas ao convencional tratamento escolar dado ao conceito de matriz no Ensino Médio. Para isso foi realizado um diagnóstico para descobrir as principais dificuldades que os alunos se deparam ao se resolver problemas que envolva o conceito de matriz. Diante de tais resultados, foram elaboradas e aplicadas atividades com auxílio do ambiente virtual Scilab, a partir de rotinas computacionais para resolverem alguns exercícios propostos.

O ‘Scientific Laboratory’ (SCILAB) é um ambiente gráfico desenvolvido para cálculo científico. O SCILAB proporciona ao usuário o poder definir novos tipos de dados e operações definindo diferentes problemas, possui várias funções matemáticas que interage com o mundo científico.

As atividades foram aplicadas em uma turma da segunda série do Ensino Médio de um colégio da rede estadual do município de Sorocaba.

Com base na limitação das tarefas contidas no primeiro volume do Caderno do Professor (SÃO PAULO, 2ª série, v.1, 2014-2017) da segunda série do Ensino Médio, Pereira (2015) elaborou um plano de ensino para abordar matrizes durante cinco horas-aulas. No referido material de apoio ao documento curricular do estado de São Paulo, está previsto o estudo das operações de adição entre matrizes; multiplicação entre duas matrizes, construção de matrizes a partir de condição algébrica e identificação de elementos de matrizes por intermédio de sua posição em linhas e colunas.

Pereira (2015) em seu relatório de pesquisa, deu ênfase à aplicabilidade das tarefas contidas em seu plano de ensino, por isso seu produto educacional foi classificado como validação de sequência didática. Com o término do plano de ensino, espera-se que os alunos obtenham matrizes a partir de regras matemáticas, identificar e obedecer a códigos gráficos representados por intermédio de elementos alocados em matrizes quadradas e utilizar comandos do Scilab para compreender os resultados e verificar a inter-relação entre o estudo das matrizes e a computação gráfica.

Na primeira aula a professora distribuiu folhas quadriculadas para os alunos e propôs uma atividade em que os alunos deveriam marcar 5 pontos sobre a lousa e em seguida escrever uma matriz C , quadrada, composta por zero e um e depois escrever o comando: se $c_{ij} = 1$ deve-se unir i a j , se $c_{ij} = 0$, não deve unir i a j .

Os alunos copiaram o desenho para o papel quadriculado obedecendo o roteiro, previamente feito pelo programa, com a ajuda do software os alunos concluíram que o desenho seria uma estrela de 5 pontas.

conceito de matriz no software Scilab. A professora propôs aos seus alunos que escolhessem uma matriz quadrada 9×9 que poderiam escrever todas as letras do alfabeto, porém, como o objetivo da atividade era que o aluno escrevesse apenas a inicial do seu nome a professora explicou a eles que não importa qual fosse a letra do nome esta deveria ser traçada por nove pontos da matriz e que ela deve ser simétrica e todos os elementos da diagonal principal dever ser iguais entre si.

Na quarta aula os alunos já estavam mais familiarizados com o Scilab e foi pedido que desenhassem todas as letras do alfabeto, considerando cada uma possui uma matriz.

Na quinta e ultima aula foi proposta uma avaliação a qual pode-se verificar o real aprendizado dos alunos referentes a todo o conteúdo ensino de matriz no decorrer das 5 atividades propostas.

Segundo Pereira (2015) os resultados obtidos com a aplicação das atividades foram bastante satisfatórios com relação a assimilação do conceito e foi possível observar um melhor envolvimento dos alunos na realização das atividades propostas, tanto no que diz a respeito a execução das tarefas, como na demonstração de satisfação, interação e interesse.

O principal potencial da pesquisa fica por conta da contribuição que se pode dar para o ensino do conceito de Matriz. A autora afirma que como nos dias atuais muitos alunos fazem uso de ferramentas tecnológicas; este fato poderia servir de incentivo para professores colocar em seus planejamentos atividades que envolvessem tais tecnologias, tornando assim as aulas mais interativas e atrativas para os alunos.

A principal limitação da pesquisa em questão ficaria por conta “atualização” de professores tidos com tradicionais para a se obter sucesso na aplicação deste tipo de atividade. Outro fato a se destacar é a infra- estrutura básica necessária que a escola precisa ter para se conseguir obter um grau de sucesso na aplicação das atividades em questões.

Mastronicola (2014) na sua pesquisa “Trigonometria por apps” apresentou a implantação de tecnologia para uma sequência didática desenvolvida com 51 alunos de uma escola municipal de Cedral, no 9º ano do

Ensino Fundamental. Esta experiência foi, em parte, desenvolvida no laboratório de informática da escola com boa capacidade de máquinas, mas com agendamento de horário com certa indisponibilidade.

Os assuntos abordados em folhas de atividades foram: semelhança de triângulos, teorema de Pitágoras, o uso da calculadora e do GeoGebra no estudo de razões trigonométricas, cálculo da altura do Cristo Redentor localizado na entrada da cidade de Cedral com o uso do teodolito na versão de aplicativo no celular (Theodolite Droid)

A escolha do tema, segundo Mastronicola (2014), veio da constatação dessa pesquisadora das dificuldades apresentadas pelos alunos ao se depararem com um amontoado de fórmulas sem significado algum para eles. O objetivo das atividades foi estimular os alunos a construir o seu próprio saber. Pretendeu-se formular atividades com o uso de aplicativos para smartphones e tablets. O avanço tecnológico dos celulares tem proporcionado um leque de diferentes ferramentas que cabem na palma da mão e podem ser acessadas instantaneamente. Algumas dessas ferramentas proporcionam o uso de tablets e smartphones no contexto educacional, auxiliando a aprendizagem dos alunos de forma inovadora, tornando-a mais prazerosa.

Abreu (2014) dedicou sua dissertação “O uso do software régua e compasso na aprendizagem do conceito de cálculo de áreas de figuras planas no Ensino Fundamental” na apresentação de um processo de Ensino-aprendizagem do conceito de área de figuras planas com duas classes do 7º Ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal de Cerquillo, interior de São Paulo.

Em uma turma o conceito foi abordado na perspectiva da geometria dinâmica com a utilização do software Régua e Compasso. Na outra turma o mesmo conceito na perspectiva da geometria tradicional com a utilização dos instrumentos de medição (régua, compasso, entre outros). O objetivo desta pesquisa foi formar o conceito do cálculo de áreas de figuras planas, despertar nos estudantes com o uso do software o interesse pela matemática, em específico pelo cálculo de áreas de figuras planas, além de busca-se também promover a interação entre professor-aluno e aluno-aluno.

Nesse processo a presença de fatores externos sociais é fundamental. No contexto escolar, os fatores externos têm como protagonistas as interações sociais ocorridas entre professor-alunos e alunos-alunos. Tais interações propiciam a aprendizagem, ou seja, a internalização do seu próprio saber a partir do que está socialmente exposto e culturalmente à disposição.

Buscou-se também na pesquisa, segundo Abreu (2014) analisar a forma metodológica de apresentar conceitos de cálculo de áreas de figuras planas através do uso do software Régua e Compasso, preocupando-se em associá-lo ao currículo escolar, pois esperou-se poder definir estratégias de ensino que buscassem aproveitar o conteúdo aprendido em situações cotidianas, nas quais o estudante pudesse ver aplicabilidade do que foi estudado na sala de aula no decorrer de sua vida e ajudar o professor, desenvolvendo sua prática no que se refere a elaborar estratégia de ensino fazendo uso de recursos tecnológicos.

O referencial teórico-metodológico de tarefas exploratórias-investigativas, uma das linhas de pesquisa do Grupo de Estudos e Planejamento de Aulas de Matemática (GEPLAM) foi contemplado nas pesquisas de Miranda (2014), Batista (2015) e Tozo (2016).

Miranda (2014) em sua pesquisa “Construção de mosaicos: uma análise por meio de tarefas exploratório-investigativas no 7º ano do Ensino Fundamental” teve como objetivo analisar como um ensino que prioriza tarefas de natureza exploratório-investigativas pode contribuir para a geração e/ou mobilização de conceitos geométricos em seus alunos. Mais especificamente, as tarefas contidas no trabalho de campo dessa dissertação, contemplaram a aprendizagem de conceitos geométricos envolvidos na composição de mosaicos com polígonos regulares.

Os resultados da pesquisa de Miranda (2014) permitiram identificar os avanços e dificuldades dos alunos ao explorarem as tarefas ao longo do tempo em que foram realizadas. Com as experiências vivenciadas, os alunos passaram a elaborar registros escritos mais claros e utilizaram a linguagem matemática com maior domínio de termos matemáticos, em especial, os geométricos. Além disso, demonstraram se apropriar e/ou ampliar conceitos figurais como ângulos, retas, polígonos regulares e mobilizaram tais

conhecimentos durante a exploração das propriedades e relações desses objetos.

Batista (2015) em sua pesquisa “Uma proposta metodológica para o ensino das funções trigonométricas” teve como foco o ensino das funções trigonométricas seno e cosseno para alunos de uma segunda série do Ensino Médio. A proposta foi organizar o ensino dessas funções na forma de tarefas, de modo a potencializar boas situações de aprendizagens aos alunos, favorecendo a transição das razões trigonométricas no triângulo retângulo para a circunferência trigonométrica com o uso de materiais manipulativos e do software GeoGebra.

Na primeira tarefa exploratório-investigativa sobre o comprimento da circunferência, a principal habilidade a ser desenvolvida era encontrar a fórmula do comprimento da circunferência, revendo os conceitos de raio e diâmetro e compreendendo o significado do número pi (π).

A aplicação da segunda tarefa exploratório-investigativa sobre a circunferência trigonométrica teve por finalidade desenvolver as seguintes habilidades e competências: reconhecer a circunferência trigonométrica e saber localizar a extremidade final de ângulos dados em graus.

Na terceira tarefa sobre o conceito de radiano, de acordo com Batista (2015) a habilidade a ser desenvolvida era de que os alunos compreendessem o significado de radiano e reconhecessem arcos com medidas em radianos. Através de um simples experimento com utilização de barbante para envolver a circunferência e encontrar a quantidade de radianos que cabem em sua volta, os alunos desenvolveram as habilidades pretendidas.

Os objetivos da quarta tarefa exploratório-investigativa sobre modelagem de funções periódicas, segundo Batista (2015), foram desenvolver as seguintes competências e habilidades: reconhecer a periodicidade presente em diferentes contextos; reconhecer as funções trigonométricas como modelagem de fenômenos periódicos; representar graficamente fenômenos periódicos por meio de gráficos cartesianos; utilizar software para a construção de gráficos; interpretar resultados e fazer inferências.

Esta tarefa foi dividida em três atividades. O tema da primeira atividade foi a famosa roda-gigante de Londres, com a finalidade de introduzir as funções periódicas. A seguir apresentamos o protótipo elaborado pelos alunos sujeitos da professora-pesquisadora:

Figura 7: Roda-gigante com rodas de 10 e 5 cm de raio.



Fonte: Batista (2015, p.113)

A quinta tarefa exploratório-investigativa permitiu aos alunos analisar gráficos de funções construídas com o software GeoGebra.

Esta tarefa foi dividida em três atividades, segundo Batista (2015). A primeira delas denominada de “função polígono” teve por objetivo explorar novamente os conceitos de periodicidade para uma função periódica. Os alunos observaram uma construção no GeoGebra, na qual ao aumentar o número de lados do polígono, o gráfico da função se aproximava do gráfico da função seno.

O objetivo da segunda atividade era levar os alunos a perceberem semelhanças e diferenças entre as funções seno e cosseno.

A última atividade a ser realizada no ambiente informatizado contemplou as transformações que podem ocorrer nas funções trigonométricas, quando se alteram alguns parâmetros dessas funções.

Na sexta e última tarefa exploratório-investigativa do trabalho de campo desta pesquisa, foi abordado as construções das funções no GeoGebra transpostas para o uso de lápis e papel para avaliar se realmente, a

aprendizagem das transformações dos gráficos das funções trigonométricas tinha sido assimilada.

O objetivo da dissertação de Tozo (2016) intitulada “Tarefas exploratórias-investigativas para a aprendizagem de função afim” foi verificar as dificuldades de tratamentos e conversões (língua natural, expressões algébricas, tabelas e forma gráfica) de Ensino-aprendizagem da função afim aos alunos da primeira série do Ensino Médio de uma escola particular na cidade Sorocaba - SP.

O trabalho foi desenvolvido, por meio de tarefas aplicadas em três etapas; junto a uma turma com vinte e seis alunos, divididos em treze duplas. Para tanto, tomou-se o cuidado de se colocar nas etapas das tarefas, diferentes formas de representação. O referencial teórico foi pautado no estudo dos registros de representação semiótica, desenvolvido por Raymond Duval, e das tarefas exploratório-investigativas, as quais serviram também de base na proposta de se diversificar os procedimentos metodológicos utilizados no ensino de função afim.

A articulação das tarefas exploratórias-investigativas com a mobilização e coordenação dos registros de representação semiótica instigaram os alunos ao processo de generalização do conceito e caracterização da função afim, por meio do uso do registro da língua natural na forma de justificativas.

Segundo Tozo (2016), procedimentos que possibilitam evitar um ensino que apenas privilegie abordagens envolvendo cálculo algébrico valorizam outras que utilizam aplicações do tema função afim em situações diversificadas ajudam a facilitar a compreensão e aprendizagem do conteúdo, com muitos exemplos e diferentes tarefas propostas pelo professor.

O tema função afim também foi abordado por Selingardi (2015) na dissertação “O estudo da função afim no Ensino Médio com apoio de uma atividade experimental”. Para contribuir com a superação das dificuldades relativas ao ensino do conceito de função e suas aplicações, a autora construiu uma atividade experimental levando em conta noções de química e delimitando o tema função afim, para estudantes da 1ª série do Ensino Médio.

Selingardi (2015) em sua dissertação “Um estudo da função afim no Ensino Médio com apoio de uma atividade experimental” planejou e abordou com seus alunos da primeira série do Ensino Médio uma atividade experimental que consistiu obter a densidade de diferentes misturas compostas de ureia e água. A partir dessa informação faz-se uma reflexão acerca do material que ele vai utilizar para determinar a massa e o volume de cada mistura, de modo a obter a densidade da mesma.

A autora desenvolveu a atividade experimental em cinco etapas, incluindo a apresentação do material utilizado no experimento, a realização do experimento, a construção dos gráficos e obtenção da função afim que descreve a relação entre as grandezas, a realização desses procedimentos no laboratório de informática e a conclusão dos trabalhos com uma reflexão sobre toda a atividade.

A primeira etapa do experimento consistiu em apresentar os instrumentos que os estudantes utilizarão na atividade e trazer a eles uma sugestão para a realização da atividade experimental.

Na segunda etapa os estudantes realizaram a atividade experimental em grupos de até 5 integrantes, Os estudantes devem medir e reservar as diferentes massas de ureia que irão compor as misturas, a seguir adicionar a água afim de obter misturas com quantidades de ureia diferentes e mesmo volume. Após a coleta dos dados devem calcular a densidade de cada uma das misturas utilizando os dados obtidos experimentalmente e os conhecimentos prévios que relacionam os dados obtidos experimentalmente e a densidade da mistura e preencher a tabela que servirá para a realização da terceira etapa.

A implementação da terceira etapa depende diretamente dos resultados obtidos na etapa anterior. A partir dos dados da tabela, que contém as informações acerca das misturas obtidas, os estudantes construirão um gráfico que relaciona a quantidade de ureia presente em cada uma das misturas e a densidade correspondente. Ao construir o gráfico respectivo às massas de ureia e à densidade de mistura deverá perceber que existe uma tendência em relação ao alinhamento dos pontos obtidos. Ao notar a regularidade quanto ao alinhamento dos pontos obtidos no gráfico, os estudantes vão determinar uma reta que melhor aproxima a função que relaciona a massa da ureia e a

densidade da mistura. Após a construção da reta aproximada da função deverão determinar, a partir dela, a lei da função afim obtida.

A quarta etapa foi desenvolvida com a utilização da planilha Excel para o ajuste de pontos e equação correspondente na forma linear.

A quinta e última etapa da proposta didática consiste na reflexão acerca do que foi obtido pelos grupos na atividade experimental, na construção do gráfico e na obtenção da expressão da função que relaciona as grandezas.

Selingardi (2015) sugere que seu produto educacional caso seja replicado, que ele se apoie na concepção de interdisciplinaridade envolvendo a participação do professor de química por conta das especificidades nas práticas laboratoriais.

O tema função afim juntamente com função quadrática também foi foco da pesquisa de Silva (2014) devido às dificuldades dos estudantes da primeira série do Ensino Médio na aplicabilidade destes temas com os estudos desenvolvidos na disciplina de Física, por exemplo. Além disso, nas três unidades escolares pertencentes ao Sistema Objetivo de Ensino, nas quais a professora-pesquisadora leciona, o conteúdo de função afim e quadrática é revisto na terceira série do Ensino Médio e é notório que a dificuldade persiste.

Para tentar facilitar e colaborar com o ensino desse conteúdo, Silva (2014) confeccionou quatro Folhas de Atividades em sua dissertação de Mestrado “Folhas de aplicação para o ensino de função afim e quadrática: conceito e aplicações” para trabalhar a interpretação de texto, o raciocínio e, por consequência, o conhecimento sobre o assunto, de modo que o estudante construísse o conceito de função afim e função quadrática.

Foram preparadas atividades de níveis fácil e médio que exigissem uma boa interpretação de texto por partes de alunos da primeira série das três referidas unidades escolares, que despertassem a curiosidade e proporcionassem, durante a resolução, a interação entre os estudantes, dos quais se esperava: identificar regularidades; converter dados tabulares algébricos em gráficos, desenvolver uma situação problema sem explicação anterior; relacionar situações com o conceito de função afim, usando

proporcionalidade; relacionar situações com o conceito de função quadrática; analisar graficamente a função quadrática; usar máximos e mínimos; tratar os problemas no campo numérico e fazer alguns ensaios no campo algébrico; ter entusiasmo no desenvolvimento da atividade; participar na discussão da atividade; procurar desenvolver a situação problema com ligação a diferentes contextos; ter autonomia na resolução dos exercícios; criar estratégias e construir conhecimento, dando estrutura e ordem aos seus pensamentos, chegando a atingir um nível de abstração mais elevado.

Tais competências e habilidades descritas por Silva (2014) foram observadas na ação da maioria dos estudantes, organizados em duplas para a resolução das Folhas de Atividades e debates no decorrer das atividades. Antes mesmo que comentasse sobre os resultados, em uma próxima aula, eles já comentavam entre si o método que cada um havia utilizado e em qual resultado haviam chegado.

O cenário da pesquisa de Canaveze (2013) “O Ensino-aprendizagem de probabilidade em uma escola pública de Sorocaba/SP” foi descrito e analisado tendo em vista um conjunto de tarefas envolvendo as concepções probabilísticas clássica e frequentista, abordadas com três turmas de segunda série do Ensino Médio.

De acordo com Canaveze (2013), foi organizado uma aplicação de tarefas levando em conta que a Probabilidade, como parte integrante do Tratamento da Informação, proporciona conexões entre diferentes formas de pensamento matemático, no caso, o determinismo e o aleatório. Em relação à aleatoriedade, houve a preocupação de instigar o aluno a reconhecer o caráter aleatório de fenômenos compreendendo o significado e a importância da probabilidade como meio de prever resultados.

Uma visão aleatória necessita que a tarefa contemple questões que demanda um sorteio que envolva a razão entre a parte e o todo. Quando houve a designação do sorteio no enunciado das tarefas contidas nos referidos materiais, as atividades dos alunos foram desenvolvidas com base na concepção clássica pautada pela equiprobabilidade, o que supõe que todos os resultados possíveis tenham a mesma possibilidade de ocorrência.

Grande parte destas tarefas proporcionou uma atividade matemática que utilizou o recurso da conversão do registro em língua natural (enunciado das tarefas) para o registro numérico (fração). Poucas tarefas contemplaram a utilização do diagrama de árvore e nenhuma demandou tabelas no decorrer da atividade matemática, o que caracterizou uma conversão do registro da língua natural (enunciado) para o registro figural (diagrama de árvore) que, por sua vez, foi convertido em um registro simbólico (enumeração das sequências).

A concepção clássica de probabilidade é útil quando se trata de objetos fisicamente simetrizáveis (moeda, dados, cartas e extração de bolas), porém, para desenvolver o pensamento probabilístico é necessário ampliar a visão de aleatoriedade, bem como a apropriação adequada de uma linguagem.

Para ampliar a visão de aleatoriedade resgatamos enunciados de tarefas desenvolvidas do livro didático e complementamos com questões envolvendo o processo da experimentação, como estímulo para atividade matemática dos alunos. Foi o primeiro momento no trabalho de campo que a professora-pesquisadora instigou os alunos a se defrontarem com o modelo em ação. O experimento foi realizado com o objetivo de estabelecer um comparativo entre o resultado probabilístico do processo de experimentação com aquilo que cada um respondeu, com base na probabilidade teórica.

No que diz respeito aos registros de representação semiótica, houve a seguinte mobilização: simbólico (registros da sequência de 20 extrações de bolas da urna por grupo), tabular (registro do número de bolas sorteadas por cor e as respectivas frequências) e numérico (razão entre o número de casos favoráveis e o número total de possibilidades, bem como o percentual de cada probabilidade).

Nas três primeiras etapas do trabalho de campo observamos que o registro na forma de tabela assim como a construção do diagrama de árvore foram representações semióticas pouco escolhidas pelos alunos. Constatamos que estas formas de representação são utilizadas se elas são contempladas no enunciado da tarefa. Outro aspecto que destacamos é a manifestação de termos próprios à linguagem probabilística. Eles são emergentes, se o enunciado da tarefa demanda do aluno uma atividade que envolva a escrita de suas considerações frente a uma situação de aleatoriedade.

Estes apontamentos foram contemplados na escolha da sequência didática “Passeio Aleatório da Mônica”, organizada em quatro sessões: a primeira permitiu verificar as concepções prévias dos sujeitos em relação à probabilidade; a segunda, o impacto da experimentação aleatória e a estimativa de probabilidade pela frequência relativa; a terceira recorreu à modelagem matemática, utilizando a árvore de possibilidades, que forneceu a probabilidade teórica ou laplaciana e, a quarta, solicitou a tomada de decisão diante destas três formas de atribuir probabilidades.

Esta experiência vivenciada pela professora-pesquisadora e partilhada com os alunos das classes de segunda série do Ensino Médio emergiu aspectos de um processo de Ensino-aprendizagem de Probabilidade, caracterizado pela transição entre concepções distintas de Probabilidade e visão de mundo (confronto entre o determinismo e o aleatório), necessários à construção do pensamento probabilístico. A análise da produção de informação obtida no decorrer do trabalho de campo sugere que o professor tenha capacidade de avaliar a natureza das tarefas de probabilidade propostas no âmbito do Ensino Médio, de modo que as elas demandem uma atividade matemática dos alunos que instiguem o confronto entre o determinismo e o aleatório.

O olhar sobre estas diferentes visões de mundo é importante, pois o contexto escolar do desenvolvimento da maior parte dos conteúdos da Educação Básica (aritmética, álgebra e geometria) proporciona ao aluno uma educação formal determinista. No entanto, a escala do “provável” é algo associado à linguagem do cotidiano, a qual deve ser contemplada na educação formal de nossos alunos.

Em termos de educação formal, a proposta das tarefas para esta Dissertação de Mestrado privilegiou um pensamento probabilístico por parte dos alunos que não demandou o uso de fórmulas existentes no desenvolvimento de conteúdos da Probabilidade.

É desejável que outros trabalhos, sejam de natureza acadêmica ou não, valorizem a produção de tarefas com atividades matemáticas que, por um lado, o sorteio seja uma experiência vivenciada pelos alunos, a partir da constituição de amostras. Por outro lado, que a linguagem probabilística possa ir além do uso de termos adequados (provável, acaso, possibilidade, entre outros), que

haja conversão dos registros da língua natural (termos) para registros simbólicos (fórmulas) que privilegiem a teoria matemática da probabilidade apoiada na teoria dos números (concepção axiomática).

Das 41 pesquisas classificadas como validação de sequência didática, 25 foram desenvolvidas em contextos escolares de Ensino Médio. Na ‘tabela 5’ discriminamos os assuntos abordados:

Tabela 5: Conteúdos abordados no Ensino Médio

Assunto	Autor
Modelagem matemática (função quadrática)	Macedo (2010)
Logaritmo e o estudo da função	Rossi (2010)
Trigonometria sem estudo da função	Oliveira (2011)
Trigonometria com estudo da função	Oliveira (2010), Sobrinho (2015) e Batista (2015)
Conceito de função	Guimarães (2010)
Função (afim, quadrática e racional)	Bilhéo (2012)
Função exponencial	Angelucci (2014), Mendes (2017) e Fontes (2014)
Função afim	Tozo (2015), Selingardi (2015) e Silva (2014)
Geometria espacial: prisma, cilindro	Magalhães (2014), Binotti (2016)
Análise combinatória	Vasquez (2011), Silva (2014)
Matemática financeira e educação financeira	Pinheiro (2016), Gimenez (2016)
Números complexos	Amorim (2014)
Geometria analítica	Brito (2015)
Probabilidade geométrica	Lima (2013)
Probabilidade	Canaveze (2013)
Matrizes	Pereira (2015)
Total	25

Fonte: arquivo do pesquisador

O assunto mais contemplado nas dissertações com foco no Ensino Médio foi função, com 13 trabalhos. Aqui estão inclusos temas como logaritmo, trigonometria e modelagem matemática cuja conexão foi estabelecida com o estudo de funções.

A geometria em relação aos temas que envolvem a álgebra ainda é um assunto pouco valorizado nas pesquisas, apesar dos esforços na tentativa de valorização do seu Ensino-aprendizagem nos mais diversos segmentos escolares. No entanto, as três dissertações que tratam desse assunto não priorizaram a abordagem axiomática como modelo de Ensino-aprendizagem.

No caso das dissertações de Magalhães (2014) e Binotti (2016), as atividades propostas são contextualizadas, no sentido de que o conhecimento vai sendo apreendido a partir da manipulação de objetos cuja ação propicia comparar tamanhos, áreas, volume, capacidade, formatos (características e propriedades), entre outras atividades.

A questão geométrica também é o foco da dissertação de Lima (2013) no estudo de probabilidade, cujo enfoque não faz parte do escopo de conteúdos para os segmentos escolares da educação básica, embora seja muito importante o tratamento desta concepção probabilística.

No caso do trabalho de Brito (2015), o software GeoGebra foi um aliado na construção de conceitos em geometria analítica, devido à potencialidade do recurso visual. As pesquisas de Oliveira (2010) e Amorim (2014) também usufruíram significativamente do GeoGebra como recurso pedagógico para atingir seus propósitos de pesquisa no processo Ensino-aprendizagem de trigonometria e números complexos, respectivamente.

Já nas pesquisas de Mendes (2017) o GeoGebra foi um recurso auxiliar para o estudo da equação catenária como aplicação da função exponencial.

É comum nas pesquisas acadêmicas o tema função ser estudado com o auxílio de algum recurso tecnológico. Das 13 pesquisas que envolvem o estudo da função, apenas Guimarães (2010) e Tozo (2015) não utilizaram nenhum recurso desta natureza no desenvolvimento de sua sequência didática. O uso de calculadora gráfica esteve presente nas pesquisas de Rossi (2010) e Bilhéu (2012) para abordar, respectivamente, função logarítmica e o trio de funções (afim, quadrada e racional). A planilha eletrônica Excel foi utilizada para cálculos trigonométricos na pesquisa de Sobrinho (2015), para funções afim, polinomial e quadrática na pesquisa de Macedo (2010), para função quadrática no estudo de Fontes (2014) e para o estudo de função exponencial, no caso de

Angelucci (2014). Já o programa Grapes, utilizado para plotagem de gráfico foi o recurso auxiliar utilizado no estudo de trigonometria na pesquisa de Oliveira (2010). As demais pesquisas recorreram ao uso do GeoGebra.

Nem todas as dissertações disponibilizam em anexo o conteúdo do produto educacional, pois o mesmo não é obrigatório. Como nosso banco de dissertações não contempla a entrega do produto educacional separado do relatório da dissertação, sete dissertações não possuem a seção ‘anexo’ com o material aplicado em sala de aula. Nestes casos, as tarefas abordadas em sala de aula estão dispostas no decorrer do relatório da pesquisa, geralmente com detalhes, no capítulo da coleta ou análise dos dados.

Em nosso programa de Mestrado Profissional, devido às áreas de atuação de nossos docentes (há uma parcela significativa de pesquisadores em Matemática Aplicada), é esperado que o número de dissertações produzidas em contextos escolares do Ensino Fundamental II seja menor do que no Ensino Médio. Nossa tabulação de dados confirma o pressuposto, pois há 15 dissertações desenvolvidas com alunos dos anos finais do Ensino fundamental, dispostas na ‘tabela 6’:

Tabela 6: Conteúdos abordados no Ensino Fundamental II

Assunto	Autor
Transição da aritmética para álgebra	Queiroz (2014)
Semelhança, Teorema de Tales e relações métricas no triângulo retângulo	Leite (2015)
Probabilidade	Ramos (2015), Moraes (2017)
Processos de contagem	Bassan (2016)
Estatística	Faxina (2016)
Fração, ângulo e propriedades do triângulo	Felix (2010)
Equação e sistemas de equações do primeiro grau	Pimentel (2010)
Polígonos	Mendes (2012)
Hexágono	Carrijo Neto (2013)
Modelagem matemática (volume e capacidade)	Zequim (2014)
Fração	Gois (2014)
Área de polígonos	Abreu (2014)
Mosaico	Miranda (2014)
Trigonometria	Mastronicola (2014)
Total	15

Fonte: arquivo do pesquisador

Ao contrário do que detectamos no Ensino Médio, a geometria incluindo a trigonometria foram temas de pesquisas que superaram em termos

quantitativos aquelas que se dedicaram à investigação da álgebra. Nessas pesquisas, ressaltamos o uso de materiais manipulativos, o GeoGebra, a calculadora e a planilha Excel como recursos pedagógicos diversificados na abordagem dos conteúdos geométricos. Em termos de aparatos tecnológicos como recurso no desenvolvimento das atividades propostas pelos pesquisadores destacamos, por exemplo, a planilha eletrônica Excel utilizada por Zequim (2014), o GeoGebra na pesquisa de Leite (2015) e a calculadora para cálculos elementares na pesquisa de Pimentel (2010).

Algumas pesquisas estabeleceram conexões os conteúdos geométricos. A pesquisa de Felix (2010) estabeleceu conexões entre o estudo das frações e conteúdos de geometria, no caso, ângulos e propriedades do triângulo. Mesma situação ocorreu com a pesquisa de Zequim (2014), a qual a modelagem matemática como estratégia de Ensino-aprendizagem foi utilizada para a abordagem do volume de sólidos geométricos. Pimentel (2010) utilizou conhecimentos geométricos para instigar os alunos na formulação de equações como o número de diagonais em um polígono.

O assunto frações foi o foco de estudo de Gois (2014) e contemplado parcialmente no rol da sequência didática proposta por Felix (2010).

A álgebra esteve presente nas pesquisas de Pimentel (2010) com foco em equações e Queiroz (2014) no estudo da iniciação a álgebra, comumente tratada como a transição entre aritmética e álgebra.

Os assuntos pertinentes ao bloco temático do Tratamento da Informação conforme designação dada nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998) foram alvos das pesquisas de Moraes (2017), Ramos (2015), Bassan (2016) e Faxina (2016).

Faxina (2016) dedicou sua pesquisa aos estudos de medidas de tendência central e interpretação gráfica como conteúdos da área de Estatística.

Ramos (2015) produziu atividades articulando resolução de problemas e mágicas matemáticas para atividades de probabilidade na concepção clássica e frequentista. Tais concepções probabilísticas estiveram presentes também na pesquisa de Moraes (2017), além de um repertório de tarefas envolvendo

estatística e processos de contagem. O propósito deste pesquisado ao elaborar e aplicar sua sequência didática foi mostrar a importância nas conexões de estatística, contagem e probabilidade no Tratamento das Informações.

Bassan (2016) utilizou da resolução de problemas e mágicas matemáticas (jogos) como estratégias pedagógicas para abordar o que a autora denominou de elementos de análise combinatória. Em nossa tabela, bem como em nossas considerações parciais aqui descritas, optamos por utilizar a denominação “processos de contagem” ao invés de “análise de combinatória”, a qual foi utilizada por Bassan (2016).

Com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998) entendemos que a análise combinatória é pertinente ao estudo que é feito no Ensino Médio, pela especificidade de tratamento dos conteúdos de arranjo, combinação e permutação. Nos anos finais do Ensino Fundamental, quando mencionamos processos de contagem entendemos que a abordagem é norteada intuitivamente, em primeira instância, pela aplicabilidade do princípio fundamental da contagem (o número de possibilidades de fazer ações distintas e independentes quantificada pela multiplicação da quantidade de modos possíveis que cada uma pode ser feita).

Dado o fato de que nosso programa de Mestrado prioriza o processo de ensino e/ou aprendizagem no Ensino Fundamental II e Médio, apenas uma pesquisa foi desenvolvida no âmbito da formação de professores em Matemática com ênfase em Informática. Trata-se da pesquisa de Fernandes (2014) que como já descrevemos, contemplou o estudo da equação do 2º grau por meio do seu resgate histórico, como forma de difundir a evolução do conhecimento científico deste tema ao longo dos tempos.

5. OUTRAS CATEGORIAS DE PRODUTO EDUCACIONAL

Neste capítulo abordamos vinte e cinco trabalhos cujos produtos educacionais contemplam cinco categorias: jogos, materiais, projetos, experiências pedagógicas e ambiente virtual de aprendizagem.

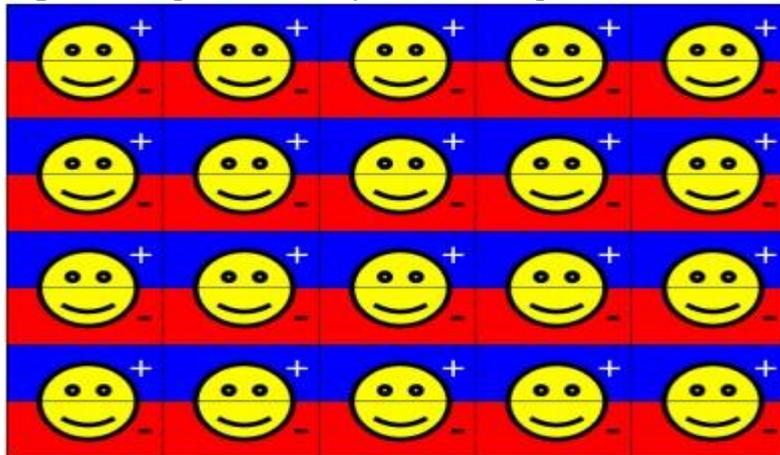
5.1 Jogos

Nesta seção estamos considerando quatro dissertações que utilizaram jogos como meio para produtos dos produtos educacionais. Estamos fazendo esta ressalva, pois na seção anterior houve pesquisas como de Ramos (2015) e Bassan (2016) que utilizaram mágicas matemáticas (jogos), porém articuladas com resolução de problemas como estratégias pedagógicas para a apresentação do seu produto educacional.

Neves (2010) em seu trabalho “O uso de jogos na sala de aula para dar significado ao conceito de números inteiros” o objetivo foi investigar a dificuldade que os alunos de 6º e 7º ano têm na absorção do conceito de número negativo e das operações com estes números.

Para o cumprimento dos propósitos de pesquisa, Neves (2010) elaborou e aplicou quatro jogos didáticos: uma atividade de fichas positivas e negativas, o jogo do dinossauro, o jogo do hexágono e o jogo do Matix. O trabalho também analisou em quais aspectos estes jogos podem ajudar o educador a dar significado ao conteúdo em questão, desenvolvendo uma autonomia aos alunos.

No primeiro jogo (figura 12) os alunos praticaram as operações básicas com os números inteiros, efetuando operações básicas de adição, subtração e multiplicação e tiveram uma visão mais perto do mundo deles, uma vez que o manuseio das fichas ajudou os alunos a realizarem as operações visualizando o que estava sendo feito.

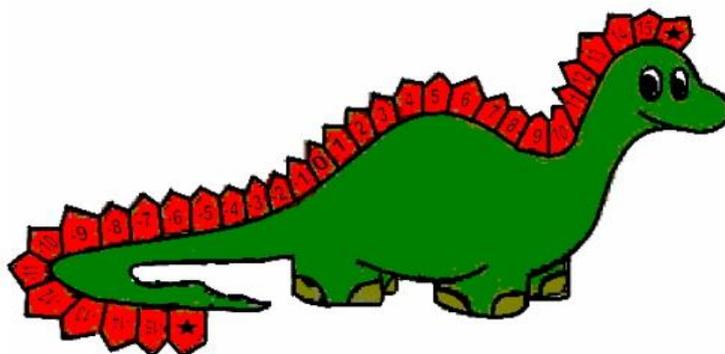
Figura 8: Jogo das fichas positivas e negativas

Fonte: Neves (2010, p. 35)

O autor relatou que com esta atividade percebeu-se uma ajuda na compreensão do conteúdo de multiplicação entre dois números inteiros e também facilitou na compreensão do porque a multiplicação de dois números inteiros negativos resulta em um numero positivo (regra de sinais).

Já no jogo do dinossauro (figura 13) foi explorado o calculo mental e exercitou-se a concentração dos alunos. O jogo propunha aos alunos a realização de operações envolvendo números inteiros de maneira mental.

O autor ainda propôs a criação deste jogo em paralelo com as aulas de artes, na qual o professor dessa disciplina pode trabalhar com a confecção do tabuleiro com os seus alunos.

Figura 9: Jogo do dinossauro

Fonte: NEVES (2010, p. 54)

O jogo se inicia no zero e contém em quatro rodadas: na primeira joga-se um dado branco que representa a operação de adição e indica quantas

casas o peão deverá subir no dinossauro. O jogo também possui um dado vermelho o qual representa a operação de subtração e indica quantas casas o peão devera descer no dinossauro. O vencedor se da quando passa a casa que contém uma estrela.

Assim que acabou a primeira rodada os peões foram posicionados no zero e os dados são lançados e os jogadores deveriam dizer em qual casa os peões iriam sem mexer neles. Se o aluno errar, o peão não sai do lugar.

Terminada a rodada 2, neste momento o jogo contém todas as regras anteriores porém foi acrescentado mais um dado aonde este dado poderia alterar a posição do peão no dinossauro, dependendo do sinal de + ou -.

Na quarta e última rodada o jogo deveria conter as regras estabelecidas na segunda rodada porém com o dado que altera os sinais a cada jogada.

No jogo do Hexágono (Figura 14) os alunos tiveram que exercitar as operações com números inteiros, adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação. Assim os alunos tiveram contato com operações mais sofisticadas dos números inteiros. Nesse jogo, cada participante joga três dados simultaneamente e com os valores dos dados devem fazer as combinações a fim de ocupar uma casa enumerada. Aquele que conseguir fazer três casas interligadas entre si, ganha o jogo.

Figura 10: Jogo do Hexágono



Fonte: Neves (2010, p.70)

Por fim, no jogo Matix (Figura 15), os alunos foram desafiados a elaborar estratégias e organizar o raciocínio para conseguir realizar as próximas jogadas. Este jogo teve o objetivo principal de retirar as peças do tabuleiro uma a uma, saindo vencedor o jogador que conseguir o maior número de pontos e como objetivo secundário a melhora da concentração e a tomada de decisões por parte dos alunos.

Figura 11: Jogo Matix

PECAS DO MATIX COM INTEIROS							
15	-	-	-1	-1	-1	-2	-2
-2	-3	-3	-3	-4	-4	-4	-5
-5	-5	7	7	7	8	8	8
10	10	10	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	3	3	3
3	3	4	4	4	4	4	5
5	5	5	5	0	0	0	0
0	6	6	6	6	6	6	☆

Fonte: Neves (2010, p. 75)

O autor apresentou como potencial do trabalho que o ensino de números inteiros a partir de jogos pode produzir significados para a aprendizagem.

A dificuldade dos alunos em realizar operações envolvendo números relativos ocorreu, especialmente, na subtração e multiplicação. O autor afirmou que os alunos tiveram esta dificuldade, pois eles não tinham de maneira clara o conceito de números inteiros negativos.

Silva (2012) no seu trabalho “Elaborações de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental sobre números inteiros e suas operações” planejou e aplicou tarefas envolvendo a história dos números inteiros. Houve necessidade da autora fazer adaptações na formulação das tarefas de modo que os alunos compreendessem os conceitos estudados. A pesquisadora pode perceber com

a devolutivas dos alunos que os mesmos acreditavam que abaixo do zero não existe nenhum número, o sinal de menos não tem significado e é impossível operar quantidades negativas.

Para mudar esse cenário de crenças, Silva (2012) utilizou quatro atividades orientadas de ensino. A primeira delas foi o jogo chamado 'vai e vem' cujo objetivo principal foi manipular quantidades negativas. Em um primeiro momento a professora familiarizou os alunos com os movimentos de ida e volta, proporcionando alguns momentos em que eles pudessem elaborar algumas estratégias de movimentos.

A professora colocou os alunos sentados em mesas os quais recebiam instruções do jogo desenvolvido. Todos os alunos registraram as instruções e o objetivo do jogo em folha. A partir daí os alunos praticaram este jogo em mais duas aulas para poderem finalizar a atividade de maneira satisfatória.

A seguir apresentamos a disposição dos materiais que envolvem o jogo 'vai e vem':

Figura 12: Disposição do jogo 'vai e vem'



Fonte: Silva (2012, p.109)

Já a segunda atividade foi feita com base em um jogo de tampinhas de garrafas plásticas que tinha o objetivo de os alunos poderem manipular quantidades negativas.

Neste jogo que foi nomeado de "jogo das Tampinhas de Garrafas Plásticas", foi constituído de tampinhas vermelhas para representar as

quantidades negativas e tampinhas amarelas para representar as quantidades positivas.

O objetivo secundário da atividade foi a soma de quantidades negativas a qual ficou bem clara aos alunos uma vez que as representações de quantidades negativas que eram dadas pelas tampinhas vermelhas foi mostrado como um material com um relativo potencial para se referir a valores negativos.

Figura 13: “Jogo das Tampinhas das Garrafas Plásticas”

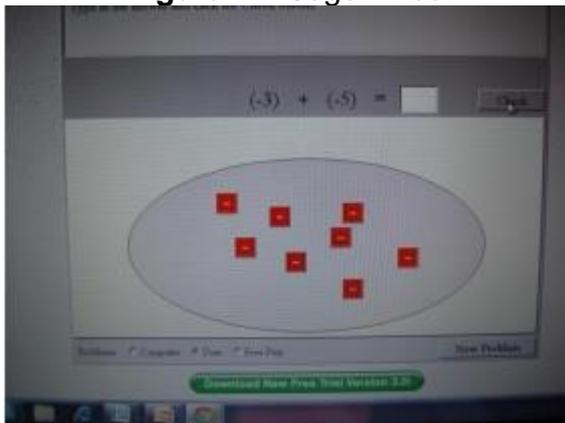


Fonte: Silva (2012, p.80)

Neste jogo, os alunos possuíam duas cores distintas para cada tampinha, amarelas para quantidades negativas e vermelhas com as operações.

A terceira atividade foi realizada no computador com um software, no qual foi possível adicionar e subtrair números inteiros não fazendo uso das fichas coloridas.

A professora apresentou o software aos seus alunos e sugeriu que eles resolvessem os problemas propostos pelo mesmo e, posteriormente, foi feita a sugestão dos alunos formular seus próprios problemas e conferi-los no software.

Figura 14: Jogo virtual

Fonte: SILVA (2012, p.85)

Já na quarta e última atividade teve o objetivo da localização correta dos números inteiros na reta numérica. Nesta atividade os alunos formaram uma fila e cada aluno tomou um número aleatoriamente e com o comando da professora se organizaram de acordo com a ordem numérica. Feito isso, a professora foi lançando novos desafios aos seus alunos, como por exemplo, o aluno na posição (+2) deveria descer 8 até ficar no aluno (-6).

Segundo Silva (2012) o grande potencial do trabalho se deve ao fato de que em todas as atividades propostas o diálogo era sempre incentivado pelo autor, acontecendo rodas de discussões a cada etapa do trabalho, realizando assim um exercício de argumentação e comparação de opiniões exercitadas pelos alunos.

Magri (2012) apresentou na sua dissertação “Explorando Geometria elementar através de jogos e desafios” uma proposta pedagógica para o ensino de aspectos da Geometria Elementar através de jogos e desafios. O objetivo principal é apresentar mais um recurso didático para professores de Matemática do Ensino Fundamental.

Os jogos têm sido bastante utilizados em sala de aula, entretanto, com o mundo cada vez mais competitivo, nossos estudantes focam apenas em vencer o jogo e na maioria das vezes acabam se esquecendo da exploração do conteúdo matemático que é para ser aprendido. Exploramos jogos cooperativos que é uma opção interessante em que a parceria e a cooperação se sobressaem à rivalidade.

Formulamos e testamos jogos e desafios que podem ser realizados em grupos de estudantes fora da sala de aula para exploração de localidades, servindo-se de medidas de comprimento e de ângulos com uma abordagem do tipo aventura como o problema da caça ao tesouro.

Construímos kits lúdicos e usamos ferramentas computacionais sincronizadas com o mundo atual. Tais atividades podem subsidiar professores que pretendem trabalhar com os conceitos iniciais de Geometria de uma forma diferente e motivadora. Os kits aplicados foram o “Mapa do tesouro” o qual utilizava uma ferramenta chamado de “Direcionador Angular” no seu desenvolvimento, o “Ábaco Angular” e o “Jogo de Cartas”.

A primeira atividade aplicada pela autora foi o “Mapa do tesouro” no qual inicialmente foi apresentado aos alunos o conceito de ângulo, suas partes principais e sua nomenclatura, aprenderam também o significado de grau e conheceram o transferidor e a utilizá-lo.

A professora montou com seus alunos um direcionador angular que teve a função de mostrar a direção e sentido onde os alunos deveriam ir com base nas informações fornecidas pela professora.

Figura 15: Direcionador angular



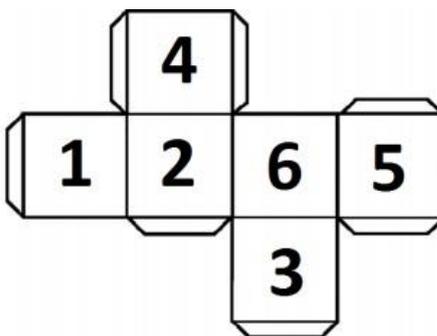
Fonte: Magri (2012, p.32)

As informações dadas em fichas, fornecidas pela professora teve como objetivo conduzir os alunos para encontrar o tesouro. As fichas eram compostas com diversas informações que envolviam o conceito de ângulo, como por exemplo, “No ponto de partida gire um ângulo nulo e de 18 passos nessa direção” ou “De frente para onde encontrou a dica, gire 140° em sentido

anti-horário. Caminhe por 15 metros. Agora suba o morro até encontrar a nova dica”

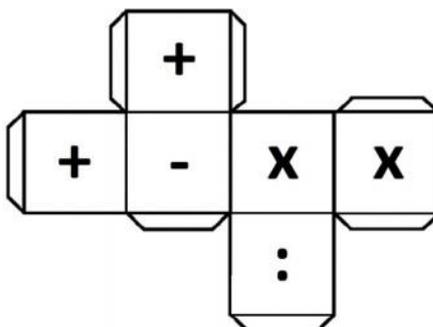
Foi utilizado pela professora o ábaco angular com o objetivo de facilitar os alunos com as quatro operações básicas da matemática com ângulos. A professora-pesquisadora confeccionou com os alunos dois dados, um contendo os números de 1 a 6 (figura 20) e o outro dado contendo as operações básicas matemáticas (figura 21).

Figura 16: Dado contendo os números de 1 a 6



Fonte: Magri (2012, p.41)

Figura 17: Dado contendo as operações básicas



Fonte: Magri (2012, p.41)

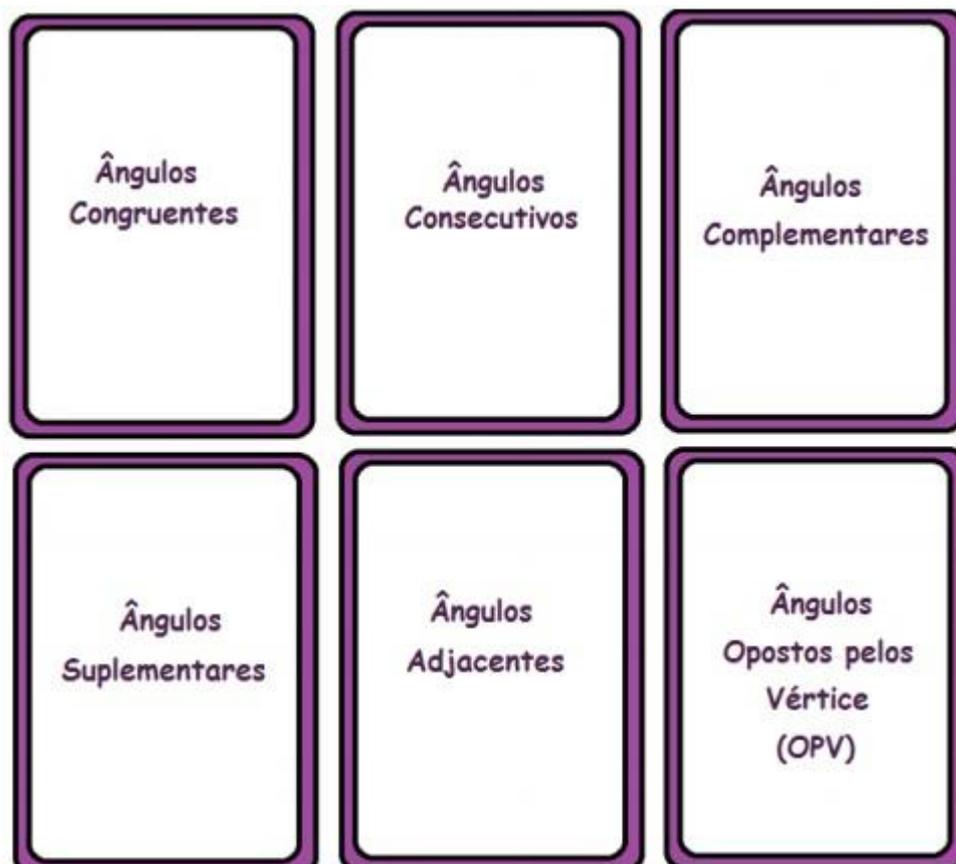
Feito isso os alunos construíram uma tabela com diversas medidas e ângulos e o jogo consistia em o jogador selecionar uma ficha com a medida de um ângulo (grau, minuto e segundo) e deveria colocar no ábaco angular.

Depois o outro jogador lançava o dado com as operações e o dado numérico, este jogador deveria realizar a operação com a ajuda do ábaco. O jogo acaba quando acabar todas as fichas com as medidas dos ângulos.

Figura 18: Ábaco angular

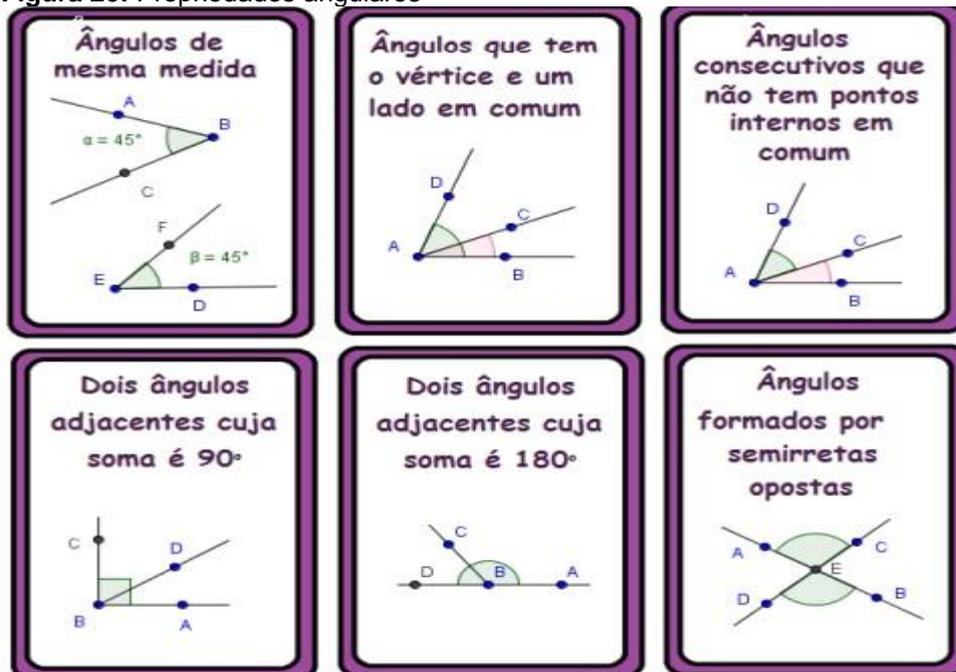
Fonte: Magri (2012, p. 39)

Outro jogo feito pela autora com os alunos foi de o jogo de cartas o qual tinha o objetivo de fixar o conteúdo de ângulos e figuras numéricas. Pra isto foi utilizado um baralho geométrico específico com 28 cartas contendo as definições sobre ângulos ou figuras planas (figura 23) e 28 cartas contendo sua imagem (figura 24).

Figura 19: Nomenclatura de ângulos

Fonte: Magri (2012, p.50)

Figura 20: Propriedades angulares



Fonte: Magri (2012, p. 51)

Para a aplicação desta atividade a professora dividiu a turma em grupos, e nesses grupos foram divididos as cartas de maneira igual e posteriormente um jogador deveria colocar um par de cartas, sobre a mesa com a imagem e a definição e se o outro jogador na tiver nenhum par de cartas, deve abaixar qualquer carta e esperar que outra pessoa do grupo que tenha a carta correspondente troque uma carta qualquer com ele. O jogo acaba quando os jogadores tiverem tirados todos os pares de cartas possíveis.

O principal potencial do trabalho de Magri (2012) se deve ao fato de trabalhar conceitos geométricos tão importantes da matemática de maneira lúdica através de jogos deixando a aula mais atrativa e interessante para os alunos melhorando o nível de atenção e possibilitando a produção de significados em conceitos geométricos.

Gaspar (2013) em "O jogo pedagógico enquanto atividade orientadora de ensino na iniciação algébrica de estudantes de 6ª série" verificou quais foram as aprendizagens matemáticas manifestadas por esses estudantes ao vivenciarem atividades mediadas por jogos pedagógicos.

Tais atividades compostas por jogos instigaram os estudantes resolver situações-problemas trabalhando em paralelo com uma nova linguagem matemática com os alunos, a linguagem algébrica.

O primeiro jogo feito por Gaspar (2013) foi o “Jogo Mistério Matemático” o qual teve como objetivo de abordar sequências matemáticas, porém, de forma lúdica. O jogo é constituído de tabuleiro, um dado, dois peões e nove cartas de suspeitos.

As cartas de suspeitos foram elaboradas com sequências matemáticas distintas.

Figura 21: Cartas de suspeitos

A primeira figura que o assassino deixou foi	A segunda figura que o assassino deixou foi	A terceira pista deixada pelo assassino foi	A quarta pista deixada pelo assassino foi	O Assassino não deixou pistas aqui.
* *	* * * * * *	* * * * * * * * *	* * * * * * * * * * * * * * * *	
A primeira pista para descobrir a vítima é	A segunda pista para descobrir a vítima é	A terceira pista para descobrir a vítima é	A quarta pista para descobrir a vítima é	O Assassino não passou por aqui.
* * * *	* * * * * * * * *	* * * * * * * * * * * *	* * * * * * * * * * * * * * *	

Fonte: Gaspar (2013, p.45)

O segundo jogo proposto pelo autor foi “Jogo das varetas” o qual é constituído por varias varetas de cores distintas. A professora-pesquisadora atribuiu um valor numérico para cada vareta com o objetivo que os alunos fizessem as operações algébricas com números naturais.

Com todas essas informações em mãos do autor, foi realizado um minicurso sobre os jogos e álgebra o qual foi constituído de uma primeira parte teórica sobre jogos e ensino da álgebra e uma segunda parte contendo 10 jogos.

Após a realização do curso o autor trouxe como reflexão que por mais que os alunos tenham um contato com as sequências numéricas o entendimento delas não ocorre de maneira natural, levando os alunos a terem uma certa dificuldade para realizar a generalização.

O potencial da pesquisa segundo Gaspar (2013) pode ser verificado no termino da pesquisa quando os estudantes compreenderam o significado de sequências, sentindo a necessidade de simplificar a escrita, mesmo que a princípio isso não ocorra de forma natural. Porém, a professora-pesquisadora avaliou que a iniciação algébrica por parte dos alunos ocorre de maneira lenta e gradativa. É necessário que o professor gere tarefas que instigam nos alunos a necessidade de simbolizar situações-problema, de maneira que possam se

envolver com as linguagens que estão sendo apresentadas em tais situações-problema.

As quatro dissertações foram desenvolvidas no Ensino Fundamental, mais especificamente, no 6º e 7º ano. É possível que este segmento escolar seja contemplado por conta de que o uso de jogos envolve a ludicidade e, no 6º e 7º ano, privilegia-se o raciocínio indutivo, o qual pode instigado pelas potencialidades pedagógicas do jogo.

Duas dissertações (Neves (2010) e Silva (2012)) abordaram o estudo dos números inteiros. Magri (2012) abordou conteúdos da geometria (medida de comprimento e ângulos) e Gaspar (2013) desenvolveu com seus alunos a iniciação à álgebra a partir dos padrões obtidos em sequências numéricas.

Em todas as dissertações o material, em sua essência, utilizado na composição de cada jogo foi manipulativo (material concreto); exceto na dissertação de Silva (2012) que ocorreu o uso de um jogo virtual para o estudo dos números inteiros.

5.2 Materiais

Nessa categoria estamos destacando as dissertações cujo produto educacional envolveu a confecção de materiais manipuláveis, porém, os mesmos não tem a finalidade de ser utilizado como jogos.

O objetivo da dissertação de Gomes (2010) de título “Uma proposta de ensino envolvendo Geometria Fractal para o Estudo de Semelhança de Figuras Planas” foi desenvolver um material didático que explorasse a Geometria Fractal, de modo a contribuir no processo de Ensino-aprendizagem dos conceitos de Semelhança de Figuras, objeto de estudo no 9º ano do Ensino Fundamental.

Para isto o autor utilizou folhas de atividades com conexões entre conteúdos e a geometria fractal, tornando mais lúdico e atrativo aos alunos. As folhas de atividades produzidas pelo professor apresentaram algumas características em comum: avaliação das atividades pelos estudantes, nível crescente na dificuldade das atividades apresentadas e variedade de tipos de atividades.

As folhas também apresentavam o objetivo a ser alcançado, o tempo previsto de aplicação da atividade e o tempo gasto para esta aplicação, como no caso da primeira atividade exposta a seguir:

Quadro 1: Triângulo de Sierpinski

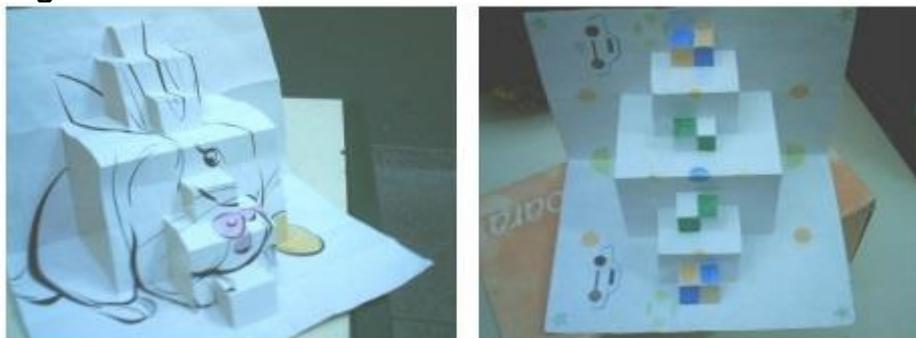
Folha de Atividades I – Construção do Triângulo de Sierpinski	
OBJETIVOS:	
<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar o tema Geometria Fractal através de exposição com slides pelo professor e participação da classe; - Construção no papel com régua e lápis da figura título; - Descoberta da propriedade e regularidades presentes na figura e nas imagens vistas na apresentação; - Refletir estas regularidades na pintura da figura; - trabalhar os conceitos: segmento, ponto médio, múltiplos e divisores de 2. 	
TEMPO PREVISTO: 3 aulas	TEMPO GASTO: 5 aulas

Fonte: Gomes (2010, p.66)

Gomes (2010) desenvolveu com os alunos um material chamado “cartão fractal de pascoal”. Este cartão teve como objetivo a exploração do lado lúdico e criativo dos alunos tendo como base os conteúdos matemáticos de unidades e processos de medidas, o uso da álgebra para os cálculos e a investigação de padrões e auto-similariedade existentes na construção.

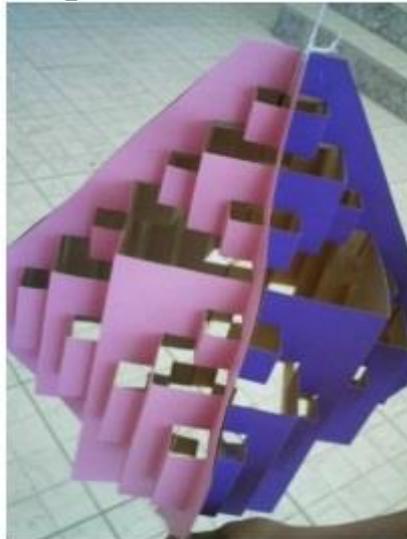
Com algumas dobraduras e cortes previamente mostrados pelo professor em sala de aula os alunos conseguiram construir o cartão de Páscoa.

Figura 22: Cartão de Páscoa



Fonte: Gomes (2010, p.145)

Foi realizado também pelos alunos algumas variações do cartão de Páscoa como o balão Fractal, mostrado a seguir:

Figura 23: Balão Fractal

Fonte: Gomes (2010, p.146)

Percebeu-se pelos comentários realizados em sala de aula que houve um sinal na melhoria do ensino sobre semelhança com a utilização de fractais. Pode-se constatar também pelo autor que houve momentos de grande interesse por parte da turma devido as dúvidas mostradas pelos estudantes.

Em Medeiros (2013) a dissertação “O ensino de áreas e volumes com o uso de objetos manipulativos” analisou as evoluções metodológicas propostas para o ensino de geometria na escola pública do Estado de São Paulo, no nível do Ensino Médio, nas últimas décadas.

O autor realizou uma sequência didática utilizando materiais manipulativos com o intuito de ajudar os professores no ensino do conteúdo de áreas e volumes.

Inicialmente Medeiros (2013) aplicou uma avaliação para seus alunos de 2ª série do Ensino Médio com o objetivo de sondar os conteúdos que os alunos dominavam permitindo realizar as atividades propostas futuramente. Segundo o autor os resultados colhidos pela sondagem foram insatisfatórios uma vez que os alunos apresentaram insegurança e confusão entre os conceitos e as propriedades apresentadas na avaliação.

Uma segunda atividade foi realizada com dois barbantes com tamanhos distintos, que serviram de representação de retas. O autor sugeriu que os alunos fixassem os barbantes na lousa para explorar as posições relativas das

retas no plano e conceitos de posições de retas, paralelas, coincidentes, concorrentes e paralelas.

Na terceira atividade proposta foi entregue aos alunos canudos de tamanhos distintos e barbantes para os alunos montarem sólidos geométricos com estes materiais.

Na quarta atividade o professor distribuiu papel quadriculado entre os alunos e pediu para que eles desenhasssem diversas figuras e posteriormente calculasse as respectivas áreas.

Na quinta atividade o professor distribuiu embalagens em forma de paralelepípedo e pediu para que os alunos calculassem a área de tais figuras utilizando o conteúdo desenvolvido até o momento.

Na sexta atividade o professor desenvolveu o conceito de metro cúbico para conseguir o conceito de volume de paralelepípedo e assim construir o entendimento sobre equação para cálculo de volume.

Na sétima atividade seguinte o objetivo era desenvolver o conceito de comprimento da circunferência e o cálculo da área do círculo. Para desenvolver a atividade o professor pediu para que os alunos trouxessem de suas casas embalagens em forma circular para poderem calcular o comprimento destas.

Na oitava atividade o professor construiu com os alunos pirâmides de isopor com alturas distintas com o objetivo de desenvolver o cálculo da altura de um objeto usando sua sombra.

Nas duas últimas atividades o objetivo era desenvolver o cálculo de volume de pirâmide e cone. Para o volume da pirâmide o professor orientou que os alunos dividissem um cubo de isopor em três pirâmides. Já no volume do cone o professor mostrou que o volume deste era exatamente um terço do volume do cilindro enchendo o cone de água e colocando na embalagem cilíndrica.

O grande potencial do trabalho, segundo o autor, fica por conta da metodologia utilizada na pesquisa, uma vez que a resolução de problemas é uma grande ferramenta para o ensino de Geometria, pois ela nos permite

verificar as atividades dos alunos e os diferentes níveis de aprendizagem, trazendo significados a aprendizagem.

A principal limitação do trabalho ficou por conta da grande dificuldade encontrada pelos alunos nos conteúdos de geometria espacial. Esse não entendimento do conteúdo dificulta a elaboração da atividade sendo necessário aumentar a o tempo de aplicação.

O trabalho de Kusuki (2014) “Um estudo das potencialidades pedagógicas de atividades exploratórias-investigativas com o material didático Geoespaço.” visou explorar com a sua dissertação as potencialidades do material manipulativo Geoespaço no Ensino da Matemática para alunos de 3ª série do Ensino Médio.

O objetivo principal do autor foi o aprofundamento do conhecimento sobre a elaboração e aplicação das tarefas exploratórias-investigativas e de representação figural desenvolvidas, tendo como base o material manipulativo em questão.

O trabalho foi dividido em partes. Em um primeiro momento o autor dedicou a explicar o porquê de estar sendo usado o material manipulativo bem como todo o contexto histórico por trás de tal material e da geometria espacial.

Logo após foi apresentado a forma de montar o Geoespaco aos alunos, tentando tornar não muito complexo a sua confecção, desenvolvendo dois tipos, Geoespaco quadrangular (figura 28) e Geoespaço circular.

Figura 24: Geoespaço com base quadrada



Fonte: Kusuki (2014, p.28)

Também foi mostrado como desenvolver atividades de investigação utilizando-se este material apoiado no referencial teórico-metodológico de atividades exploratórias-investigativas para verificar a Relação de Euler. A atividade investigativa com o uso deste recurso manipulável envolveu o reconhecimento da situação, sua exploração preliminar e a formulação da questão, o processo de formulação de conjecturas a partir da organização dos dados; a realização de testes e o eventual refinamento das conjecturas, realizando afirmações sobre tais conjecturas e a argumentação, demonstração e avaliação do trabalho realizado, justificando uma conjectura e avaliando o resultado do raciocínio.

Kusuki (2014) afirmou que o trabalho trouxe um avanço enorme dos alunos em relação a aprendizagem dos conteúdos de geometria espacial. Os alunos se tornaram mais críticos nas tarefas exploratórias-investigativas. Isto se deve pelo potencial do material em questão, uma vez que o aluno ao confeccionar tal material ele consegue visualizar toda a construção daquela teoria, fazendo com que aquele conteúdo abstrato se torne algo “palpável” para eles.

No trabalho de Gerdenits (2014) “Raciocínio combinatório: uma proposta para professores de matemática do Ensino Fundamental anos finais” o objetivo foi a confecção de um material manipulável simples utilizando-se EVA para se trabalhar uma sequência de atividades com o intuito de introduzir a noção de análise combinatória no Ensino Fundamental.

Os conceitos básicos trabalhados em sala de aula pela autora em turmas de 6º ao 9º ano foram: diagrama de árvore, o Princípio Fundamental da Contagem e a enumeração de possibilidades para a construção dos conceitos de permutação, arranjos e combinação.

De primeiro momento a professora-pesquisadora abordou os referidos conteúdos com folhas de atividades contendo problemas similares aqueles convencionalmente contidos em livros didáticos e notou que o desempenho dos alunos não foi satisfatório. Diante desse cenário buscou modificar a estratégia pedagógica e desenvolveu com os alunos uma boneca confeccionada de EVA e também utilizando este material desenvolveu sapatos,

calças, camisetas e bonés. Assim pode-se trabalhar com todas as possibilidades de montagem de roupas para a boneca, trazendo à tona o conceito básico do diagrama de arvores.

Figura 25: Peças construídas em EVA



Fonte: Gerdenits (2014, p.112)

Foi desenvolvido também alimentos, sorvetes, sanduiches e recheios, alfabeto e números de EVA, para também conseguir trabalhar o raciocínio combinatório em diferentes contextos, conforme exposição a seguir:

Figura 26: Alimentos em EVA



Fonte: Gerdenits (2014, p.114)

A principal potencialidade do material, segundo a autora, se deve ao fato dos alunos terem encontrado no material manipulativo um auxiliar do desenvolvimento combinatório, tornando-o um facilitador no processo de ensino e ajudando os alunos a organizarem suas ideias e estratégias na resolução de problemas de contagem.

Dos quatro trabalhos que envolvem materiais manipulativos ou concretos como produto educacional, dois deles envolveram o contexto do Ensino Fundamental (GOMES (2010), GERDENITS (2014)) e dois o Ensino Médio (MEDEIROS (2014) e KUSUKI (2014)). Em relação aos conteúdos trabalhados em sala de aula, três deles envolveram conteúdos de geometria; área e volume de sólidos geométricos, além da Relação de Euler. Apenas o trabalho de Gerdenits (2014) envolveu processos de contagem nos anos finais do Ensino Fundamental.

5.3 Projetos

O único trabalho nesta categoria intitulado “Oficina de Máquinas: uma maneira de ensinar matemática para alunos do Ensino Médio” do professor-pesquisador Oliveira Neto (2010) teve como objetivo a implementação de um laboratório de Ensino em Matemática em uma escola de ensino Médio na forma de projeto-piloto.

Segundo Oliveira Neto (2010) o propósito do projeto foi apresentar aos alunos as curiosidades e o esforços de cada um deles para resolver alguns problemas que lhe são apresentados que necessitem de um certo grau de dificuldade de raciocínio para a resolução deles.

Oliveira Neto (2010) utilizou alguns materiais didáticos para facilitar a construção e visualização dos mecanismos propostos por ele, o autor utilizou o kit K'nex e o kit Marklin, ambos compostos por peças, entre elas, polias e engrenagens.

As aulas preparadas foram feitas de maneiras a serem trabalhadas em grupos e cada encontro cada grupo realizava uma atividade distinta, dentre elas, atividades visuais, construções com régua e compasso, construção de mecanismos com materiais industrializados, análise de mecanismos da via real. Em cada encontro os grupos utilizavam conhecimentos que já eram conhecidos por eles e desenvolviam um material, com instrumentos de baixo custo, e estudavam as propriedades que os continham.

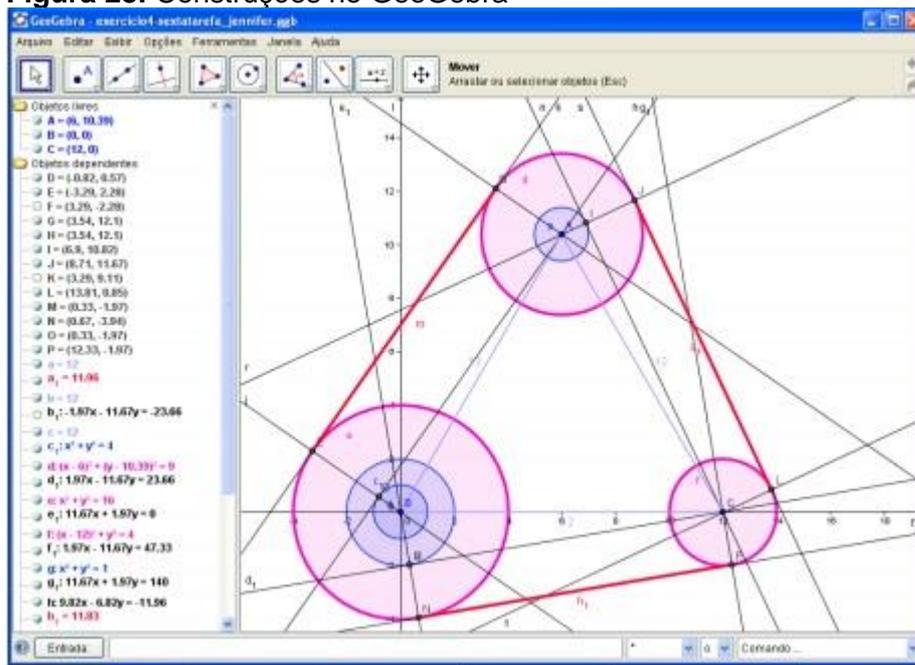
Figura 27: materiais utilizados em aula



Fonte: Oliveira Neto (2010, p.72)

O autor também fez uso de lições virtuais, na Plataforma Moodle, utilizando o GeoGebra, onde continham atividades individuais contendo orientações para ajudar a construção de sistemas de polias diretas e inversas dotadas de movimento e coerentes com os mecanismos reais.

Figura 28: Construções no GeoGebra



Fonte: Oliveira Neto (2010, p.41)

Na finalização do projeto, o autor desenvolveu com a turma uma “feira”, realizada no próprio colégio, com o objetivo de mostrar os mecanismos produzidos pelos alunos para a comunidade escolar:

Figura 29: Oficina de máquinas



Fonte: Oliveira Neto (2010, p. 213)

Segundo Oliveira Neto (2010) todas as atividades dos encontros se relacionaram entre si, possibilitando a apreensão de novos conceitos, tornando este, o grande potencial desse tipo de trabalho.

A principal limitação se deu a fato de que, segundo o autor, apesar de satisfatória a aplicação da “Oficina de máquinas”, ficou evidente que seria necessário mais encontro para solucionar dúvidas das atividades virtuais e para a elaboração dos projetos com a supervisão do professor.

5.4 Experiências pedagógicas

As nove pesquisas agrupadas nesta categoria envolvem a descrição de interpretação de abordagens pedagógicas em diferentes contextos escolares e assuntos diversificados.

Gonçalves (2015) em sua pesquisa “O Ensino de Frações Inspirado na Pedagogia Waldorf” ressaltou que frações representa um grande desafio para a maioria dos professores a partir do quarto ano do Ensino Fundamental país afora. Para oferecer ao professor do Ensino Fundamental mais uma ferramenta para atingir os alunos de forma mais satisfatória, neste trabalho foi pesquisada e aplicada uma maneira mais artística para o ensino do conteúdo citado acima inspirada na Pedagogia Waldorf. Essa pedagogia é uma abordagem pedagógica baseada na filosofia da educação do filósofo austríaco Rudolf

Steiner, a qual busca integrar de maneira integral o desenvolvimento físico, espiritual, intelectual e artístico dos alunos.

Gonçalves (2015) além da parte artística relativa ao estudo das frações, foi considerado também o ritmo de aula, respeitando a idade dos alunos e apelando sucessivamente ao pensar, ao sentir e ao querer durante todas as aulas.

A aplicação foi realizada em uma turma de sexto ano de uma escola estadual, considerando o ensino de frações desde as noções iniciais. Como resultado foi observado que, embora a metodologia empregada não tenha feito com que todos os alunos atingissem um nível avançado no conteúdo trabalhado, a participação e satisfação dos alunos foram maiores do que em outros momentos onde a Pedagogia Waldorf não serviu como inspiração.

Ferreira (2017) produziu o relatório de pesquisa “O potencial dos grupos interativos para o ensino de proporcionalidade: um estudo de caso com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental” Esta dissertação de mestrado teve como tema o ensino de proporcionalidade com Grupos Interativos e tem por objetivo, compreender o potencial de Grupos Interativos para o processo de ensino e aprendizagem de proporcionalidade, em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental.

Os Grupos Interativos são uma transformação da aula, em que se formam pequenos grupos heterogêneos, sob critérios pré-estabelecidos como gênero, por exemplo. A escolha por este tema justifica-se pelo fato de considerarmos os Grupos Interativos uma alternativa que possibilita aos alunos e alunas melhorar o convívio social escolar e também acelerar suas aprendizagens.

Por meio desta prática é possível se concretizar a aprendizagem dialógica, pois ela resulta das diferentes interações que produzem diálogo igualitário, um diálogo entre iguais, cuja intencionalidade é chegar a um consenso com base nas pretensões de validade.

Os resultados de Ferreira (2017) apontaram que a atuação com Grupos Interativos se configura como uma organização que permite trabalhar na perspectiva da resolução de problemas. Destacaram-se como aprendizagens,

o uso da definição de grandezas diretamente ou inversamente proporcionais, para a verificação da natureza da relação entre grandezas; compreensão do conceito de grandezas proporcionais, resolvendo problemas. A importância desta pesquisa está no fato de que o processo de Ensino/aprendizagem de proporcionalidade envolvendo Grupos Interativos valoriza a construção do saber pelo aluno ativo, diferente das atividades tradicionais, uma alternativa para uma melhor aprendizagem para os estudantes.

Rocha (2017) em “Uma análise no processo de Ensino-aprendizagem de geometria no Ensino Fundamental II das escolas municipais de Porto Feliz” teve como objetivo analisar o processo de Ensino-aprendizagem de geometria nas aulas de matemática das referidas escolas municipais. Especificamente, investigou-se a metodologia de ensino dos professores de matemática, se faziam uso de instrumentos como réguas, compassos e transferidores em suas práticas pedagógicas.

A pesquisa, segundo Rocha (2017) foi motivada pela necessidade de mudança no processo de Ensino-aprendizagem da geometria, enfatizando a importância das construções geométricas na formação do aluno e no contexto histórico. O pesquisador elaborou questionários direcionados a todos os alunos e professores do cenário de pesquisa, com a finalidade de traçar os perfis e investigar a metodologia utilizada no Ensino-aprendizagem de geometria.

Como resultado parcial da pesquisa, Rocha (2017) observou que as construções geométricas foram incipientes nas aulas de matemática. Como forma de atenuar essa situação, o pesquisador elaborou o projeto de aula semanal de geometria com ênfase em construções geométricas em uma escola pública, para seus alunos de uma turma de oitavo ano.

O desempenho da pesquisa qualitativa permitiu identificar a evolução na participação, na concentração e no desempenho dos alunos, provando na prática os argumentos da fundamentação teórica sobre os benefícios das construções geométricas no processo de Ensino-aprendizagem de geometria. As experiências vivenciadas pelo professor/pesquisador no processo metodológico qualitativo, juntamente com os resultados obtidos no quantitativo, tornaram explícitos os benefícios das construções geométricas na formação do

aluno e a necessidade de mudança no processo de Ensino-aprendizagem de geometria no Ensino Fundamental II de Porto Feliz/SP.

Borges (2011) em seu trabalho “Ideias algébricas explicitadas por estudantes da EJA em espaços não-formais: o caso do cursinho de Ribeirão Preto”, teve como objetivo investigar as ideias explicitadas por estudantes da EJA (Educação de Jovens e Adultos) quando vivenciaram situações-problema que envolvem a linguagem algébrica, no contexto da Educação não formal.

Para isso, investigamos a evolução histórica e filosófica da Álgebra, bem como a sua introdução no Ensino Básico. Este estudo foi fundamental para entendermos as lacunas e também os recursos que os sujeitos da pesquisa têm quando situações-problema que requerem o uso da linguagem algébrica lhes são apresentadas.

A pesquisa foi realizada em um espaço não formal de aprendizagem: um cursinho popular de Ribeirão Preto, que atende trabalhadores jovens e adultos, de baixa renda familiar, que concluíram o Ensino Fundamental e Médio em escolas públicas.

Os dados foram construídos pela pesquisadora que atua como voluntária no cursinho popular. Por esse motivo, considerando-se que, a autora deste texto, juntamente com seus colegas professores, a partir das reflexões feitas em sala de aula, das necessidades e dificuldades que os estudantes apresentaram em sala de aula, em relação aos conteúdos tratados nas diversas áreas de conhecimento, criaram as situações-problema sobre a linguagem algébrica.

Os resultados desta pesquisa apontaram que os jovens e adultos de classe popular, que concluíram o Ensino Médio em escolas públicas, apesar de apresentarem algumas dificuldades em relação ao entendimento e à manipulação da linguagem algébrica, mostraram-se muito dispostos a buscar alternativas e compartilhar as ideias algébricas que possuem com os demais integrantes do grupo, para resolver as situações que lhes são apresentadas.

Percebe-se, ainda, a importância que esses estudantes dão às reflexões coletivas que são feitas durante as resoluções das situações-problema, uma vez que as reflexões que ocorreram no movimento da sala de aula levam esses

jovens a dar sentido aos conceitos algébricos que, até então, passavam-lhes despercebidos, ainda que tenham ficado, por anos, nos bancos escolares das escolas formais.

Ao mesmo tempo, Borges (2011) considerou que tais reflexões auxiliaram os professores do cursinho na elaboração das aulas e na produção de situações-problema. Ou seja, os estudantes, ao explicitarem as ideias que possuem sobre a linguagem algébrica, durante as aulas, e ao participarem do planejamento dessas aulas, podem explicitar, a partir dessas vivências, os sentidos que dão à linguagem algébrica e podem ser considerados co-autores das situações elaboradas pelos professores.

Assim, professores e estudantes da EJA são protagonistas nas aulas de Matemática que ocorrem no espaço não formal. No que diz respeito aos resultados, durante a pesquisa, elaboramos dois produtos educacionais: 1) as quatro situações-problema que envolvem a linguagem algébrica, criadas a partir das necessidades dos estudantes da EJA e 2) a síntese teórica decorrente da análise elaborada, a partir do desenvolvimento das quatro situações-problema, na forma de Dissertação.

Os produtos educacionais, segundo Borges (2011), refletem o movimento da sala de aula, bem como a sua metodologia, denominada de dialógica. Os produtos educacionais não têm a pretensão de indicar algum tipo de metodologia que deve ser seguida por aqueles que ministram o ensino de álgebra, em espaços não formais, especialmente na EJA.

Pretende-se, de acordo com Borges (2011), convidar os professores que ministram aulas de álgebra nas escolas formais e não formais a refletirem sobre um ensino que, muitas vezes, exclui o estudante da escola, ao mesmo tempo, produzir situações-problema, relacionadas aos conceitos algébricos que consideram o contexto em que estão inseridos. As situações-problema apresentadas diferenciam-se daquelas apresentadas pela maioria dos livros didáticos, uma vez que as nossas propostas têm, como ponto de partida, a interdisciplinaridade que fundamenta o trabalho do cursinho.

Rodrigues (2013) desenvolveu a dissertação “Construção civil e relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?” A Matemática,

desde o início do processo de escolarização, tem ocupado posição de relevância na formação básica do cidadão, pois se encontra presente em diferentes atividades de nosso cotidiano e é exigida em praticamente todos os processos seletivos, sejam esses de cunho educacional ou profissional.

Ao longo das últimas décadas, o ensino da Geometria vem sendo negligenciado nos programas escolares. Exemplo disso é a observação que usualmente a Geometria é objeto de trabalho do professor em sala de aula somente no último trimestre do ano, isso quando este não alega falta de tempo para apresentá-la aos alunos, relegando-a ao esquecimento.

Além disso, muitos alunos segundo Rodrigues (2013), afirmam que a Matemática escolar é demasiadamente teórica, que não tem aplicação em suas vidas cotidianas e que, conseqüentemente, perdem o interesse em estudá-la e aprendê-la. A pesquisa aqui relatada teve como objetivo a investigação de uma estratégia para o processo Ensino-aprendizagem de geometria, para alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública.

Especificamente, o objetivo principal dessa pesquisa foi o desenvolvimento de material didático que explorasse, principalmente, os conceitos geométricos de área, perímetro e escalas presentes no planejamento e na definição de planta e maquete de uma casa a partir dos conhecimentos informais de profissionais não especializados da área, como pedreiros, mestres de obra e carpinteiros.

Através de uma sequência de atividades didáticas, com origem em problemas da construção civil, Rodrigues (2013) buscou integrar elementos motivadores e criativos do desenvolvimento de conceitos geométricos relacionados à construção civil a elementos históricos durante o processo de Ensino-aprendizagem. Para isto foi também utilizada durante esta investigação a construção de plantas e maquetes na busca de facilitar a visualização e a compreensão dos conceitos geométricos estudados pelos alunos.

Barbosa Filho (2017) em “A abordagem de resolução de problemas aplicados ao conteúdo de funções: uma experiência com grupos de estudos do Ensino Médio” Este projeto de pesquisa se refere a uma experiência aplicada aos grupos de estudos para estudantes do Ensino Médio com o objetivo de

proporcionar-lhes um aprimoramento dos conteúdos de Matemática, bem como um aperfeiçoamento na prática de seus estudos, utilizando-se para isso a abordagem proposta e sistematizada por George Polya, que é o método de resolução de problemas em Matemática.

Foram selecionados alguns tópicos envolvendo funções e explorados, através da resolução de problemas, a linguagem matemática, discussões coletivas e aplicações. As ações implantadas neste projeto visam também aprimorar a prática docente, proporcionada pela metodologia, a ser desenvolvida em outros momentos na sala de aula, como uma importante ferramenta de ensino.

Gouveia (2012) no trabalho “A aprendizagem cooperativa nas aulas de matemática: uma experiência nas turmas de 8º e 9º anos” O objetivo deste trabalho é averiguar se atividades matemáticas, elaboradas com base na aprendizagem cooperativa, produzem mudanças na forma como os educandos aprendem e veem a Matemática. Para tanto, foram elaboradas, desenvolvidas e analisadas seis aulas cooperativas de matemática, ocorridas em um 8º e um 9º ano do Ensino Fundamental de um colégio privado.

As atividades propostas em grupo consistem de problemas matemáticos escritos na forma de cartões de pistas. Cada grupo de estudantes recebe um envelope contendo seis cartões, que devem ser distribuídos entre os membros da equipe. Para resolver o problema todos os estudantes devem contribuir explicando sua pista e discutindo ideias. Ficam disponíveis aos estudantes diversos materiais de apoio como régua, esquadros, compassos, papéis, tesouras, calculadoras, cubos coloridos, dados, canudos, feijões, tabelas, entre outros.

Os resultados obtidos por cada grupo são descritos em folhas de respostas, previamente preparadas pela professora. Antes e após as aulas cooperativas, foi aplicado um questionário com a finalidade de conhecer a opinião dos estudantes sobre o trabalho em grupo e suas habilidades em Matemática.

Os resultados obtidos com as atividades cooperativas foram profícuos nas discussões sobre conceitos e propriedades matemáticas, com maior

clareza por parte da professora quanto às dificuldades matemáticas dos estudantes, maior envolvimento social, respeito às ideias e opiniões dos membros de grupo, possibilidade de representação de situações matemáticas por meio de materiais concretos, desenhos, gráficos e textos.

Oliveira (2016) na dissertação “Atividades de Matemática Financeira por meio de aprendizagem coletiva nos anos finais do Ensino Fundamental” apresentou uma proposta baseada na própria prática dentro das aulas de Vivências de Educação Financeira, como parte do projeto pedagógico para uma educação de tempo integral da rede SESI, com um olhar de pesquisador das atividades propostas aos alunos.

A proposta da Educação Integral em Tempo Integral significa um rompimento da visão do currículo fragmentado, produzindo orientações curriculares que visam à integração dos componentes de um currículo básico com uma parte diversificada. As disciplinas que cumprem esse papel foram denominadas, pela rede SESI-SP, de Vivências, visando à incorporação de novos perfis profissionais, novos saberes, com um olhar transdisciplinar.

Como parte do currículo das turmas de Tempo Integral de oitavos e nonos anos, lecionamos duas aulas semanais de Vivências de Educação Financeira. Esta pesquisa envolveu cento e setenta e seis alunos em aulas que ocorriam no período da manhã e da tarde.

Para propor uma prática diferenciada, Oliveira (2016) utilizou atividades de matemática financeira por meio de aprendizagem coletiva em nível de Ensino Fundamental, levando ao contexto dos jovens, o trato com o dinheiro, a sua relação com o consumo, a influência desse consumo nas realizações futuras, e também, a importância do planejamento pessoal e familiar.

As atividades foram planejadas atreladas ao estudo de números racionais fracionários e decimais, porcentagens, proporcionalidade, além de trabalhar conceitos da área de grandezas e medidas. Pudemos verificar um aumento significativo na média geral das notas de avaliações.

Acreditamos que esta melhora, segundo Oliveira (2016), é resultado da maior participação dos alunos nas aulas, principalmente de alunos mais agitados, gerando menos indisciplina. Os alunos conscientizaram que ao invés

de fazer dívidas que não poderão pagar mais tarde, o melhor seria que se programassem para adquirir um produto mais tarde, sem a necessidade de pagar juros.

Caceres (2015) no trabalho “O ensino de geometria euclidiana: possíveis contribuições da história da matemática e da resolução de problemas de George Polya”, seu objetivo foi avaliar as possíveis contribuições que a História da Matemática e a Teoria de Resolução de Problemas de George Polya, aliadas, podem oferecer ao processo de Ensino e aprendizagem de alguns conceitos da Geometria euclidiana plana visando, principalmente, o despertar do raciocínio lógico, a percepção visual e o pensamento geométrico do aluno concluinte do Ensino Fundamental.

A pesquisa foi motivada pela necessidade de uma abordagem mais prática e realista dos conceitos geométricos. De acordo com este propósito, foi construída uma sequência didática e aplicado um questionário a sujeitos previamente selecionados (alunos de 8º ano do Ensino Fundamental), envolvendo um problema histórico não rotineiro, desafiador, de modo a levar os alunos à solução histórica ou a outra(s), com a ajuda do professor e da heurística de Polya.

O problema não rotineiro envolve o Aqueduto de Eupalinos. O suprimento de água de uma cidade da ilha de Samos na Grécia antiga (aproximadamente 530 a.C.) não estava sendo suficiente para o abastecimento de sua crescente população. Uma possível solução para o problema estava em uma abundante quantidade de água que poderia ser aproveitada por seus habitantes, mas que ficava do outro lado de uma montanha próxima. Como fazer para ter acesso fácil e contínuo a essa grande fonte de água?

A solução encontrada foi a construção de um aqueduto. Um túnel de, aproximadamente, um quilômetro precisou ser cavado através das rochas calcáreas do monte para dar passagem ao fluxo de água. Para isso, foram determinados os pontos mais convenientes para a entrada e a saída da água.

O problema, nesse momento, era como fazer a ligação entre a entrada e a saída escolhidas, ou seja, consistia em encontrar uma maneira de começar a construir o aqueduto no ponto de entrada e chegar do outro lado, no ponto de

saída escolhido, sem se perder no caminho, traçando o menor caminho possível. E foi exatamente isso que foi feito em Samos. Eupalinos (morador da cidade, um tipo de "engenheiro" daquela época) foi encarregado de resolver a questão e surpreendeu a todos com uma solução simples e prática. E mais, sugeriu que, afim de reduzir o tempo de construção do aqueduto, a escavação fosse iniciada de ambos os lados do túnel, simultaneamente, de modo que cada grupo de trabalhadores se encontrassem no meio do túnel.

Caceres (2015) em sua pesquisa buscou responder à questão: que saberes são produzidos por alunos envolvidos em tarefas matemáticas inseridas no contexto histórico? Por meio dos registros escritos dos alunos, constatamos a aquisição de saberes de natureza geométrica como visualização, representação e ampliação do vocabulário matemático quanto ao uso de termos geométricos adequados.

Das nove dissertações, cinco estavam voltadas ao campo do conhecimento geométrico. No Ensino Médio, apenas Rodrigues (2013) propôs o estudo de escala, área e perímetro em maquetes com base no contexto da construção civil. A abordagem pedagógica dos demais pesquisadores deu-se em contextos escolares dos anos finais do Ensino Fundamental. A ideia de proporcionalidade foi o foco da pesquisa de Ferreira (2017). Construções geométricas foi a proposta que Rocha (2017) utilizou para resgatar o ensino da geometria do abandono em escolas municipais de Porto Feliz. A caracterização do espaço bidimensional e tridimensional foi tema de aulas cooperativas proporcionadas para alunos de 8º e 9º anos do Ensino Fundamental, tendo Gouveia (2012) como professora-pesquisadora. Cáceres (2015) resgatou um problema histórico da geometria para tratá-lo na perspectiva de resolução de problemas com alunos do 8º ano.

Outras duas dissertações desenvolvidas no Ensino Fundamental cujos assuntos não estabeleceram conexão com a geometria foi a de Gonçalves (2015) com o tema frações e Oliveira (2016) que abordou a educação financeira como projeto de educação em tempo integral.

As outras duas dissertações foram desenvolvidas no contexto do Ensino Médio. Borges (2011) fez uma abordagem pedagógica sobre ideias algébricas com alunos da Educação de Jovens e Adultos. Barbosa Filho (2017) pesquisou

a conceitualização de função por parte dos alunos distribuídos em grupos de estudos.

Este capítulo que contempla a análise das 66 pesquisas agrupadas segundo as categorias de análise elaboradas por Pilatti et al (2015), para produtos educacionais.

5.5 Ambiente virtual de aprendizagem

Moodle é um tipo de plataforma online e gratuita de aprendizado a distância. É um sistema de gerenciamento de aprendizado, que oferece a possibilidade de disponibilizar cursos e treinamentos de forma online. O nome do sistema Moodle é uma sigla em inglês para Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment. Podemos traduzir como “Ambiente de aprendizado modular orientado ao objeto”.

Dentro da plataforma Moodle existem muitos recursos disponíveis. Os profissionais de educação ou treinamento podem criar salas de estudo, disponibilizar os materiais didáticos, realizar avaliações, propor discussões e interações entre os alunos. Tudo de forma online no ambiente virtual Moodle e com acesso facilitado para todo o grupo, seja para quem está ensinando, como para quem está aprendendo.

Lucas (2010) em sua dissertação “Geogebra e Moodle no Ensino de geometria analítica” desenvolveu sua pesquisa com o objetivo de construir um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) sobre conceitos de Geometria Analítica (GA), a partir de suas ferramentas em quatro módulos, versando sobre pontos, vetores, retas e planos. Estes fundamentos foram apresentados através dos recursos da plataforma Moodle de Educação a Distância, na forma de teoria, lição e avaliação. Esse AVA foi apoiado em visualizadores geométricos dinâmicos 3D idealizados no GeoGebra, permitindo ao aluno visualizar e manipular o espaço tridimensional e seus objetos sob vários pontos de vista.

O autor, na condição de professor, utilizou o AVA com uma turma de alunos de segundo semestre do curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição privada, que estavam cursando uma disciplina de Geometria Analítica. As atividades foram desenvolvidas na forma semipresencial (no laboratório de informática da escola) e totalmente a distância (na casa dos alunos).

De acordo com Lucas (2010), o potencial do seu produto educacional está em ampliar a dimensão que a maioria dos estudantes tem de G.A e a conexão fundamental entre a Álgebra e a Geometria existente nesta disciplina, além de estimular o uso de recursos tecnológicos como ferramentas de ensino.

Na contramão, uma possível limitação do seu produto educacional, pensando em desenvolvê-lo em um contexto de Ensino Médio, é a necessidade da instituição escolar, disponibilizar laboratório de informática compatível para o desenvolvimento dessa proposta de ensino.

Cunha (2010) trabalhou em sua pesquisa (Um ambiente virtual de aprendizagem para o Ensino Médio sobre tópicos de geometria analítica plana) o AVA envolvendo o mesmo assunto abordado por Lucas (2010), porém a sua proposta de ensino foi desenvolvida com seus próprios alunos, no total de 65 participantes de segunda e terceira série do Ensino Médio de uma escola estadual em Barra Bonita, estado de São Paulo.

Dada a disponibilidade de 11 computadores na escola, os alunos de Cunha (2010) eram divididos em dois grupos que se revezavam a cada aula, um estudando em sala de aula enquanto outro desenvolvia as tarefas no laboratório de informática. Esta dinâmica perdurou durante um trimestre letivo, dada à utilização do AVA. Os conteúdos estudados foram: pontos no plano cartesiano, distância entre dois pontos, ponto médio, baricentro, coeficiente angular, condição de alinhamento de três pontos, equação de reta e suas diferentes formas de apresentação, posições relativas de duas retas.

Na idealização do AVA, Cunha (2010) defendeu que a potencialidade do seu produto educacional em três aspectos: a) possibilidade de verificar como os alunos da escola pública reagem e esse tipo de aprendizagem à distância e mediados, pois como verificado pelas avaliações externas esses alunos de

escolas públicas tem um nível de conhecimento muito abaixo das expectativas mínimas, muitas vezes advindo da falta de interesse na aquisição desses conhecimentos; b) aplicação do ambiente virtual de aprendizagem como auxílio na recuperação de alunos com deficiências de aprendizagem dos conteúdos de matemática do Ensino Médio; c) construção de um ambiente de aprendizagem que possa ser utilizado a qualquer momento por professores e alunos que disponham de um computador com acesso a internet.

De acordo com Cunha (2010), apesar da facilidade no uso do computador, geralmente os alunos usam para divertimento e lazer. A limitação do AVA foi interpretada pelo autor sob duas perspectivas. A primeira diz respeito à participação dos alunos quanto às lições a serem feitas em casa no contexto de Educação a Distância (EaD), a qual foi pouca devido a problemas de acesso e qualidade da internet. A segunda limitação foi referente à infraestrutura do laboratório de informática: ausência de um responsável por este ambiente escolar cabendo ao professor toda a preparação para o uso do espaço físico; perdas de conexão das máquinas o que comprometeu o ritmo das atividades; terceirização da prestação de serviços quanto à manutenção da rede de computadores e dos computadores, o que impedia os profissionais da escola de resolver o problema da conexão.

Assim como Lucas (2010), Di Piero (2011) desenvolveu a parte empírica da sua dissertação de mestrado (Um ambiente virtual de aprendizagem suporte para o estudo de funções segundo a proposta curricular do estado de São Paulo) com alunos de um curso de Licenciatura em Matemática ofertado por uma instituição privada de ensino, através do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) para o ensino de funções com visualizadores no GeoGebra. Participaram 17 alunos do 7º semestre do referido curso.

O propósito da dissertação de Di Piero (2011) foi fornecer subsídios para a formação do professor de matemática com base em um ambiente virtual de aprendizagem, de modo a complementar o conteúdo do Caderno do Professor (2º volume da 3ª série do Ensino Médio), um material didático que contém orientações didáticas e pedagógicas para o desenvolvimento do Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012).

O tema tratado no AVA foi funções e no que diz respeito à representação gráfica, a plataforma Moodle tinha disponível o software GeoGebra.

O produto educacional de Di Piero (2011) tem como potencial a possibilidade de influenciar a atuação do futuro professor em sala de aula, pelo fato de instigar a busca por inovações no planejamento das aulas, de modo que o tratamento dos conteúdos seja mais produtivo, favorecendo o desempenho escolar dos alunos.

A experiência de Di Piero (2011) com o desenvolvimento do produto educacional com seus 17 alunos de uma turma do curso de graduação revelou dificuldades que precisam ser superadas em qualquer contexto escolar de modo que a aprendizagem não seja comprometida. Dentre elas destaca-se: lentidão de acesso a internet, computadores com programas desatualizados que não permitiam a utilização de todos os recursos do ambiente virtual, manutenção dos computadores, além do seu número insuficiente.

Silva (2013) dedicou em sua dissertação (Um curso de atualização para professores do ciclo I utilizando as novas tecnologias no Ensino de Matemática) a apresentar a análise de um curso à distância focado no aperfeiçoamento de docentes atuantes no Ensino Fundamental do ciclo I da rede municipal de Barretos através de conteúdos matemáticos relativos à aritmética e geometria. Assim como nas dissertações anteriores, o curso foi implementado na plataforma Moodle de educação a distância com atividades do tipo fóruns de interação e dúvidas, aplicativos e questionários.

O potencial deste produto educacional está centrado de acordo com Silva (2013), no fato da importância em considerar que o ambiente virtual mantém o interesse e a curiosidade por parte do público que o manipula, aumentando assim o seu poder de investigação em determinados conteúdos. Já sobre a limitação do produto de sua dissertação, Silva (2013) destacou a desistência dos participantes após o primeiro encontro devido ao tempo a ser dedicado para a participação em todas as atividades propostas.

Aguiar (2011) expôs em sua dissertação (Moodle e Geogebra como apoio virtual ao ensino de trigonometria segundo a nova proposta curricular do

estado de São Paulo) o desenvolvimento, aplicação e avaliação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem de apoio ao ensino de trigonometria, cujo uso de visualizadores de geometria dinâmica via GeoGebra foi pedagogicamente promissor, segundo o professor pesquisador.

O projeto que contou com a ferramenta Moodle, combinou aulas expositivas com atividades no ambiente virtual para alunos da 1ª série de uma escola estadual, ora privilegiando uma ou outra forma, sendo o ambiente disponibilizado online e acessível não somente no espaço físico e horário escolar como também à escolha do aluno, oferecendo autonomia, importante aspecto na sua formação social.

A utilização do ambiente Moodle no Ensino Médio trouxe à tona questões sobre prática educativa do professor e o papel do aluno. No que diz respeito ao professor também pesquisador, percebeu-se a necessidade de buscar caminhos alternativos, que atendem a exigência e anseio de uma sociedade em que o acesso à informação tornou-se cada dia mais vital. A carência de certos equipamentos nas escolas atuais. Assim como nas demais pesquisas já relatadas, Aguiar (2011) também ressaltou em sua pesquisa que para se aplicar uma proposta que envolve aprendizagem virtual é necessário ter uma estrutura física adequada para que a atividade tenha sucesso.

Abbondati (2013) em sua dissertação “Um ambiente Virtual de Aprendizagem para o Ensino de Tópicos de Matemática do Ensino Fundamental” desenvolveu a aplicação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) na plataforma moodle, para o estudo do conceito de tópicos de Matemática do Ensino Fundamental. Teve como proposta a observação do trabalho dos alunos nesse ambiente e a análise dos resultados.

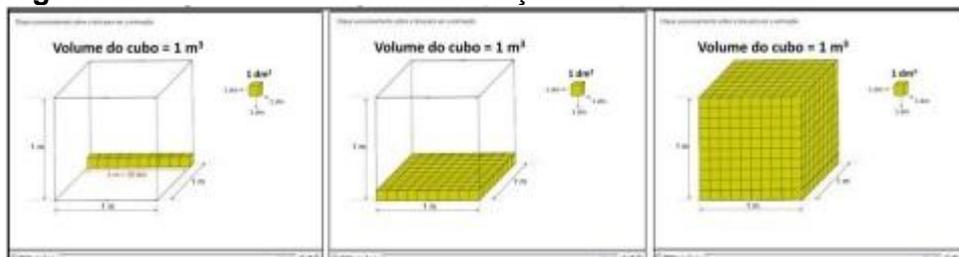
O ambiente foi desenvolvido tendo como público alvo os alunos com escolaridade de 8º ano do Ensino Fundamental do Instituto Social para Motivar, Apoiar e Reconhecer Talentos (ISMART) que estudam no Colégio Bandeirantes parceiro desta instituição, em São Paulo. Essa fundação é uma instituição sem fins lucrativos que concede bolsas de estudo a alunos estudiosos e de baixa renda, selecionados através de provas e entrevistas.

Abbondati (2013) optou pelos temas Grandezas e Medidas e também Porcentagem, para serem trabalhados no ambiente virtual, escolhidos pelas necessidades dos alunos e pela relevância no cotidiano das pessoas. No trabalho com Grandezas e Medidas procurou-se dar ênfase ao conceito de medida, através do estudo de diferentes grandezas e de diversas abordagens: histórica, emprego de padrões não usuais de unidades e uso de atividades interativas.

Quanto ao tema Porcentagem, Abbondati (2013) considerou a importância dos alunos se familiarizem com as diferentes representações dos números racionais (fracionária, decimal e percentual). Além disso, esse é um tema ligado ao tratamento da informação do dia a dia, ao lidarmos com tabelas, gráficos e dados estatísticos. Ao longo de todo o ambiente, procurou-se propor problemas do mundo real, envolvendo o uso da calculadora para cálculos mais elaborados. Trabalhou-se também com o cálculo mental de porcentagens através de jogo. Como recursos foram utilizados textos, imagens, áudio, vídeo, animações em flash e aplicativos Geogebra, além de exercícios resolvidos passo a passo no PowerPoint, e também tarefas propostas.

O ambiente foi dividido em quatro unidades: Medidas de comprimento, Medidas de Superfície, Medidas de Volume e Porcentagem. No caso do conceito de volume, por exemplo, inicialmente foi apresentado o metro cúbico como unidade padrão de medida via animação em flash como um facilitador da aprendizagem:

Figura 30: Material dourado em animação



Fonte: Abbondati (2013, p.114)

O ambiente virtual de aprendizagem desenvolvido por Abbondati (2013) pautou-se pela diversidade de representações matemáticas o que, segundo o autor, foi fator potencial para atrair a atenção dos alunos estimulando-os para a aprendizagem.

Almeida (2014) no seu trabalho “Estudo de funções utilizando GeoGebra e Moodle” diz ter utilizado o AVA juntamente com o software livre para contribuir no ensino e aprendizagem de funções elementares para cerca de 70 alunos distribuídos em duas turmas de terceira série do Ensino Médio.

O cronograma das atividades realizadas foi dividido em seis aulas, porém, não consta qual o período de tempo total para cada uma delas. Neste sentido, no quadro a seguir vamos não vamos usar o termo aula e, sim, etapa:

Figura 31: Cronograma de aulas

Etapa	Tema
1	Familiarização dos comandos básicos do GeoGebra e acesso ao sistema moodle
2	Parte 1: Análise e Reconhecimento- Relação ou função Parte 2: Função do primeiro grau
3	Problema do reservatório
4	Explorando o gráfico de uma função do primeiro grau
5	Função do segundo grau
6	Problemas envolvendo as funções do primeiro e do segundo grau/ Desafio final

Fonte: Almeida (2014, p.48)

Na primeira etapa foi apresentado aos alunos o ambiente virtual de aprendizagem (AVA) e o software GeoGebra, a ser trabalhado no decorrer do projeto, uma vez que nenhum dos alunos que trabalharam no projeto havia tido algum contato com estes materiais.

Neste sentido, o autor dividiu a sala em duplas, e pediu para que cada dupla acessasse o Moodle para trabalhar com quatro construções no GeoGebra envolvendo conteúdos de geometria analítica, assunto que Almeida (2014) não menciona no escopo de seus capítulos. Tais construções tinham o objetivo do reconhecimento de alguns comandos no software, como por exemplo, a determinação do ponto a partir de coordenadas, determinação do ponto com localização do mesmo na janela de visualização, determinação de segmento, medida da distancia entre dois pontos, determinação de um triangulo a partir de três pontos que são os seus vértices, determinação da área de um polígono específico, determinação de uma reta a partir da determinação

de dois pontos previamente estabelecidos, observação da equação da reta construída, construção de uma reta perpendicular à outra reta e a determinação do ponto de intersecção entre dois objetos.

Na sequência apresentamos o enunciado de três dessas atividades:

Figura 32: Tarefas no GeoGebra

2ª ATIVIDADE (LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA)

- 1- Determine os pontos $A=(3,2)$, $B=(-1,2)$ e $C=(-3,5)$.
- 2- Determine o triângulo ABC com o comando
- 3- Determine a área do triângulo ABC com o comando
- 4- Calcule o perímetro do triângulo ABC com o comando na janela de entrada perímetro [polígono]

3ª ATIVIDADE (LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA)

- 1- Determine os pontos $A = (-1,1)$ e $B = (1,3)$
- 2- Determine a reta que passa por estes dois pontos com o comando
- 3- Qual é a equação da reta ?
- 4- Movimente o ponto B até chegar no ponto de coordenadas (1,5)
- 5- Qual é a equação da reta ?

4ª ATIVIDADE

- 1- Determine os pontos $A = (-3,1)$ e $B = (1,5)$
- 2- Determine a reta que passa por estes pontos
- 3- Determine o ponto $C = (3,2)$
- 4- Determine a reta que passa pelo ponto C e perpendicular à reta AB pelo comando
- 5- Determine o ponto de intersecção entre a reta recém construída e a reta AB utilizando o comando
- 6- Determine a medida do ângulo BDC (nesta ordem) utilizando o comando
- 7- Movimente o ponto C e observe o que acontece (olhe para a janela de Álgebra !!)
- 8- Movimente o ponto A e observe o que acontece !!

Fonte: Almeida (2014, p.53)

Na segunda etapa em que uma das partes envolveu o reconhecimento da relação ou função, o aluno tinha a sua disposição quatro opções para escolher qual gráfico era uma função (figura 4), além de uma questão contendo o conceito de função:

Figura 33: Identificação de função

Assinale (X) diagrama(s) de flecha(s) que define(m) uma função de A em B.

a)

b)

c)

d)

Escolher uma resposta.

a Diagramas dos itens a, b e c

b Diagramas dos itens a, b e e

c Diagramas dos itens a, b e d

d Diagramas dos itens a, c e d

e Diagramas dos itens a, d e e

[Enter]

Fonte: Almeida (2014, p. 94)

Na 'etapa 3' que envolveu o problema do reservatório, os alunos receberam um texto envolvendo a situação-problema em questão:

Considere dois reservatórios, R_1 e R_2 , tais que:
 R_1 é um reservatório de dimensões: **comprimento 20 cm, largura: 5 cm e altura 60 cm**. Neste reservatório temos várias

bolinhas iguais (com a mesma capacidade) totalmente imersas e que fazem o reservatório ter o nível da água até a borda do mesmo.

R₂ é um reservatório com as mesmas dimensões: **comprimento 10 cm, largura 20 cm e com a mesma altura do reservatório R₁**. Neste reservatório não temos nenhuma bolinha e o nível da água inicialmente é igual a 20 cm.

Quando retirarmos uma bolinha de cada vez do reservatório R₁ e colocarmos no reservatório R₂ (...) (ALMEIDA, 2014, p.211)

A partir destas informações textuais foi fornecida uma tabela relacionando o número de bolinhas retiradas de R₁ e o nível da água no reservatório R₁. A outra tabela relacionou o número de bolinhas colocadas em R₂ e o nível da água no reservatório R₂.

Com base na tabela questões envolvendo a função do 1º grau foram formuladas.

Na quarta etapa, o objetivo foi promover autonomia aos alunos na utilização do GeoGebra no que diz respeito ao processo de construção e análise de funções do primeiro grau. Posteriormente, foi disponibilizada outras atividades com alterações em seus coeficientes e solicitada a análise a partir de suas próprias impressões visuais.

O objetivo da quinta etapa foi construir a função do segundo grau com o auxílio do GeoGebra a partir de um tutorial disponibilizado na plataforma moodle.

A atividade final (etapa 6) envolveu seis problemas contextualizados ou conceituais que propiciou a liberdade dos alunos recorrer aos processos algébricos ou pelo Geogebra para a resolução deles. Além disso, foi fornecida uma tarefa não-obrigatória denominada por Almeida (2014) de 'Desafio do Lugar Geométrico' cujo conteúdo, novamente, relaciona-se à geometria analítica.

O potencial do seu produto educacional deve-se ao fato de servir como modelo para elaboração de novas sequencias didáticas, mais elaboradas e criativas, mais extensas, que podem envolver outros conteúdos matemáticos; podendo assim introduzir novos saberes por parte do professor ou até mesmo servir como reforço em conteúdos já trabalhados em sala de aula. Além disso, a utilização de recursos tecnológicos ajuda a inovar as práticas docentes deixando o aprendizado do conteúdo mais eficiente e não o deixando obsoleto.

As limitações para a aplicação do produto educacional, segundo Almeida (2014), envolveram o surgimento de alguns problemas, dentre eles, problemas de compatibilidade e de instalação do software, armazenamento de dados e arquivos com as atividades dos alunos.

Os sete trabalhos desenvolvidos no programa de Mestrado Profissional da UFSCar revelaram que a utilização do AVA apresenta aspectos positivos para a aprendizagem de conteúdos da matemática, porém, o maior empecilho para a implementação recaiu nas deficiências estruturais do denominado laboratório de informática, exceto neste caso, para a pesquisa de Abbondati (2013) devido à parceria com o Colégio Bandeirantes; uma instituição privada.

Dois desses trabalhos foram desenvolvidos em contextos de curso de Licenciatura de Matemática (LUCAS (2010), DI PIERO (2011)) abordando os seguintes assuntos: geometria analítica e função.

Cunha (2010), Aguiar (2011) e Almeida (2014) dedicaram seus trabalhos no segmento do Ensino Médio abordando, respectivamente, o ensino de geometria analítica, trigonometria e funções (1º e 2º grau). Apenas Abbondati (2013) desenvolveu sua pesquisa com tópicos de matemática pertinentes aos anos finais do Ensino Fundamental.

Finalmente Silva (2013) propôs a utilização da ferramenta tecnológica para um curso de formação continuada para professores do Ensino Fundamental I que ensinam matemática, mais especificamente, conteúdos de aritmética e geometria.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa envolveu a descrição dos produtos educacionais identificados nos trabalhos defendidos no âmbito do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE).

Para o desenvolvimento da pesquisa os trabalhos foram coletados a partir do site oficial '<http://www.ppgece.ufscar.br>'. O repertório do material bibliográfico envolveu as dissertações produzidas no Ensino de Matemática, desde o início do programa de Mestrado Profissional, no período de 2010 a 2017, totalizando 76 trabalhos. Porém, um deles envolveu tópicos de Física e não foi contabilizado no montante de dissertações analisadas.

Após o levantamento bibliográfico, partimos para uma descrição e breve análise dos produtos educacionais encontrados inicialmente e, nos casos, daquelas cujo foco foi a contribuição para o campo da pesquisa em Educação Matemática, foi feito um breve levantamento dos temas, porém não nos aprofundamos na análise pois não se tratava da proposta deste trabalho.

Outra etapa descritiva foi a realização de um levantamento dos trabalhos por orientadores com base na quantidade de orientações concluídas por docente do PPGECE até 2017.

De acordo com as categorias apresentadas por Pilatti et al (2015), identificamos 66 dissertações do PPGECE com produtos educacionais, e, posteriormente, elaboramos uma tabela para classificação dos produtos educacionais encontrados nas dissertações, para proporcionar uma melhor visibilidade do repertório de pesquisas.

A análise dos trabalhos revelou que o produto educacional mais frequente é o de validação de sequência didática. Na maioria dos trabalhos, o conjunto de tarefas por vezes denominado de folhas de atividade é planejado pelo professor-pesquisador e disponibilizado aos seus alunos. Nos casos que o pesquisador não assume o papel de professor no trabalho de campo de sua pesquisa, geralmente, sofre com complicações para o término de seu trabalho de campo como, por exemplo, a falta de tempo para o cumprimento de seus propósitos quanto à aplicação das tarefas, por conta do número de aulas disponibilizados por outro docente.

Pudemos considerar com base na análise de todas as dissertações, que contextos escolares de Ensino Médio foram os mais pesquisados. Em termos de conteúdos programáticos mais frequentes nos trabalhos foram aqueles relacionados aos temas de função e geometria. Em contrapartida, os conteúdos de probabilidade, geometria analítica e números complexos, foram os menos contemplados nas dissertações.

Do montante de pesquisas do PPGECE até 2017, pelo menos 60% delas, utilizaram a validação de sequência didática, conforme proposta de produto educacional identificado por Pitalli et al (2015). As demais pesquisas contemplaram jogos, materiais concretos, experiências pedagógicas, projetos e ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Nesse grupo de pesquisas (média de 40% dos trabalhos), aspectos como a ludicidade e a transição do concreto para o abstrato no estudo dos objetos matemáticos, foram frequentes no estudo da matemática escolar.

Esta pesquisa tem o propósito, por um lado, de ser uma referência de consulta e apropriação para o professor que ensina matemática na educação básica, tendo em vista que a maioria dos pesquisadores também são professores, especialmente, nos anos finais do Ensino Fundamental e Médio. Por outro lado, apresentamos um material para leitura e reflexão especialmente para os ingressantes do PPGECE, de modo que ele possa analisar como esse programa tem contemplado os produtos educacionais, fator relevante nos programas de Mestrados Profissionais.

Nesse sentido, concebemos que nossa pesquisa também gerou um produto educacional, tomando por base as contribuições de Pitalli et al (2015). Como tal, o mesmo poderá ser alvo de estudo na disciplina obrigatória intitulada “Fundamentos metodológicos da educação em Ciências e Matemática”, bem como nos encontros do Grupo de Estudos e Planejamento de Aulas de Matemática (GEPLAM) da UFSCar.

O conteúdo desta pesquisa tem potencial para novas investigações como, por exemplo, a ampliação na identificação dos produtos educacionais. Por exemplo, sob a liderança do Prof Dr Paulo César Oliveira, têm sido desenvolvido no GEPLAM estudos que estão gerando artigos e dissertações de mestrado com a temática sistemas de avaliação externa.

Os resultados de pesquisa nesta temática têm condições e características de serem interpretadas como produto educacional, pois professores-pesquisadores têm-se empregado esforços de estudos na análise de como o conteúdo matemático tem sido apresentado em avaliações de larga escala, tomando como parâmetro matrizes de avaliação e documentos oficiais vigentes, em diferentes esferas públicas.

REFERÊNCIAS

ABBONDATI, Mario. **Um ambiente virtual de aprendizagem para o ensino de tópicos de matemática do ensino fundamental**. 2013. 181p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

ABREU, Silvio Luis Amâncio de. **O uso do software régua e compasso na aprendizagem do conceito de cálculo de áreas de figuras planas no ensino fundamental**. 2014. 156p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2014.

AGUIAR, Anderson Luiz de. **Moodle e Geogebra como apoio virtual ao ensino de trigonometria segundo a nova proposta curricular do estado de São Paulo**. 2011. 153p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

ALMEIDA, Altair Portes de. **Estudo de funções utilizando o geogebra e moodle**. 2014. 223p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2014.

AMORIM, Tania Mara. **O estudo dos números complexos no ensino médio: uma abordagem com a utilização do geogebra**. 2014. 238p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2014.

ANGELUCCI, Michel. **Uma abordagem diferente para o ensino da função exponencial no ensino médio**. 2013. 134p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.
arte”. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 79, p. 257-272, ago. 2002.

BARBOSA FILHO, Gilberto Alves. **A abordagem de resolução de problemas aplicados ao conteúdo de funções: uma experiencia com grupo de estudos do ensino médio**. 2017. 130p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

BASSAN, Débora Regina. **Elementos de análise combinatória no ensino fundamental: uma abordagem com mágicas e resolução de problemas**. 2016. 90p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

BATISTA, Valéria Nogueira. **Uma proposta metodológica para o ensino de funções trigonométricas**. 2015. 189p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2015.

BILHÉO, Luiz Alfredo Dealis. **O ensino de funções em escola técnica de nível médio por meio da modelagem matemática e uso da calculadora gráfica**. 2012. 158p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

BINOTTI, Andréa Magalhães. **Ensino contextualizado de área e volume de cilindro**. 2016. 138p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

BISOGNIN, Eleni. Produtos educacionais: análise da produção do Mestrado Profissional em Ensino de Física e de Matemática do Centro Universitário Franciscano de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Polyphonia*, UFG, v. 24, n.2, pp. 269-284, jul./dez., 2013.

BORGES, Angela Ap Arndt Gomide. **Ideias algébricas explicitadas por estudantes da EJA em espaços não formais**: o caso do cursinho de Ribeirão Preto. 2011. 105p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (Ensino Fundamental II)**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148p

BRITO, Marcos Alves de. **A utilização do software geogebra no ensino da geometria analítica**. 2015. 173p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2015.

CANAVEZE, Leila. **O ensino-aprendizagem de probabilidade em uma escola pública de Sorocaba/SP**. 2013. 213p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2013.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Portaria nº 080, de 16 de dezembro de 1998. Dispõe sobre o reconhecimento dos mestrados profissionais e dá outras providências **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 14, 11 jan. 1999. Seção 1. Disponível em: <https://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/Portaria_CAPE_S_080_1998.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2018.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Portaria nº 083, de 6 de junho de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 12, 11 jun. 2011. Seção 1. Disponível em: <<https://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/avaliacao-n/Portaria-capes-83-2011.pdf>>. Acesso em: 3 dez. 2018.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Portaria nº 389, de 23 de março de 2017. Dispõe sobre o mestrado e doutorado profissional no âmbito da pós-graduação stricto sensu. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 61, 14 mar. 2017. Seção 1. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/24032017-PORTARIA-No-389-DE-23-DE-MARCO-DE-2017.pdf>>. Acesso em: 3 dez. 2018.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Portaria nº 131, de 28 de junho de 2017. Dispõe sobre o mestrado e doutorado profissional. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 17, 30 jun. 2017. Seção 1.

Disponível em:
 <<https://capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/30062017-portaria-131-2017.pdf>>. Acesso em: 3 dez. 2018.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Portaria nº 252, de 14 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 8, 19 nov. 2018. Seção 2. Disponível em:
 <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/19112018_PORTARIAS_N%C2%BA_252_E_253_DE_14_DE_NOVEMBRO_DE_2018.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2018.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Relatório da Avaliação Quadrienal 2013-2016: Área de Ensino**. Brasília, DF. 2017. 102 f. Disponível em:
 <<https://capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/relatorios-finais-quadrienal-2017/20122017-ENSINO-quadrienal.pdf>> Acesso em: 3 dez. 2018.

CARRIJO NETO, Luciano Alves. **A pesquisa de aula (Lesson Study) no aperfeiçoamento da aprendizagem em matemática no 6º ano segundo o Currículo do estado de São Paulo**. 2013. 165p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

COBELLO, Lucas Soares. **Letramento Estatístico: Análise e reflexões sobre as tarefas contidas no material didático da secretaria estadual de Educação de São Paulo**. 2018. 137p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2018.

CUNHA, Mário César. **Um ambiente virtual de aprendizagem para ensino médio sobre tópicos de geometria analítica plana**. 2010. 163p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

CUSTÓDIO, Leandro Aparecido Alves. **Letramento Probabilístico: Um olhar sobre as situações de aprendizagem do caderno do professor**. 2017. 64p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2017.

Di PIERO, Pedro José. **Um ambiente virtual de aprendizagem suporte para o estudo de funções segundo a proposta curricular do estado de São Paulo**. 2011. 106p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

DUARTE, Ronan Cesar. **Desempenho em questões de álgebra do SIMAVE sob a perspectiva dos registros de representação semiótica**. 2015. 117p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2015.

FAXINA, Maria Lúcia Beltrami. **Uma sequência didática sobre porcentagem e tratamento da informação utilizando problemas das OBMEP**. 2016. 139p.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

FELIX, Thiago Francisco. **Pesquisando a melhoria de aulas de matemática seguindo a proposta curricular do estado de São Paulo, com a metodologia da pesquisa de aulas (Lesson Study)**. 2010. 137p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

FERNANDES, Marcos Vinicius Ferreira. **Métodos históricos utilizados para a resolução de uma equação do segundo grau**. 2013. 109p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

FERRAZ, Juliana Schlatter de Lima. **A memória na aprendizagem matemática**. 2014. 74p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2014.

FERREIRA, Fernanda Aparecida; SANTOS, Cintia Aparecida Bento dos; CURI, Edda. Um cenário sobre pesquisas brasileiras que apresentam como abordagem teórica os registros de representação semiótica. **Em Teia** (Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana), Recife, v.4, n.2, 14p., 2013.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação & Sociedade**, ano XXIII, n.29, p.257-272, 2002.

FONTES, Felipe Augusto Martinazzo. **Aprendizagem de funções por meio da modelagem matemática: um estudo do comportamento de um composto químico**. 2014. 79p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2014.

GARDENITS, Gisele Aparecida Massuela. **Raciocínio combinatório: uma proposta para professores de matemática do ensino fundamental – anos finais**. 2014. 169p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2014.

GASPAR, Regiane de Oliveira. **O jogo pedagógico enquanto atividade orientadora de ensino na iniciação algébrica de estudantes da 6ª série**. 2013. 96p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

GIMENES, Deivid Geraldo. **Construção de uma sequência didática com situações-problema envolvendo matemática financeira**. 2016. 106p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

GOIS, Renata Cláudia. **O efeito do material concreto e do modelo de barras no processo de aprendizagem significativa do conteúdo curricular de frações pelos alunos do 7º ano do ensino fundamental**. 2014. 98p.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

GOMES, Antônio do Nascimento. **Uma proposta de ensino envolvendo Geometria Fractal para o estudo de Semelhança de Figuras Planas**. 2010. 226 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

GONÇALVES, Natalia de Barros. **O ensino de frações na pedagogia Waldorf**. 2015. 86p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

GOUVÊA, Mariangela Salviato Balbão. **A aprendizagem cooperativa nas aulas de matemática: uma experiência nas turmas de 8^o e 9^o anos**. 2012. 194p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

GUIMARÃES, Rita Santos. **Atividades para aprendizagem do conceito matemático de função**. 2010. 201p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

KUSUKI, L.R. OLIVEIRA, P.C. **Geoespaço: um material manipulativo para o planejamento de tarefas de representação figural no Ensino Médio**. Boletim Online de Educação Matemática, Joinville, v. 6, p.37-57, 2018.

LIMA, Felipe Mascagna Bittencourt. **O ensino de probabilidade com o uso do problema do jogo dos discos**. 2013. 119p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

LIMA, José Luciano Santinho. **Contextualização e conteúdos das questões de matemática do ENEM e dos vestibulares da USP, UNICAMP e UFSCAR**. 2011. 146p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

LUCAS, Dantas de. **Geogebra e moodle no ensino de geometria analítica**. 2009. 82p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

MACEDO, José Clovis Adão. **Determinação experimental da função que modela o escoamento de um líquido**. 2010. 183p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

MAGALHÃES, Marcos Hirota. **Produção de sentidos e de significados de estudantes do ensino médio sobre o conceito de volume e capacidade de prismas**. 2014. 121p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

MAGRI, Marcela Arantes. **Explorando geometria através de jogos e desafios**. 2012. 89p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

MASTRONICOLA, Natália Ojeda. **Trigonometria por Apps**. 2014. 66p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

MEDEIROS, Miguel Rodrigo de. **O ensino de áreas e volumes com o uso de objetos manipulativos**. 2013. 142p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2013.

MENDES, Anderson Fabrício. **Da resolução de quebra-cabeças em sala de aula à aplicabilidade no cotidiano de uma marmoraria: o que os estudantes do 9^o ano do ensino fundamental falam e escrevem sobre o conceito de área**. 2012. 159p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

MENDES, Marlon Freitas. **A curva catenária como aplicação da função exponencial**. 2017. 81p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2017.

MORAES, Carlos Afonso Silveira. **Registros de representação semiótica: Contribuições para o letramento probabilístico no 9 ano do ensino fundamental**. 2017. 100p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2017.

NEVES, Renato Silva. **O uso de jogos na sala de aula para dar significado ao conceito de números inteiros**. 2010. 100p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

OLIVEIRA, Juliana Bauer de. **Atividades de matemática financeira por meio de aprendizagem coletiva nos anos finais do ensino fundamental**. 2016. 89p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

OLIVEIRA, Luciano de. **Geometria da observação dos movimentos aparentes do Sol e aplicações**. 2011. 157p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

OLIVEIRA, Thaís de. **Trigonometria: A mudança da prática docente mediante novos conhecimentos**. 2010. 177p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

OLIVEIRA NETO, Jayme Alves de. **Oficina de máquinas: uma maneira de ensinar matemática par alunos do ensino médio**. 2010. 239p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

PATERLINI, Norberto Carvalho Rocha. **Analogias e modelagem no ensino de ciências**. 2016. 57p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

PEREIRA, Nilce Maria de Oliveira. **Uma proposta para o ensino do conceito de matrizes em ambiente computacional**. 2015. 117p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2015.

PILATTI, Luiz Alberto et. al. Mestrado profissional em Ensino de Matemática: identificação de seus produtos educacionais. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v.12, n.28, p.335 - 356, 2015.

PIMENTEL, Danilo Eudes. **Metodologia da resolução de problemas no planejamento de atividades para a transição da aritmética para a álgebra**. 2010. 133p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

QUEIROZ, Jonas Marques dos Santos. **Resolução de problemas da pré-álgebra e álgebra para fundamental II do ensino básico com auxílio do modelo de barras**. 2014. 144p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

RAMOS, Caroline Lameza. **O ensino da probabilidade com o uso de mágicas fundamentadas matematicamente**. 2015. 60p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

RANGEL, Leticia. A representação pictórica na resolução de problemas explorando o Modelo de Barras. **VIII Bienal de Matemática**. Rio de Janeiro: SBM, 2017, 14p. Disponível em: <https://pfundaotec.files.wordpress.com/2017/04/oficina-bienal_material.pdf>. Acesso em: 18 dez.2018.

REBEQUE, Paulo Vinícius; OSTERMANN, Fernanda; VISEU, Sofia. Os Mestrados Profissionais em Ensino de Ciências e Matemática no Brasil: um tema pouco explorado na literatura. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.10, n.2, pp. 1-21, mai./ago, 2017.

RODRIGUES, José Donizeti. **Construção civil e relações geométricas: um caminho para aprender e ensinar matemática?** 2013. 203p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2013.

ROSSI, Patrícia Rodrigues da Silva. **Logaritmos no ensino médio: construindo uma aprendizagem significativa através de uma sequência didática**. 2010. 219p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SANT'ANNA, Camila dos Santos. **Teoria dos conjuntos Fuzzy: da simulação ao letramento para alunos do ensino médio.** 2017. 74p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2017.

SANTOS, Sara Margarida. **Consequências das orientações técnicas de matemática, realizadas pelos PCNP, na atuação de professores e na aprendizagem de alunos.** 2014. 94p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2014.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Material de apoio ao Currículo do Estado de São Paulo - Caderno do Professor: 2ª série do Ensino Médio, Matemática.** São Paulo: SEE, 2014-2017, v.1.

SELINGARDI, Ainá Montessanti. **O estudo da função afim no ensino médio com apoio de uma atividade experimental.** 2015. 140p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

SILVA, Marcia Gorette Lima da; ARAÚJO, Magnólia Fernandes Florêncio de; NORONHA, Claudianny Amorim. O estado da arte do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da UFRN a partir das dissertações e perfil dos egressos. In: **Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias**, 9, 2013, pp.1915-1919. Girona: ES, 2013. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/38988512.pdf>> Acesso em: 07 dez 2018.

SILVA, Juliano Osorio da. **Um curso de atualização para professores do ciclo I utilizando as novas tecnologias no ensino de matemática.** 2013. 248p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

SILVA, Maristela Alves. **Elaborações de estudantes do 7º ano do ensino fundamental sobre números inteiros e suas operações.** 2012. 122p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

SILVA, Roberta Angela da. **Folhas de atividades para o ensino de função afim e quadrática: conceito de aplicações.** 2014. 164p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

SILVA, Rodrigo do Carmo. **O ensino de análise combinatória com aulas expositivas e fichas de aula em uma escola de ensino médio do interior paulista.** 2012. 116p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

SOBRINHO, Dimitrie Hristov. **O ensino de funções trigonométricas através da resolução de problemas.** 2015. 115p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2015.

TOZO, Fábio Luiz Dias. **Tarefas Exploratórias-Investigativas para a aprendizagem de função afim**. 2016. 81p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2016.

VAZQUEZ, Cristiane Maria Roque. **O ensino de análise combinatória no ensino médio por meio de atividades orientadoras em uma escola estadual do interior paulista**. 2011. 88p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

ZEQUIM, Katia Cristina. **A resolução de problemas, a modelagem matemática e o desenvolvimento de habilidades matemáticas em alunos do 7º ano do ensino fundamental**. 2014. 141p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2014.

ANEXO

Dissertação 1

Contextualização e conteúdo das questões de matemática do ENEM e dos vestibulares da USP, UNICAMP e UFSCar

José Luciano Santinho Lima

Nos últimos anos a população brasileira tem presenciado profundas mudanças na forma de ingresso às universidades, e esse trabalho estuda essas mudanças do ponto de vista da contextualização e do conteúdo das questões de matemática da prova do ENEM e dos vestibulares da USP, UNICAMP e UFSCar. Foi traçado um panorama resumido dos primórdios dos vestibulares até os dias de hoje, com maior atenção às provas hodiernas. Foram analisados vários aspectos de todas as questões de matemática da FUVEST (1977 a 2010), da UNICAMP (1987 a 2010), da UFSCar (2000 a 2010) e do ENEM (1998 a 2009), dentre eles a participação percentual de matemática em cada prova, os assuntos mais frequentes e a contextualização das questões. Esse último aspecto da contextualização possui um capítulo à parte nessa dissertação, pela sua importância no novo cenário educacional influenciado diretamente pelas avaliações do ENEM. A opinião dos alunos a respeito dos vestibulares modernos também foi levada em conta nessa dissertação através de uma pesquisa de opinião na internet, cujos resultados foram quantificados e analisados estatisticamente.

Dissertação 2

Consequências das orientações técnicas de matemática, realizadas pelos PCNP, na atuação dos professores e na aprendizagem dos alunos.

Sara Margarida Santos

O objetivo central desse trabalho de pesquisa, em nível de Mestrado Profissionalizante, é analisar e avaliar se as Orientações Técnicas (OT) de Matemática, realizadas pelo Professor Coordenador do Núcleo Pedagógico (PCNP), da Diretoria de Ensino de Votorantim/SP, têm auxiliado ou não na melhoria da atuação dos professores em sala de aula, de suas formações profissionais, bem como as consequências para o processo de aprendizagem dos alunos. Para isso, escolhi como tema de trabalho junto aos professores a "Introdução à Álgebra". Estudos realizados na Diretoria de Ensino de Votorantim, entre os anos de 2011 e 2013, indicaram que questões relativas a esse assunto foram as que apresentaram menores índices de aprendizagem em alunos dos anos finais dos Ensinos Fundamental e Médio. A escolha desse tema justifica-se, também, por sua importância nas possíveis contribuições que ele traz ao aprendizado dos alunos a respeito da transposição da "linguagem materna" para a "linguagem matemática/algébrica" durante o processo de resolução de equações do 1º grau. A pesquisa buscou responder as seguintes

questões: (1^a) As Orientações Técnicas de Matemática, realizadas anteriormente à pesquisa, auxiliavam a melhora da atuação dos professores em sala de aula, suas formações profissionais e o processo de aprendizagem de seus alunos? (2^a) As modificações introduzidas, durante a pesquisa, nas Orientações Técnicas de Matemática, referentes ao tema "Introdução à Álgebra", contribuía para a melhoria da atuação dos professores em sala de aula, para com as suas formações profissionais e para o aprendizado de seus alunos? (3^a) Com as modificações introduzidas nas Orientações Técnicas de Matemática, quais os aspectos facilitadores e dificultadores para a formação em serviço e a atuação dos professores em sala de aula foram observados? (4^a) Quais contribuições que o planejamento, execução, análise e discussão dos dados de pesquisa trouxeram para a minha formação de "formadora de formadores em matemática" para o Ensino Fundamental, da região de Votorantim/SP? e, finalmente, (5^a) Quais críticas e recomendações se podem fazer ao final da pesquisa? As hipóteses de que as orientações acordadas nas OT, anteriores à pesquisa, eram trabalhadas em sala de aula e que isso melhorava o desenvolvimento de habilidades matemáticas específicas dos alunos envolvidos não foram totalmente sustentadas com a investigação conduzida. Consequentemente, a pesquisa trouxe-me a certeza de que a forma de condução das OT de Matemática, na DE-Votorantim, deve ser modificada no futuro próximo. Finalmente, essa pesquisa trouxe grandes contribuições para minha vida profissional, no que se refere aos conhecimentos matemático, didático e pedagógico. Na vida pessoal aprendi que preciso refletir/investigar sobre os por quês e como incentivar os professores sob minha orientação a perceber que o aprendizado através das descobertas é gratificante.

Dissertação 3

A memória na aprendizagem matemática

Juliana Schlatter de Lima Ferraz

O presente trabalho surgiu da necessidade de se compreender melhor o cognitivo dos alunos, não apenas como alunos, mas como seres humanos. Para isso, foi feita uma pesquisa bibliográfica na área de neurologia, psicologia e pedagogia, a fim de se entender o processo de memorização, quais os tipos de informações que são mais facilmente memorizadas e o que pode ajudar neste processo. Além disso, aborda alguns conceitos que podem ter perdido seu significado no uso rotineiro, como o conceito de inteligência. Foi feito também um breve estudo com alunos e aplicação de atividades que visam diagnosticar o funcionamento da memória de trabalho.

Dissertação 4

Analogias e modelagem no ensino de Ciências e Matemática

Norberto Carvalho Rocha Paterlini

Apresentamos uma discussão sobre práticas de Ensino, a organização das disciplinas e a estrutura do currículo, onde a concepção formalista e cartesiana da matemática é transposta para o Ensino de ciências, sendo utilizada não somente como linguagem da Ciência, mas como modelo de organização de

conhecimento. A presença da prática nas salas de aulas é tímida e na maioria das vezes utilizada no contexto da justificativa e não da descoberta. A supervalorização da essência das teorias em detrimento dos seus efeitos práticos pode afastar o interesse dos aprendizes e resultar na baixa literacia científica que observamos ao final do processo de educação. Pretendemos explorar modalidades de pensamentos alternativos a perspectiva formalista e uma prática voltada para desafios, curiosidade e descoberta.

Dissertação 5

Os cadernos de matemática da 8 série/9 ano do ensino público de SP e suas contribuições para a educação contemporânea e o PISA

Rogério J. H. M. Ribeiro

Nosso trabalho de pesquisa visa contribuir com o processo Ensino-aprendizagem ao avaliar o material utilizado pela rede pública estadual de São Paulo e suas contribuições para um processo Ensino-aprendizagem contemporâneo e conseqüente desempenho frente ao PISA. A participação do Brasil no PISA tem demonstrado um distanciamento do que se aprende em sala de aula e o que esta avaliação cobra, ou seja, nossos alunos apresentam dificuldade na aplicação do conhecimento, além de um aparente desconhecimento quanto ao modelo de questões que esta avaliação utiliza e nesse sentido após a análise dos Cadernos, aplicamos um simulado em duas escolas estaduais para o público que poderia participar do PISA, corrigimos e retornamos o material para as professoras apenas visando o estímulo para realização do mesmo. Na sequência os participantes responderam um questionário que utilizamos com um viés qualitativo, de maneira que as respostas auxiliassem na análise dos Cadernos, onde coletamos a percepção destes quanto ao que efetivamente aprendem através do material que lhes é disponibilizado e o que o PISA lhes exigiu, podendo assim trazer contribuições a nossa pesquisa quanto aos personagens diretamente envolvidos no processo.

Dissertação 6

Letramento probabilístico: um olhar sobre as situações de aprendizagem do caderno do professor

Leandro Aparecido Alves Custódio

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar o conceito de probabilidade por meio da diversidade de registros de representação semiótica dispostos no enunciado das tarefas (situações de aprendizagem) contidas no segundo volume do Caderno do Professor para a segunda série do Ensino Médio e, suas possíveis contribuições para o desenvolvimento do letramento probabilístico. O estudo fundamentou-se na Teoria dos Registros de Representações Semióticas de Raymond Duval e no Letramento Probabilístico de Iddo Gal. Buscou-se responder as seguintes questões de investigação: Quais e como são articulados os registros de representação semiótica nas situações de aprendizagem propostas no Caderno do professor? Tais registros contribuem para o desenvolvimento do letramento probabilístico? Para o cumprimento dos

propósitos do nosso trabalho, recorreremos à pesquisa bibliográfica e documental e com base em nossos aportes teóricos, analisamos o conteúdo de quatro situações de aprendizagem. Entre os diversos registros de representação semiótica, o diagrama de árvore foi pouco explorado nas tarefas propostas. A mobilização e coordenação de registros dessa natureza tem a função de contribuir na construção de conceitos, porém, no caso dos problemas de análise combinatória, os mesmos não apresentaram contribuições ao desenvolvimento do letramento probabilístico, devido a ausência de conexões internas entre as noções básicas de combinatória com o cálculo das probabilidades.

Dissertação 7

Teoria dos Conjuntos Fuzzy: da Simulação ao Letramento para Alunos do Ensino Médio

Camila dos Santos Sant'Anna

Neste trabalho apresentamos uma pesquisa realizada em sala de aula com o objetivo de tratar questões subjetivas por meio da Lógica Fuzzy com alunos do terceiro ano do Ensino Médio. Iniciamos com o estudo dos conceitos básicos da Teoria dos Conjuntos Fuzzy e sistemas baseados em regras fuzzy. Em seguida, visando uma aplicação, elaboramos um sistema fuzzy para avaliar o risco de um indivíduo desenvolver diabetes do tipo 2, a partir de fatores de risco. Por fim, propomos uma sequência didática aos alunos, por meio de um questionário e de uma aula ministrada pela autora. Os resultados da pesquisa são apresentados e, se por um lado indicaram a dificuldade dos alunos com o raciocínio fuzzy, por outro lado, demonstraram o interesse e o papel da Lógica Fuzzy, e portanto, da Matemática na solução de problemas do nosso cotidiano

Dissertação 8

Desempenho em questões de álgebra do Simave sob a perspectiva dos registros de representação semiótica

Ronan Cesar Duarte

Este trabalho buscou responder à seguinte questão de investigação: como alunos com bom rendimento no SIMAVE mobilizam registros de representação semiótica em questões com conteúdos algébricos? A opção metodológica para esta pesquisa foi qualitativa, na modalidade de estudo de caso. A singularidade deste estudo se faz pelo fato do professor-pesquisador ministrar aulas de matemática para os alunos do nono ano do Ensino Fundamental, sujeitos participantes da pesquisa, desde o sexto ano. Por outro lado, nossos alunos pertencem a um contexto escolar que tem apresentado bons resultados no sistema de avaliação externa de Minas Gerais, desde 2009. Elaboramos e aplicamos um teste com alunos, composto de oito itens com quatro alternativas cada um. Nas resoluções pedimos a justificativa do raciocínio como forma de acesso à produção escrita de nossos alunos. O desempenho quantitativo levantado através de análise de dados revelou-nos que nossos alunos utilizam aquilo que aprendem nas aulas de matemática para se desenvolverem como estrategistas eficazes na obtenção da alternativa correta. A forma como os registros de representação semiótica foram mobilizados está diretamente

ligada ao papel exercido por este professor-pesquisador em sala de aula, ou seja, o registro escrito como forma de expressar o raciocínio, é tratado em nossas aulas como parte fundamental do desenvolvimento das atividades matemáticas dos alunos. Um dos resultados da pesquisa apontou que habilidades da matriz de avaliação do SIMAVE, como identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações do primeiro grau, é necessário e suficiente para ter sucesso na resolução de questões desta avaliação. Porém, os registros escritos de nossos alunos apontaram que esta habilidade é insuficiente quando há necessidade de articular os conceitos internos aos elementos visuais do gráfico como a inclinação da reta no plano cartesiano, por exemplo, como elemento necessário para a composição da equação da reta.

Dissertação 9

Sondagem de itens de matemática da prova Brasil como instrumento pedagógico na investigação de dificuldades de alunos de 5º ano no município de Boituva/SP

Markus Pablo Nobre dos Santos

Esta pesquisa, de natureza quantitativa e qualitativa, apresenta como principal objetivo o diagnóstico das dificuldades apresentadas por uma amostra dos alunos de 5º ano do município de Boituva/SP na disciplina de Matemática a partir de situações-problema similares àquelas que estão presentes na avaliação externa denominada Prova Brasil, um importante instrumento que apresenta uma leitura da educação brasileira. A partir da aplicação de questionários, traçamos o perfil destes alunos e seus professores quanto ao processo de Ensino-aprendizagem. Já com o desenvolvimento de atividades junto aos alunos, construímos o mapa de suas dificuldades e os apresentamos neste trabalho.