UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

DIANA VIEIRA DE CARVALHO

Laboratório de ensino de matemática: aplicação de recursos pedagógicos para o
ensino de função e trigonometria

Lorena
2016

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

DIANA VIEIRA DE CARVALHO

Laboratório de ensino de matemática: aplicação de recursos pedagógicos para o
ensino de função e trigonometria

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Giacomini Schneider

Versão Original

Lorena, SP
2016

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Carvalho, Diana Vieira de
Laboratório de ensino de matemática: aplicação de
recursos pedagógicos para o ensino de função e
trigonometria / Diana Vieira de Carvalho;
orientadora Sandra Giacomini Schneider - Versão
Original. - Lorena, 2016.
92 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de
Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de
Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da
Universidade de São Paulo. 2016
Orientadora: Sandra Giacomini Schneider

1. Ansiedade em relação à matemática. 2. Laboratório
de ensino de matemática. 3. Recursos pedagógicos. I.
Título. II. Schneider, Sandra Giacomini, orient.

A Deus, aos meus pais e a minha tia Maria Cristina pelo apoio incansável.

AGRADECIMENTOS

A Profa. Dra. Sandra Schneider pela orientação e dedicação.

Ao Prof. Dr. Sérgio Cobianchi pelos ensinamentos.

A todos os professores e aos secretários do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências pela atenção e apoio durante o curso.

A minha amiga Idmaura e aos demais colegas de curso pelo companheirismo.

A Maria Cristina pelo incentivo.

A Escola Parceira que aceitou desenvolver o projeto de pesquisa e a todos os meus alunos por serem minha maior inspiração.

A Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

“A única forma de chegar ao impossível é acreditar que é possível”

Lewis Carrol

CARVALHO, D. V. **Laboratório de ensino de matemática:** aplicação de recursos pedagógicos para o ensino de função e trigonometria. 2016. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena. Universidade de São Paulo. Lorena. 2016.

RESUMO

Este projeto iniciou-se a partir da constatação de experiências do professor/pesquisador durante as aulas de matemática com relação ao comportamento dos alunos que demonstravam certa de ansiedade devido aos fracassos nas tentativas de aprender da forma tradicional. Para o desenvolvimento do projeto e análise dos resultados foi utilizada a Pesquisa Qualitativa, por ser um instrumento capaz de captar os valores, crenças e sentimentos humanos dando assim um significado às suas ações. Embasado pelas orientações de Lorenzato é relatada a implantação do Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) numa escola particular cujas atividades foram realizadas com alunos do 9º ano do ensino fundamental. A proposta contempla a utilização de materiais didáticos, manipulativos e outros recursos pedagógicos para o ensino de função e de trigonometria dentro do LEM. A análise de dados foi embasada nos Registros de Representações Semiótica (RRS) de Duval, foram também consideradas as principais tendências em educação matemática, seus principais autores como D'Ambrosio, na Etnomatemática; Biembengut, na Modelagem Matemática; Onuchic e Allevato, na Resolução de Problemas; Borba e Penteado nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), Smole nos jogos e nas orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). A partir dos resultados obtidos foi constatado, por meio de questionários, observação do comportamento e das avaliações, uma melhora no entendimento dos conceitos de função e de trigonometria. Além disso, observou-se um aumento na compreensão de problemas matemáticos colocados pelo professor/pesquisador, amenizando a ansiedade em relação à matemática.

Palavras-chave: Ansiedade em relação à Matemática. Laboratório de Ensino de Matemática. Recursos pedagógicos.

CARVALHO, D. V. **Mathematics teaching laboratory:** application of pedagogical resources for the teaching of function and trigonometry. 2016. 92 p. Dissertation (Master of Science) – Escola de Engenharia de Lorena. Universidade de São Paulo. Lorena. 2016.

ABSTRACT

This project started from the teacher observation report in Mathematic lessons which had shown certain degree of anxiety in student's behavior in relation to failures of traditional method of learning. To develop the project and the outcome of analysis was employed Qualitative Research, to be an instrument capable to grasp the values, beliefs and human feelings thus giving signification to their actions. Based upon the Lorenzato guidelines is reported the implementation of the Mathematics Teaching Laboratory in a private school which activities were carried out with students from 9th grade of elementary school. The bringing considers the use of teaching materials, manipulatives and other teaching methods for teaching function and trigonometry in the Mathematics Teaching Laboratory. Data assays was based on semiotics representations records (RRS) Duval, were considered the major trends in mathematics teaching, its main authors like D'Ambrosio, in Ethnomathematics; Biembengut in Mathematical Modeling; Onuchic and Allevato in Troubleshooting; Borba and Penteadó in Information and Communication Technologies; Smole in classroom games and the guidelines of the National Curriculum Parameters. From the results it was found, by means of questioning, report of students behavior and tests, an improving in learning the concepts of function and trigonometry. In addition, there was an increase in understading mathematical problems posed by the teacher/ researcher, which reduced anxiety in relation to mathematics.

Keywords: Mathematics anxiety. Mathematics Teaching Laboratory. Teaching Resources.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Laboratório de Ensino da Matemática	47
Figura 2 – Grupo de alunos durante a manipulação do material didático para aplicação do jogo “Mestre e Adivinho”	49
Figura 3 – Encarte com as frases do grupo 1 e grupo 2 para o jogo “Mestre e Adivinho”	50
Figura 4 – Tabela para registro, individual de cada aluno, das ações durante as etapas do jogo.	51
Figura 5 – Imagem do LEM durante a utilização do software Gracador.	52
Figura 6 – Imagem da página inicial do software Gracador.....	53
Figura 7 – Representação esquemática do uso do teodolito para estimar a altura de um prédio	54
Figura 8 – Ilustração de alguns momentos da realização das medidas pelos alunos.	55
Figura 9 – Ilustração do momento da realização dos cálculos da atividade com o teodolito.....	56
Figura 10 – Gráficos dos resultados das três primeiras questões que demonstram a possível relação entre gostar de matemática e sentir-se ansioso.	58
Figura 11 – Gráfico e descrição dos resultados da questão cinco do 1ºQ.	59
Figura 12 – Gráfico e descrição dos resultados da questão seis do 1ºQ.	60
Figura 13 – Gráfico e descrição dos resultados da questão dez do 1ºQ.	61
Figura 14 – Imagem da resposta representativa da utilização da linguagem materna para a questão 1 (Apêndice C).....	64
Figura 15 – Imagem da resposta representativa da utilização da linguagem algébrica para a questão 1 (Apêndice C).....	64
Figura 16 – Resposta representativa dos alunos que não utilizaram a variável para representar o preço da corrida de táxi da questão 2 (Apêndice C).	64
Figura 17 – Resposta representativa dos alunos que utilizaram a variável para representar o preço da corrida de táxi da questão 2 (Apêndice C).	65
Figura 18 – Imagem do desenvolvimento das expressões formuladas no item a e utilizadas para responder o item b da questão 3 (Apêndice C):.....	65

Figura 19 – Imagem do desenvolvimento das operações efetuadas sem a utilização de expressão matemática para responder o item b da questão 3 (Apêndice C).....	65
Figura 20 – Imagem representativa da resposta da questão três (Apêndice C).....	66
Figura 21 – Imagem representativa da resposta da questão quatro (Apêndice C) que não utilizaram a reta para demonstrar a relação de y em função do valor de x.	67
Figura 22 – Imagem representativa da resposta da questão quatro (Apêndice C) dos alunos que não localizaram corretamente os pontos no plano cartesiano.	68
Figura 23 – Imagem do software Gracador com $f(x) = 2x$ conforme solicitado na primeira atividade.	69
Figura 24 – Imagem do software Gracador com $f(x) = -x+1$ conforme solicitado na atividade.	70
Figura 25 – Imagem do software Gracador com $f(x) = x^2-1$ conforme solicitado na atividade.	71
Figura 26 – Ilustração do esboço e dos cálculos da atividade com teodolito.	74
Figura 27 – Gráfico e descrição dos resultados da questão um do 2ºQ.....	75
Figura 28 – Gráfico e descrição dos resultados da questão dois do 2ºQ.	75
Figura 29 – Gráfico e descrição dos resultados da questão sete do 2ºQ.	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Categorização das respostas da questão quatro do primeiro questionário (1ºQ).....	59
Tabela 2 – Registros do aluno 1 referente aos resultados que a turma obteve durante a aplicação da atividade com o uso de TIC.....	72

LISTA DE SIGLAS

OCDE	Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico
PISA	Programme for International Student Assessment
LEM	Laboratório de Ensino da Matemática
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
RRS	Registro de Representação Semiótica
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
UNESP	Universidade Estadual Paulista
USP	Universidade de São Paulo
1ºQ	Primeiro Questionário
2ºQ	Segundo Questionário

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	21
2.1 Problemática do projeto de pesquisa	21
2.2 Plano de Ação	22
2.3 Metodologia: Abordagem Qualitativa	24
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
3.1 Sentido da sala ambiente	27
3.2 Uso dos recursos manipulativos	30
3.3 Tendências em Educação Matemática	32
3.3.1 Etnomatemática	33
3.3.2 Modelagem Matemática	34
3.3.3 Resolução de Problemas	35
3.3.4 História no Ensino da Matemática	37
3.3.5 Uso de Tecnologia da Informação e Comunicação - TIC	38
3.3.6 Jogos na Aprendizagem Matemática	41
3.4 Registro de Representação Semiótica (RRS)	42
4 PROCEDIMENTO DE INVESTIGAÇÃO	45
4.1 Sujeitos da pesquisa	45
4.2 Laboratório de Ensino de Matemática (LEM)	46
4.3 Atividades desenvolvidas no LEM	47
4.3.1 Jogo “Mestre e Adivinho”	49
4.3.2 Resolução de problemas - Registro de Representação Semiótica (RRS)	51
4.3.3 Software Graficador	52
4.3.4 Trigonometria com teodolitos	54
4.4 Pesquisa de opinião sobre a utilização do LEM	56
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
5.1 Análise do Primeiro Questionário (1º Q)	58
5.2 Análise das atividades	62
5.2.1 Análise do jogo “Mestre e Adivinho”	62
5.2.2 Análise da atividade de resolução de problemas - Registro de Representação Semiótica (RRS)	63

5.2.3 Análise da utilização do software Gracador.....	68
5.2.4 Análise da atividade de trigonometria com teodolitos	73
5.3 Análise do Segundo Questionário (2ºQ)	74
6 CONCLUSÃO.....	78
REFERÊNCIAS.....	80
APÊNDICE A – MODELO DE CARTAS DE CONCORDÂNCIA COM A REALIZAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA	87
APÊNDICE B – PRIMEIRO QUESTIONÁRIO (1ºQ).....	89
APÊNDICE C – ATIVIDADE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS – REGISTRO DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA (RRS)	90
APÊNDICE D – SEGUNDO QUESTIONÁRIO (2ºQ)	92

1 INTRODUÇÃO

Dado o baixo rendimento apresentado pela maioria dos alunos na disciplina matemática, muitas vezes motivado pelo medo desta disciplina (ZACARIAS, 2008), faz-se necessário empreender um estudo de propostas pedagógicas para uma posterior construção de procedimentos didáticos para ensino da matemática que favoreça uma aprendizagem mais efetiva dos conteúdos.

Diversos estudos realizados por pesquisadores da área da educação matemática abordam a dificuldade na aprendizagem dos conteúdos e apresentam propostas metodológicas para que as aulas se tornem mais atrativas para auxiliar no processo de aprendizagem (MENDES et al., 2009; LORENZATO, 2006; D'AMBROSIO, 2005; ALLEVATO; ONUCHIC, 2014; BORBA; PENTEADO, 2007; BRASIL, 1997).

Nesse contexto, é preciso considerar o fato de que os alunos estão imersos na sociedade, carregam componentes culturais, emocionais, afetivos, cabe ao professor assumir seu papel como mediador no processo de aprendizagem e fazer uso de recursos pedagógicos como material concreto, jogos, situações problemas, tecnologias, para atrair atenção dos estudantes, aumentar a motivação para o aprendizado e despertar o interesse pelo conteúdo (MENDES et al., 2009; BARBOSA; CARVALHO, 2008; QUARESMA, s.d.)

A aplicação destes recursos em um ambiente destinado ao ensino da matemática, onde os alunos poderão participar ativamente das aulas, criando e manipulando materiais, é defendido por pesquisadores (COUCEIRO; ALVES, 2011; LORENZATO, 2006), como sendo eficaz na apreensão do conteúdo da matemática.

Este trabalho de dissertação possui embasamento em observação, por parte do pesquisador, de alunos em sala de aula, que apresentam sintomas de ansiedade e medo pela disciplina matemática, e buscará responder a seguinte questão:

A criação de uma sala ambiente na escola contribui para a produção do conhecimento matemático e ameniza estes sintomas, ansiedade e medo, dos alunos pela matéria?

Pesquisa como a de Chamie (1990) revela que a dificuldade em matemática é tida como natural, o que gera nos alunos insegurança e medo, às vezes não

decorrente da falta de estudo, mas de terem assimilado ou aceitado a matemática como algo realmente difícil e que somente quem tem aptidão consegue aprender.

Em uma matéria publicada no Jornal Folha de São Paulo (TAKAHASHI; RIGHETTI; FOREQUE, 2013) o Brasil aparece como o país em que os alunos mais avançaram em matemática entre 2003 e 2012, a média do país subiu de 356 para 391, segundo a OCDE (Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico), órgão que tem por objetivo promover políticas que visem o desenvolvimento econômico e o bem-estar social de pessoas por todo o mundo. Ainda assim, segue entre os piores, pois apesar do avanço de 5 pontos no período, ele foi menor que os 12 pontos do período anterior. Esse panorama está presente também nos resultados do principal exame internacional da educação básica, chamado PISA (*Programme for International Student Assessment*), que avalia estudantes do ensino médio entre quinze e dezesseis anos em matemática, em leitura e ciências.

Acredita-se que um espaço escolar não convencional para o estudo da matemática possa promover aos estudantes a oportunidade de investigar em quais contextos o conteúdo matemático está inserido, criar e expor seus trabalhos, jogar, utilizar recursos tecnológicos, adquirir autonomia e autoconfiança, podendo construir coletivamente o conhecimento através de grupos colaborativos (LORENZATO, 2006; CARMO; SIMIONATO, 2012).

O uso de um espaço apropriado, como descrito anteriormente, permite desenvolver um trabalho com a matemática ancorado em relações de confiança entre aluno e professor e entre os próprios alunos, fazendo com que a aprendizagem seja vivenciada como uma experiência progressiva, interessante e formativa, apoiada na ação, na descoberta, na reflexão, na comunicação (BRASIL, 1998).

Neste projeto o espaço criado com as características descritas acima será denominado de Laboratório de Ensino da Matemática (LEM).

O foco deste projeto está na proposta de mudança de um paradigma, que consiste em converter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno, em um novo olhar sobre o ensino da matemática pelos educadores.

Para fazer dessa mudança uma realidade, tem que haver uma reformulação de objetivos, revisão de conteúdos e busca coletiva de soluções para o ensino e formação desses alunos. É necessário também haver a disposição da direção da escola para se abrir e acreditar nessa nova forma de educar, ensinar e aprender com os alunos.

O presente projeto baseia-se na criação de uma sala ambiente, local para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensamento matemático, onde serão utilizados variados recursos pedagógicos, tais como, jogos, materiais manipulativos, Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e Registro de Representação Semiótica (RRS) buscando responder à pergunta dessa pesquisa (LORENZATO, 2006).

Este projeto tem como objetivo geral:

- Criar uma sala ambiente permanente de estudo de matemática a fim de proporcionar aos alunos um espaço diferenciado para o aprendizado da matéria;

A utilização de recursos pedagógicos nesse ambiente tem como objetivos específicos:

- Despertar o interesse em aprender matemática
- Estimular o prazer pela matemática;
- Desenvolver o raciocínio lógico e dedutivo;
- Promover a interação entre alunos;
- Verificar a transição entre diferentes representações (algébrica, gráfica, descritiva) utilizadas para a resolução de problemas.

Para tanto, a pesquisa realizada neste projeto será apresentada com a seguinte organização:

O Capítulo 1 contextualiza o tema abordado no projeto.

No Capítulo 2 expõe a questão central explorada no projeto, ou seja, a problemática que envolve o medo dos alunos com a Matemática, a descrição da metodologia qualitativa e procedimentos de coleta e análise de dados.

O Capítulo 3 discorre sobre o sentido da sala ambiente de matemática, sobre os aspectos teóricos de diversas tendências em educação matemática de ensino, em destaque os jogos, TIC e RRS.

No Capítulo 4 são apresentados os sujeitos da pesquisa, o Laboratório de Ensino de Matemática e algumas atividades aplicadas para o ensino de função e trigonometria.

No Capítulo 5 são apresentados os resultados e a discussão das atividades e dos questionários.

No Capítulo 6 são apresentadas as considerações finais, embasadas nos resultados obtidos, confirmação e a verificação sobre a possibilidade, através da mudança no espaço físico escolar com a criação da sala ambiente, haver mudanças também na forma de aprendizado do discente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Problemática do projeto de pesquisa

Muitas vezes professores das áreas de ciências exatas se deparam com um grande receio ou até mesmo rejeição de suas disciplinas por parte dos alunos. A maioria dos alunos apresenta uma reação emocional negativa ao terem que estudar matemática e uma grande resistência em aprendê-la (FRAGOSO, 2001).

Cotidianamente os professores percebem que alunos apresentam medo ou ansiedade ao se defrontar com a disciplina matemática, o que pode provocar dificuldades no processo de construção do conhecimento em todos os níveis de ensino. Portanto, cabe ao professor procurar meios para que a matemática deixe de ser um fator de seleção e exclusão e se transforme em um instrumento de inclusão nas escolas e na sociedade.

Por considerarem esta disciplina extremamente difícil, muitos alunos assumem uma postura de desinteresse e não procuram compreender certos conceitos e realizar as atividades propostas pelos professores que são de primordial importância ao aprendizado.

Todos conhecem o medo da Matemática. Ele pode até ter diminuído, pois com o mundo em mudança, o ensino naturalmente progride. Mas, mesmo hoje, a Matemática ensinada de maneira tradicional é a disciplina que apresenta o mais baixo desempenho dos alunos, e é, ainda, que mais reprova. Isso acontece no Brasil e no mundo inteiro! (IMENES; LELIS, 1997, p.6).

O medo tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores, uma tentativa para amenizar essas dificuldades dos alunos seria a mudança do estilo tradicional de ensino, mecânico, descontextualizado e de memorização, com a criação de um espaço escolar diferenciado, com elementos e atividades desenvolvidos para aumentar a autoestima dos estudantes e melhorar a compreensão dos conceitos de matemática. O intuito desse espaço seria de promover a autoconfiança e o prazer em aprender matemática, por meio de jogos, contextualização e da valorização desta ciência (MENDES; CARMO, 2011).

Estudos das possíveis causas para esse problema apontam que esse quadro pode ser originado por relatos de experiências traumáticas vividas por pessoas próximas, pela cultura de que a matemática é de difícil apreensão, somente acessível a poucos indivíduos, que exige muito esforço e dedicação para ser dominada; ou baixa autoconfiança. Com tudo, esse aluno acredita que nem o maior esforço irá levá-lo ao êxito, é muito sensível a críticas e opõe-se ou rechaça ajuda, pois supervaloriza o poder da matemática formal (COSTA, 2011; CARMO, 2002; D'AMBROSIO, 1989).

O estudo das reações emocionais dos alunos em relação à matemática, tem papel importante para fundamentar as atitudes tomadas no sentido de reverter, ou ao menos, reduzir os efeitos da ansiedade em relação à esta disciplina (CARMO; SEMIONATO, 2012).

2.2 Plano de Ação

A criação de um espaço na escola destinado para o ensino e aprendizagem da matemática é a principal contribuição deste projeto, que visa, sobretudo tentar melhorar a relação dos alunos com esta disciplina, promovendo a efetiva compreensão dos conteúdos e o prazer em fazer matemática.

A utilização desse espaço busca proporcionar aos alunos um maior significado aos conteúdos matemáticos estudados, apresentando de forma lúdica e prática, conduzindo o aluno ao conhecimento matemático por meio de diversos recursos pedagógicos, como por exemplo, jogos, materiais manipulativos, Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e Registro de Representação Semiótica (RRS).

Quando o aluno consegue assimilar a matemática por meio da manipulação desses recursos pedagógicos, elimina ou ameniza o medo, a ansiedade existente no aprendizado tradicional, já que ele passa a ter uma interatividade maior com o conteúdo proposto. Ou seja, quando um aluno consegue relacionar o aprendizado com o seu cotidiano, sua capacidade de abstração aumenta e consequentemente sua autoconfiança melhora. Conforme indicado por Dante (2005, p.60) “Devemos criar oportunidades para as crianças usarem materiais manipulativos (...), a abstração de idéias tem sua origem na manipulação e atividades mentais a ela associadas”.

A história afetiva do aluno com a matemática nas situações de ensino e aprendizagem necessita ser estudada, revista e ter propostas de métodos alternativos de ensino colocados em prática. Parece urgente não só refletir sobre essas questões, mas apresentar propostas operacionais que integrem a dimensão afetiva na aprendizagem (CHACÓN, 2003).

Perante a situação em que a aprendizagem da matemática nas escolas se encontra, de desacerto entre o ensinado e o aprendido pelos alunos, pesquisadores da área de educação e ensino buscam encontrar soluções que visem melhorar tal quadro. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apresentam propostas para auxiliar o professor neste processo de aprendizagem.

Numa reflexão sobre o ensino de Matemática é de fundamental importância ao professor:

- identificar as principais características dessa ciência, de seus métodos, de suas ramificações e aplicações;
- conhecer a história de vida dos alunos, seus conhecimentos informais sobre um dado assunto, suas condições sociológicas, psicológicas e culturais;
- ter clareza de suas próprias concepções sobre a Matemática, uma vez que a prática em sala de aula, as escolhas pedagógicas, a definição de objetivos e conteúdos de ensino e as formas de avaliação estão intimamente ligadas a essas concepções. (BRASIL, 1998, p.29)

Mendes e Carmo (2011) relatam que a partir de um estudo das situações que geram graus extremos de ansiedade nos alunos pode-se identificar quais metodologias devem ser aplicadas em determinados momentos da vida estudantil do aluno. Uma possibilidade para reverter o quadro onde os alunos demonstram ansiedade à matemática, seria rearranjar o ambiente escolar, com a presença de monitores, trabalhos em pequenos grupos, acompanhamento individualizado, círculos de conversa sobre matemática, procedimentos de ensino individualizado e ensino a distância via computador. Os autores destacam que ainda são escassos estudos brasileiros que implementam mudanças no ambiente escolar visando amenizar a ansiedade quanto à matemática.

Espera-se que esse projeto apresente uma proposta metodológica de um novo meio de assimilação do conhecimento matemático pela interação dos alunos com uma nova abordagem de ensino, onde o discente poderá a partir de experiências concretas com os objetos manipulativos e da interação com colegas em trabalhos em grupos, possa compreender o conteúdo, adquirindo autoconfiança para novos desafios matemáticos.

Porém, como afirmam Fiorentini e Miorim (1990, p.9)

O professor não pode subjugar sua metodologia de ensino a algum tipo de material porque ele é atraente ou lúdico. Nenhum material é válido por si só. Os materiais e seu emprego sempre devem estar em segundo plano. A simples introdução de jogos ou atividades no ensino da matemática não garante uma melhor aprendizagem desta disciplina.

A criação da sala ambiente e a adoção de novos recursos pedagógicos não dará a garantia de que o aluno perderá o medo e a ansiedade na aprendizagem da matemática, por isso, este projeto visa também uma abordagem na forma de ensinar do professor, em que o mesmo deverá adquirir novos conhecimentos e competências necessárias para quebra de paradigmas.

Paradigmas que se referem ao método expositivo, que segundo Mizukami (1986) é o que caracteriza, essencialmente, a abordagem do ensino tradicional. A metodologia expositiva privilegia o papel do professor como o transmissor dos conhecimentos e o ponto fundamental desse processo é o produto da aprendizagem a ser alcançado pelo aluno. Dessa forma, acredita-se equivocadamente que se o aluno foi capaz de reproduzir os conteúdos ensinados, ainda que de forma automática e invariável, houve aprendizagem.

A aplicação de recursos pedagógicos variados em uma sala ambientada para o ensino da matemática pode propiciar uma nova maneira de ensinar a matemática aos alunos. A aprendizagem só será possível na medida em que o professor proporcione um ambiente de trabalho que estimule o aluno a criar, comparar, discutir, rever, perguntar e ampliar ideias (BRASIL, 1997).

2.3 Metodologia: Abordagem Qualitativa

A pesquisa científica é um processo contínuo e é extremamente importante que sejam definidos os procedimentos metodológicos, quanto à natureza da pesquisa, à abordagem do problema, à realização dos objetivos e aos procedimentos técnicos (GIL, 2002). Nesse sentido, a pesquisa de abordagem qualitativa é uma proposta de investigação e análise de dados que, com embasamento científico, proporciona que o pesquisador e o investigado participem ativamente do processo.

Na pesquisa qualitativa

[...] privilegiam-se descrições de experiências, relatos de compreensões, respostas abertas a questionários, entrevistas com sujeitos, relatos de observações e outros procedimentos que dêem conta de dados sensíveis, de concepções, de estados mentais, de acontecimentos, etc. O *rationale* subjacente a esse modo de pesquisar é dado pela intenção de atingir aspectos do humano sem passar pelos crivos da mensuração, sem partir de método previamente definido e, portanto, sem ficar preso a quantificadores e aos cálculos decorrentes. (BICUDO, 2006, p. 107).

A abordagem qualitativa consiste na coleta do maior número de informações detalhadas, por meio de diferentes técnicas de pesquisa, com o objetivo de apreender a totalidade de uma situação e descrever a complexidade de um caso concreto (GOLDENBERG, 2004).

Neste tipo de pesquisa a coleta de dados pode ser realizada por meio de observação, entrevistas ou questionários. A observação busca examinar profundamente os fatos que se deseja estudar, auxilia o pesquisador a identificar e a obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não tem consciência, mas que orientam seu comportamento. As entrevistas buscam obter informações mediante conversa entre duas pessoas. E os questionários constituídos por uma sequência de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador (SANCHEZ, s.d.).

Para Borba e Araújo (2006, p. 24) “pesquisas que utilizam abordagens qualitativas nos fornecem informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações”.

Goldenberg (2004, p.19) justifica o porquê de se utilizar a pesquisa qualitativa:

[...] é natural que cientistas sociais se interessem por pesquisar aquilo que valorizam. Estes cientistas buscam compreender os valores, crenças, motivações e sentimentos humanos, compreensão que só pode ocorrer se a ação é colocada dentro de um contexto de significado.

Para Bogdan e Biklen (1994) na pesquisa qualitativa o ambiente natural é a fonte direta de dados e o investigador se torna seu instrumento principal, interessando-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos, analisando os seus dados de forma indutiva. Para os mesmos autores, na abordagem qualitativa, o significado é de importância vital.

O pesquisador vai interpretar o mundo real a partir das perspectivas subjetivas dos próprios sujeitos sob estudo. É preciso que o pesquisador, de forma cuidadosa, tente sentir dentro de si a mesma experiência do sujeito. Graças à sua capacidade interpretativa e interativa, as pessoas são diferentes de quaisquer outros objetos de estudo. Os investigadores que pretendam realizar estudos sobre a experiência vivida de seres humanos devem ser sensíveis a essa tarefa de “dupla hermenêutica”, ou seja, de interpretar entidades que, por sua vez, interpretam o mundo em que vivem. (MOREIRA, 2004, p. 50).

A análise de dados da pesquisa qualitativa, segundo Ludke e André (1986), passa por duas fases distintas, sendo a primeira de classificação onde todo o material coletado será lido e analisado por várias vezes e a segunda chamada teorização, onde o pesquisador deverá atentar para os quesitos éticos, metodológicos e políticos da pesquisa.

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi escolhida a abordagem qualitativa, pois servirá para o professor pesquisador analisar e interpretar os dados coletados por meio da sua observação do comportamento dos alunos e dos questionários aplicados. Os dados foram coletados com o intuito de compreender a relação dos alunos com a disciplina, e se os recursos pedagógicos aplicados e as mudanças no espaço escolar foram positivas para minimizar o medo e a ansiedade. Além disso, o resultado desta pesquisa visa a verificação da influência da sala ambiente como facilitadora do processo de construção do conhecimento, tornando efetiva a aprendizagem de conteúdos matemáticos como trigonometria e funções.

A coleta de dados deste projeto se dará a partir de questionários e de atividades realizadas em grupo aplicada aos alunos como uma avaliação dissertativa.

Os questionários foram aplicados com o objetivo de colher indicadores que permitam traçar um perfil dos sujeitos pesquisados, bem como configurar o contexto em que emergem os significados, as crenças e os valores elaborados por eles, que servirão para instrumentalizar suas concepções referente à temática estudada.

Foram aplicados dois questionários, um no início do ano letivo e outro ao término das atividades propostas. Esses questionários foram estruturados contendo questões fechadas e abertas, conforme será descrito no item 4 dessa dissertação. Os resultados alcançados serão confrontados com a teoria estudada, usando o material para justificar o projeto de pesquisa que consiste na construção de uma sala temática com inclusão de recursos pedagógicos com a intenção de diminuir o medo e ou ansiedade dos alunos na aprendizagem da matemática.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Gonçalves (2003) diz que o aprender matemático, trata-se principalmente do raciocínio lógico, da capacidade de resolver problemas, entre outras finalidades.

Atualmente o que se percebe é um baixo rendimento dos alunos para essas finalidades. Fazendo-se necessário criar estratégias para complementar o ensino e despertar o gosto pela matemática com novas formas de ensino e aprendizagem, aumentando a motivação, a autoconfiança, a concentração e o raciocínio lógico dedutivo, elevando também à sua interação social.

Neste capítulo serão apresentadas diversas tendências em educação matemática que podem ser utilizadas no Laboratório de Ensino de Matemática (LEM), e em destaque estão os jogos, Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e a opção pelos Registros de representação semiótica (RRS), o seu significado segundo autores, e a justificativa por essa opção, pois foram selecionadas para serem descritas neste trabalho para ilustrarem as intervenções realizadas ao longo do ano letivo.

3.1 Sentido da sala ambiente

O Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) é uma sala ambiente onde se constroem o conhecimento matemático de forma coletiva, e podem dinamizar os trabalhos tornando-os ricos em criatividade ao mesmo tempo em que o processo se torna mais prazeroso e eficaz. É um ambiente de pesquisa com recursos pedagógicos variados, onde tanto o aluno quanto o professor tem liberdade para organizar, estruturar, planejar e fazer acontecer o pensamento matemático, é um espaço para facilitar, questionar, conjecturar, procurar, experimentar, analisar e concluir, enfim, aprender e principalmente aprender a aprender (LORENZATO, 2006; LOPES; ARAÚJO, 2007; GONÇALVES, 2003).

De forma clara, Lorenzato (2006) defende a exclusividade do ambiente para o ensino/aprendizado/estudo da matemática.

Para muitos professores, todas as salas de aula e todas as suas aulas devem ser um laboratório onde se dão as aprendizagens da Matemática. Essa é uma utopia que enfraquece a concepção possível e realizável do LEM, porque ela pode induzir professores a não tentarem construir o LEM num certo local da escola em que trabalham [...] (LORENZATO, 2006, p. 7)

A sala ambiente surge como um espaço ideal para estimular o gosto pela matemática, reforçando ações positivas em relação a matéria. Os alunos passam a perseverar na busca de soluções já que passam a confiar em sua capacidade de aprender e fazer matemática; a compreender conceitos, utilizando procedimentos e habilidades matemáticas; visualizar conceitos de relações, propriedades e regularidades; desperta o espírito investigativo e a autonomia (GONÇALVES, 2003).

O objetivo geral de um LEM passa pela construção do conhecimento matemático, por meio da utilização de recursos didáticos e práticas de atividades lúdicas que propiciem o desenvolvimento de técnicas intelectuais e sobretudo de relações sociais (LORENZATO, 2006; LOPES; ARAÚJO, 2007; GONÇALVES, 2003).

Além desse, Gonçalves (2003) destaca os seguintes objetivos específicos:

- Estimular o prazer pela matemática;
- Estimular o aluno a pensar ativamente;
- Demonstrar concretamente conceitos e teoremas matemáticos;
- Construir raciocínio lógico e dedutivo;
- Aprender Geometria de forma lúdica e prazerosa;
- Desenvolver no aluno a visão espacial, explorando formas geométricas e suas dimensões;
- Estimular a atenção e a concentração, promovendo a interação entre os alunos.

O LEM justifica-se por proporcionar ao aluno o acesso a uma maior diversidade de recursos e materiais pedagógicos, tendo com isso a possibilidade de se relacionar com o mundo com mais segurança e eficácia. Os materiais manipulados dentro desse ambiente podem estimular a curiosidade, a observação, a investigação e a troca de experiências, desconstruindo o mito de que a matemática é apenas para os “superdotados” minimizando a ansiedade e o medo da disciplina por ter acesso a uma nova abordagem do ensino da matemática.

O LEM não pode ser apenas um ambiente físico com materiais concretos, as atividades desenvolvidas nele é que darão vida ao local, tornando-o uma ferramenta eficiente para a construção do conhecimento matemático (LORENZATO, 2006; LOPES; ARAÚJO, 2007; GONÇALVES, 2003).

Com as novas demandas da atualidade, cabe às escolas proporcionar aos alunos um ambiente onde possam desenvolver habilidades e competências para enfrentar as demandas do mundo de forma prática e racional, criando neles um espírito investigativo e senso crítico.

A criação de uma sala ambiente em um colégio do ensino básico pode despertar nos alunos novos interesses em desenvolver atividades diferenciadas do comum feito em sala de aula, fazendo com que essas atividades induzam ao pensamento autônomo, tornando-os responsáveis pela sua aprendizagem, além de serem capazes de desenvolver pensamentos mais complexos, como formulação de hipóteses, análises e sínteses.

Os recursos pedagógicos do LEM podem ser produzidos pelos próprios alunos com a utilização de sucatas (caixas, canudos, palitos, barbantes, tampinhas, etc.). Para Sarmento (2010) a manipulação de materiais construídos, pode iniciar os estudos, onde alunos poderão fazer parte de todo o processo da criação e confecção desses materiais havendo uma maior interatividade entre os alunos e deles com o professor, e um maior engajamento com a atividade proposta.

Com o uso de diversos recursos pedagógicos os alunos serão capazes de transformar dados em informações relevantes por meio do pensamento e reflexão que estarão aptos a utilizarem por terem tido contato com diferentes símbolos e códigos que os tornaram capazes de pensar a matemática de forma diferente.

Na medida em que se dá o desenvolvimento dessas capacidades e aptidões, automaticamente os alunos irão se tornando mais confiantes, participantes de seu processo de aprendizagem, aumentando a autoestima e consequentemente a ansiedade e o medo da matemática irão progressivamente desaparecendo.

Cabe ao professor no LEM orientar como trabalhar os recursos, suas vantagens e benefícios na aprendizagem da matéria, criando um ambiente motivador de envolvimento dos alunos, para que este tipo de abordagem seja instigante, motivadora, interessante e estimulante e assim o aluno perceba que pode aprender a matemática de maneiras diferentes da tradicional.

3.2 Uso dos recursos manipulativos

Apresentado como uma das mais fortes tendências no ensino da matemática, os materiais manipulativos, podem ser vistos em propostas curriculares, entre outros meios de ensino e de aprendizagem da matemática.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática é possível observar o apoio ao uso de materiais manipuláveis quando diz:

[...] recursos didáticos como livros, vídeos, televisão, rádio, calculadora, computadores, jogos e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão; [...] (BRASIL, 1998, p. 57).

Recursos manipulativos com funções pedagógicas são todos os objetos físicos, concretos e manipuláveis que podem ser usados como base para a obtenção do conhecimento matemático, como por exemplo: um computador, uma revista, um quebra cabeça, calculadoras, sólidos geométricos, etc.

Um mesmo material servirá para realização de várias e diferentes atividades e varia na complexidade e objetivos, como há também variações de espaço e momentos, havendo a necessidade de alinhar a utilização e os tipos de materiais com o que se propõe no momento para a aprendizagem do aluno.

Para Martins (2009) materiais manipulativos, para o ensino de matemática, podem ser divididos em dois tipos.

- os não-estruturados: como, por exemplo, bolas de gude, carretéis, tampinhas de garrafa, palitos de sorvete e outros objetos do cotidiano que não têm função determinada e seu uso depende da criatividade do professor.

- os estruturados: materiais que visam apresentar as ideias matemáticas definidas. Entre eles temos o geoplano, o material dourado, o material *cuisenaire*, materiais variados para frações, *kit* para álgebra, tangran, entre outros.

Segundo Sarmiento (2010) a escolha dos materiais a serem utilizados numa determinada aula depende de vários fatores:

- De ordem didática: adequação ao conteúdo, aos objetivos e à metodologia.

- De ordem prática: o material está disponível? É possível adquiri-lo? Está em condições de uso?
- De ordem metodológica: é coerente com o nível de aprendizagem dos alunos? Seu manuseio oferece algum tipo de risco para as crianças? Tem domínio dos procedimentos?

Sarmiento (2010) atenta para um aspecto importante que deverá ser observado, o tempo. Para fazer uso de materiais manipulativos em sala de aula, os professores precisam de maior disponibilidade de tempo, já que é necessário considerar o ritmo de aprendizagem de cada indivíduo.

Fiorentini e Miorim (1990) afirmam que é notório o interesse dos professores pelos materiais didáticos, porém, alertam para o perigo de o professor considerar que a solução para os problemas de aprendizagem está na manipulação simplesmente desses materiais. Por não possuírem a clareza das razões fundamentais da utilização desses materiais, os professores acreditam que somente o caráter “motivador”, ou que por terem “ouvido falar” que o aprendizado deve partir do concreto, ou ainda, que as aulas ficam mais descontraídas, seja suficiente para que os alunos simplesmente passem a gostar mais da disciplina Matemática.

Não estando dentro de um contexto pedagógico a utilização de materiais manipuláveis pode se tornar apenas uma brincadeira e deixa de ser um aprender significativo. Acredita-se que uma boa aplicação dos recursos manipulativos em sala de aula, ajuda muito para que esse aprender ocorra, porém, não necessariamente será o material mais bonito nem o já acabado, que será o mais adequado (FIORENTINI; MIORIM, 1990).

Uma aula em que os alunos tenham contato com materiais para manipular e construir outras formas de conhecimento é fundamental para um saber com significados, não apenas decorar fórmulas sem sentido. Os recursos manipulativos, porém, devem ser selecionados a partir da análise de cada turma. Sendo muito importante ter definido os objetivos para que se possa conseguir extrair o melhor dos alunos na utilização do material. O aluno deverá ser capaz de estabelecer relações entre o que está tendo contato no laboratório com o seu cotidiano para compreender a relação simbólica entre a manipulação do material e seu dia a dia (FIORENTINI; MIORIM, 1990; RIBEIRO, 2005).

O professor deverá fazer um planejamento minucioso de todo material a ser utilizado levando-se em consideração o domínio sobre a utilização deste material, o

tempo para aplicação e a adequação ao conteúdo estudado (FIORENTINI; MIORIM, 1990; RIBEIRO, 2005).

Carvalho (1990, p.107) reforça essa importância ao afirmar que:

Na manipulação do material didático a ênfase não está sobre os objetos e sim sobre as operações que com eles se realizam. Discordo das propostas pedagógicas em que o material didático tem a mera função ilustrativa. O aluno permanece passivo, recebendo a ilustração proposta pelo professor respondendo sim ou não a perguntas feitas por ele (CARVALHO, 1990, p. 107).

3.3 Tendências em Educação Matemática

O modelo de ensino em que o professor é o detentor do conhecimento e o aluno só tem que decorar fórmulas para conseguir fazer as provas, está sendo questionado. Atualmente é possível observar algumas tendências em educação matemática e que estão sendo usadas como uma nova forma de ensinar matemática nas escolas.

Onuchic e Allevato (2014) destacam a importância do professor agora como mediador dos processos de ensino, capaz de disponibilizar uma série de recursos (materiais e processuais) respeitando as diferentes condições e estilos de aprendizagem de cada aluno. Para isso, as alternativas e recomendações incluem jogos, tecnologias informáticas, modelagem matemática, investigações matemáticas, projetos, resolução de problemas, entre tantos outros recursos (BRASIL, 2006).

Cabe ao professor em qualquer desses casos, ser o mediador, gerador de situações que propiciem o confronto de concepções, cabendo ao aluno o papel de construtor de seu próprio conhecimento matemático quando colocado em situação de resolução de problemas, construindo os conceitos pretendidos pelo professor.

A seguir serão apresentadas, resumidamente, as novas tendências e o que defendem seus idealizadores.

3.3.1 Etnomatemática

A etnomatemática é uma linha de pesquisa que tem como idealizador Ubiratan D'Ambrosio, que diz:

Para compor a palavra etnomatemática utilizei as raízes tica, matema e etno para significar que há várias maneiras, técnicas, habilidades (tica) de explicar, de entender, de lidar e de conviver (matema) com distintos contextos naturais e socioeconômicos da realidade (etno) (D'AMBROSIO, 1996, p.111).

A contextualização da matemática é essencial para todos os fins, pois será que não se pode relacionar os *Elementos* de Euclides com o panorama cultural da Grécia antiga? Ou a numeração indo-arábica na Europa com o florescimento do mercantilismo nos séculos XIV e XV? Ou será possível entender Newton descontextualizado? (D'AMBROSIO, 1996).

“O cuidado com a passagem do concreto ao abstrato é uma das características metodológicas da etnomatemática” (D'AMBROSIO, 2002, p. 78). As manifestações culturais quando devidamente contextualizadas não podem ser definidas como uma melhor que a outra. Contudo, é preciso reconhecer o critério utilitário da educação e das relações interculturais. Por tanto, a matemática contextualizada se mostra como um recurso para solucionar problemas novos originados de outras culturas exigindo novos instrumentos para solucioná-los (D'AMBROSIO, 2002).

A proposta pedagógica da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo e lidar com situações reais.

A teoria nos ensina a dar importância ao contexto e ao ambiente cultural no qual a matemática se desenvolve. Se os engenheiros da Embraer vão colocar um novo avião no mercado, eles usam a etnomatemática para aquele ambiente. Usam equações complexas para resolver situações de voo. Já as crianças jogando bolinha de gude estão em um ambiente que pede outra matemática específica. Eles pensam “vou jogar assim com o dedão, qual será a trajetória da bolinha, qual força vou usar, qual a distância da outra bola”, isso é matemática. O aluno que sai de casa e vai para a escola tem que traçar um trajeto, isso é etnomatemática adequada àquele ambiente, assim como o piloto de avião que sai de São Paulo e vai para o Rio. Ele usa a etnomatemática adequada para aquela situação. A teoria intervém na solução da situação que se apresenta e no conhecimento dessa situação. Mas a matemática que está na escola só reconhece as regras e formalismos desligados das reflexões mutáveis de acordo com o ambiente em que se está. (D'AMBROSIO, 2003, p.3)

A educação formal, baseada na transmissão de explicações e teorias (ensino teórico e aulas expositivas) e no adestramento com exercícios repetitivos é equivocada já provado pelos avanços dos processos cognitivos recentes. As capacidades cognitivas devem ser consideradas a partir do contexto cultural em que o indivíduo está inserido, porém há estilos cognitivos que devem ser reconhecidos entre culturas distintas, no contexto intercultural, na mesma cultura ou até no contexto intracultural (D'AMBROSIO, 2005).

O grande desafio para os educadores de hoje, é habilitar o educando a interpretar as capacidades e a própria ação cognitiva não de forma linear, estável e contínua. A adoção de uma nova postura educacional busca novos paradigmas para substituir o já tão desgastado ensino-aprendizagem, baseada na relação causa-efeito é essencial para o desenvolvimento de formas criativas, corajosas e novas formas de se relacionar com diferenças culturais, proporcionando um ambiente capaz de preservar as diversidades e minimizar as desigualdades numa nova forma de organização social (D'AMBROSIO, 2005; D'AMBROSIO, 2002).

3.3.2 Modelagem Matemática

A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos que coloca os alunos diante de situações problemas, sem terem necessariamente conhecimento prévio de como resolvê-lo imediatamente, mas que desperte seu interesse e exija investigação, cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões (BURAK, s.d.; VERTUAN, 2010).

A modelagem matemática é uma tendência em educação matemática que tem sido amplamente difundida nos últimos anos (BIEMBENGUT, 2009; MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011).

No contexto da Educação Matemática, pode ser compreendida como um caminho para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática ou para o “fazer” Matemática em sala de aula, referindo-se à observação da realidade (do aluno ou do mundo) e, partindo de questionamentos, discussões e investigações, defronta-se com um problema que modifica ações na sala de

aula, além da forma como se observa o mundo (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011, p.79).

O primeiro passo a ser dado para se trabalhar com modelagem é reconhecer a existência de um problema real, no sentido de ser significativo para os alunos e suas comunidades. Elaborado o problema, são introduzidas hipóteses que simplificam a sua abordagem, para que o aluno tenha a visão do problema na importância que ele tem na sociedade. Com isso, é necessária uma adequação do problema à ferramenta matemática ao alcance da aprendizagem do aluno.

O processo de modelagem consiste em cinco momentos: 1 - determinar a situação; 2 - simplificar as hipóteses ; 3 - resolver o problema matemático decorrente 4 - validar as soluções matemáticas de acordo com a questão real, e finalmente; 5 - definir a tomada de decisão com base nos resultados (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011).

A modelagem pode criar possibilidades interdisciplinares em sala de aula também, tornando essa questão de muita relevância no ensino, já que a matemática não é uma ciência isolada das outras. Seria a arte de modelar e formular, tornando a ponte que liga a matemática à realidade, fazendo com que o aluno perceba a importância da matemática no seu dia a dia.

3.3.3 Resolução de Problemas

A resolução de problemas baseia-se em expor ao aluno situações problemas caracterizadas por investigação e exploração de novos conceitos que visa a construção do conhecimento matemático por meio de situações que despertam a curiosidade. A resolução de problemas apresenta-se como uma das diferentes abordagens de ensino a serem utilizadas como possibilidades de aprendizagem matemática (MORAIS; ONUCHIC, 201; D'AMBROSIO, 1989).

Tem como princípio levar os alunos a interpretar a situação e chegar ao resultado, de modo que eles possam perceber que é possível chegar ao resultado de várias maneiras, que não há um único modo de solução da questão.

É preciso tornar os alunos pessoas capazes de enfrentar situações e contextos variáveis, que exijam deles a aprendizagem de novos conhecimentos e habilidades. [...] um dos veículos mais acessíveis para levar os alunos a aprender a aprender é a resolução de problemas. (POZO, 1998, p. 9).

Polya (1995) apresenta uma sequência de quatro fases que um resolvidor de problemas deve executar durante a resolução de qualquer problema:

- Compreender o problema;
- Estabelecer um plano;
- Executar o plano;
- Examinar a solução obtida.

Os problemas matemáticos, possuem múltiplas respostas corretas que podem ser utilizadas pelo professor para encontrar alguma coisa nova para cada aluno.

Para Morais e Onuchic (2014) a preocupação de Polya, voltava-se para a melhoria das habilidades da resolução de problemas pelos estudantes e, os professores deveriam ser os primeiros a ser bons resolvidores de problemas e estivessem interessados em fazer o mesmo com seus alunos.

Considerada o “coração” da atividade matemática, a resolução de problemas tem sido a força propulsora para a construção de novos conhecimentos e reciprocamente, novos conhecimentos proporcionam a proposição e resolução de intrigantes e importantes problemas (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p.35).

Na renovação das orientações curriculares no Brasil (Brasil, 1997; 1998) foi recomendada que a resolução de problemas fosse o ponto de partida para as atividades matemáticas em sala de aula. Por ser esta a abordagem mais atual, acredita-se que seja uma das alternativas metodológicas mais adequadas ao cenário de complexidade em que se encontram atualmente as escolas e está inserido o educador matemático.

Allevato e Onuchic (2014) apresentam uma sugestão para que atividades sejam organizadas em sala de aula, indicando que elas sejam organizadas em dez etapas: 1 - proposição do problema; 2 - leitura individual; 3 - leitura em conjunto; 4 - resolução de problemas; 5 - observar e incentivar; 6 - registro das resoluções da lousa; 7 - plenária; 8 - busca do consenso; 9 - formalização do conteúdo; 10 - proposição e resolução de novos problemas.

Na conclusão da atividade que envolve a resolução de problemas é necessária a análise da compreensão do conteúdo matemático, a consolidação da aprendizagem construída e também aprofundar e ampliar as compreensões acerca daquele conteúdo ou tópico matemático, gerando um círculo que configura pela construção de novos conhecimentos e pela resolução de novos problemas e assim sucessivamente.

Allevato e Onuchic (2014) consideram o problema como ponto de partida e orientação para a aprendizagem na matemática, constituindo em um contexto favorável à construção de conhecimento, sendo o aluno o centro das atividades e o professor mediador do conhecimento.

3.3.4 História no Ensino da Matemática

D'Ambrosio (1996) diz que o conhecimento histórico da matemática pode orientar o aprendizado e o desenvolvimento da matemática atualmente.

Quando o aluno compreende como a matemática se desenvolveu, a influência que exerce sobre outros conhecimentos e como também sofre a influência deles, pode compreender melhor as dificuldades do homem na elaboração das ideias matemáticas, pois as práticas educativas se fundam na cultura, e isso se faz de forma ainda mais especial na matemática, cujas raízes se confundem com a história da humanidade (D'AMBROSIO, 1999; SIQUEIRA, 2007; CARAÇA, 1975).

O ensino da história da matemática em sala de aula, faz com que os alunos percebam o "por quê" e "para que" da matemática em nossa vida. E como os conceitos foram sendo desenvolvidos e aperfeiçoados ao longo da história.

Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor tem a possibilidade de desenvolver atitudes e valores mais favoráveis do aluno diante do conhecimento matemático (BRASIL, 1997, p.34).

A história da matemática nos últimos tempos, se vale como instrumento que vem ganhando destaque para produzir o conhecimento matemático. Ou seja, a história da matemática proporciona avanços nas relações educacionais voltadas ao

trabalho diário do professor. Essa produção de conhecimento matemático por meio da História se dá com a participação professor que deve estabelecer relações entre o conteúdo desenvolvido em sala de aula e sua história (BARONI; NOBRE, 1999).

Os alunos ao compreenderem como foi o desenvolvimento histórico de alguns conteúdos, como alguns tópicos da matemática enfrentaram obstáculos no processo de sua construção, conseguem atenuar as dificuldades que apresentam diante desses conteúdos (CARAÇA, 1975).

3.3.5 Uso de Tecnologia da Informação e Comunicação - TIC

O uso de Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino passou a ser discutido na década de 70, com o receio por parte dos professores de que eles acabassem sendo substituídos pelas máquinas, o que acabou não acontecendo. Porém, grande parte das inovações educacionais pressupõe mudança na prática docente e, os professores, em sua maioria, preferem caminhar em uma zona de conforto onde quase tudo é conhecido, previsível e controlado (BORBA; PENTEADO, 2005).

Na década de 90, surge a nomenclatura no meio educacional: TIC. Caracterizam-se pela união das tecnologias de informação e comunicação. Elas envolvem a distribuição da informação por meios eletrônicos e digitais, como rádio, computador e televisão (BORBA; PENTEADO, 2005).

Para os que defendem a não utilização do uso da tecnologia da informática na escola, Borba e Penteado (2005, p. 12) tomam uma preocupação simples: “Se meu aluno do ensino médio aperta uma tecla do computador e o gráfico da função já aparece, como ele aprenderá a fazer a conta?” A resposta para esse questionamento é um novo questionamento que se deve fazer para reflexão dentro do contexto do que vem sendo utilizado até os dias de hoje: o uso do lápis e papel. “Será que o aluno deveria evitar o uso intensivo de lápis e papel para que não fique dependente dessas mídias”? Em geral, há muita perplexidade nessa questão, por considerarem lápis e papel como tecnologias, assim como os computadores. Porém os autores defendem que sempre há uma dada mídia envolvida no processo de construção do

conhecimento. Desta forma, poderá haver dependência e estará relacionada ao contexto educacional em que nos encontremos.

Com a inserção das tecnologias de informação deverá haver um estímulo no aperfeiçoamento profissional dos professores para estarem aptos a trabalhar com a informática. De acordo com Borba e Penteado (2007, p.15):

O computador, portanto, pode ser um problema a mais na vida já atribulada do professor, mas pode também desencadear o surgimento de novas possibilidades para o seu desenvolvimento como um profissional da educação.

Mais uma questão a ser exposta é a de que os computadores trariam uma nova dinâmica dentro da sala de aula, um incentivo maior aos alunos, porém, há indícios de que, depois de determinado tempo usando um certo software em sala de aula pode se tornar enfadonho da mesma forma que para muitos o uso de giz ou outras formas de ensino pode também desmotivar (BORBA; PENTEADO, 2007).

O mercado de trabalho também pode ser um argumento para a utilização das mídias eletrônicas nas escolas. Já que é natural pensar que quem tem um conhecimento maior em informática, terá maior chance de se colocar no mercado de trabalho.

D'Ambrosio (1996) afirma que o grande desafio enfrentado pela educação é colocar em prática hoje o que irá servir amanhã.

Estamos entrando na era do que se costuma chamar a “sociedade do conhecimento”. A escola não se justifica pela apresentação de conhecimento obsoleto e ultrapassado e muitas vezes morto. Sobretudo ao se falar em ciências e tecnologia. Será essencial para a escola estimular a aquisição, a organização, a geração e a difusão do conhecimento vivo, integrado nos valores e expectativas da sociedade. Isso será impossível de se atingir sem a ampla utilização de tecnologia na educação. Informática e comunicações dominarão a tecnologia educativa do futuro. (D'AMBROSIO, 1996, p. 80)

Para Borba e Penteado (2005, p. 17) “deve ser enfatizado que, embora o acesso a informática na escola possa contribuir para promover a cidadania, ela não surgiu como resposta a esse tipo de problema”.

Agora, devemos atentar também para os limites e as possibilidades da inserção das tecnologias nas escolas. É preciso oferecer cursos de capacitação aos professores que irão trabalhar com esse tipo de mídia com seus alunos, além de

cuidar da forma como a informática educativa é coordenada nas escolas, conforme apontado por Moran (1997, p.152):

Ensinar utilizando a Internet pressupõe uma atitude do professor diferente da convencional. O professor não é o "informador", o que centraliza a informação. A informação está em inúmeros bancos de dados, em revistas, livros, textos, endereços de todo o mundo. O professor é o coordenador do processo, o responsável na sala de aula. Sua primeira tarefa é sensibilizar os alunos, motivá-los para a importância da matéria, mostrando entusiasmo, ligação da matéria com os interesses dos alunos, com a totalidade da habilitação escolhida. A Internet é uma tecnologia que facilita a motivação dos alunos, pela novidade e pelas possibilidades inesgotáveis de pesquisa que oferece. Essa motivação aumenta, se o professor a faz em um clima de confiança, de abertura, de cordialidade com os alunos. Mais que a tecnologia, o que facilita o processo de ensino-aprendizagem é a capacidade de comunicação autêntica do professor, de estabelecer relações de confiança com os seus alunos, pelo equilíbrio, competência e simpatia com que atua.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) é ressaltado que os alunos devem saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos.

[...] Já se pensando na Tecnologia para a Matemática, há programas de computador (*softwares*) nos quais os alunos podem explorar e construir diferentes conceitos matemáticos, referidos a seguir como programas de expressão. Os programas de expressão apresentam recursos que provocam, de forma muito natural, o processo que caracteriza o "pensar matematicamente", ou seja, os alunos fazem experimentos, testam hipóteses, esboçam conjecturas, criam estratégias para resolver problemas. São características desses programas: a) conter um certo domínio de saber matemático – a sua base de conhecimento; b) oferecer diferentes representações para um mesmo objeto matemático – numérica, algébrica, geométrica; c) possibilitar a expansão de sua base de conhecimento por meio de macro construções; d) permitir a manipulação dos objetos que estão na tela (BRASIL, 2006, p.88).

Ainda de acordo com os PCN, o computador e as calculadoras são apontados como um instrumento que traz versáteis possibilidades ao processo de ensino e aprendizagem de matemática. Cabe ao professor escolher a tecnologia mais adequada para sua aula, em função dos objetivos que pretende atingir (BRASIL, 1997).

A informática se tornou indispensável a quem busca conhecimento, tornando-se até mesmo imprescindível para quem busca espaço na sociedade. Os computadores, podem ser usados como elemento de apoio para o ensino (banco de dados, elementos visuais), e também como fonte de aprendizagem e como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades. O trabalho com o computador pode ensinar o

aluno a aprender com seus erros e a aprender junto com seus colegas, trocando suas produções e comparando-as (BRASIL, 1997).

“O computador é um instrumento de mediação que possibilita o estabelecimento de novas relações para a construção do conhecimento e novas formas de atividade mental” (BRASIL, 1997, p.147).

Assim como as calculadoras também exercem um papel importante no conhecimento matemático, ao serem usadas como um instrumento motivador na realização de tarefas exploratórias e de investigação, também abre novas possibilidades educativas, como a de levar o aluno a perceber a importância do uso dos meios tecnológicos disponíveis na sociedade contemporânea.

3.3.6 Jogos na Aprendizagem Matemática

Além de ser um objeto sociocultural em que a matemática está presente, o jogo é uma atividade natural no desenvolvimento dos processos psicológicos básicos, supõe um “fazer sem obrigação externa e imposta”, embora demande exigências, normas e controle. Os jogos desenvolvem o autoconhecimento e o conhecimento dos outros. Ao participarem de jogos educacionais, os alunos aprendem a lidar com símbolos e a pensar por analogias (simbologia), o significado das coisas passa a ser imaginado por eles. Com isso se submetem a regras e são instigados a dar explicações (BRASIL, 1997).

Macedo (1995) afirma que os jogos estão intimamente ligados ao processo de desenvolvimento humano. Nessa perspectiva, cada indivíduo é marcado por três instâncias, os jogos de exercício; os jogos simbólicos e os jogos de regras. Deve-se ter claro se o jogo permitirá ensinar a matéria dada, como ela se relaciona com as necessidades de aprendizagem, perguntar o que o jogo permite ensinar, qual conteúdo matemático é posto em destaque no jogo, que outras situações de ensino podem se articular às situações de jogo, e como relacioná-lo às aprendizagens previstas no currículo.

Gandro (2000) afirma que o jogo favorece o desenvolvimento de estratégias já que possibilita a investigação, incentivando a exploração do conceito por meio da

estrutura matemática implícita no jogo e que pode ser percebida pelo aluno, quando ele joga, elabora estratégias testando-as a fim de vencer o jogo.

Smole, Diniz e Milani (2007) sugerem formas de utilização dos jogos: realizar o mesmo jogo várias vezes, para que o aluno tenha tempo de aprender as regras e obter conhecimentos matemáticos com esse jogo; incentivar os alunos na leitura, interpretação e discussão das regras do jogo; propor o registro das jogadas ou estratégias utilizadas no jogo; propor que os alunos criem novos jogos, utilizando os conteúdos estudados nos jogos que ele participou.

3.4 Registro de Representação Semiótica (RRS)

A teoria dos registros de representação semiótica (em francês: *Théories Registres de Représentation Sémiotique*), foi desenvolvida pelo pesquisador Raymond Duval a partir dos estudos sobre semiótica de Charles Sanders Peirce e Ferdinand de Saussure (MORETTI; THIEL, 2012).

A inserção dos estudos da semiótica, particularmente da problemática que envolve o trânsito entre os diversos registros de representação semiótica na aprendizagem matemática, desmembrou-se numa forma de investigar o funcionamento cognitivo implicado na atividade matemática. Essa consideração iniciou-se com Raymond Duval, a partir de seus estudos em Psicologia Cognitiva no Instituto de Pesquisa em Educação Matemática (IREM) de Estrasburgo, na França, desde 1986. A noção dos registros de representação semiótica na aprendizagem da matemática chegou ao Brasil no início da década de 1990, e as primeiras pesquisas realizadas aqui que utilizam a noção dos registros de representação semiótica como principal referencial teórico, começaram a ser publicadas e difundidas na segunda metade da década de 1990 (MACHADO, 2003).

Segundo Duval (2003) a originalidade da atividade matemática está na mobilização simultânea de ao menos dois registros de representação ao mesmo tempo, ou na possibilidade de trocar a todo o momento de registro de representação.

O termo Registro de Representação Semiótica é usado para indicar diferentes tipos de representação como, por exemplo, escrita em língua natural, escrita

algébrica, tabelas, gráficos cartesianos e figuras. Um registro de representação pode ser considerado semiótico quando permitir formação de uma representação identificável, tratamento e conversão.

As transformações dos registros de representação semiótica, segundo Duval (2003), são classificadas em dois tipos, tratamentos e conversões.

Tratamentos são transformações de representações dentro de um mesmo registro, por exemplo, efetuar um cálculo ficando estritamente no mesmo sistema de escrita ou de representação. Ao resolver uma equação de primeiro grau para encontrar o valor numérico da incógnita $2x = 8 \Rightarrow \frac{2}{2}x = \frac{8}{2} \Rightarrow x = 4$ é realizado um tratamento. Conversões são transformações de representação que consistem em mudança de registro conservando os mesmos objetos denotados, por exemplo, reconhecer a escrita algébrica de uma equação em sua representação, “o dobro de um número resulta em oito”, estamos realizando uma conversão do registro dado na língua natural para o registro dado na linguagem algébrica (DUVAL, 2003).

Para Damm (1999) a matemática dialoga com objetos abstratos, ou seja, não são diretamente perceptíveis, necessitando serem representados através do uso de símbolos, signos, códigos, tabelas, gráficos, algoritmos, desenhos. Esses instrumentos passam a ser bastante significativos, permitindo a comunicação entre os sujeitos e as atividades cognitivas do pensamento, possibilitando diferentes registros de representação de um mesmo objeto matemático. Por exemplo, a função pode ser representada por meio de uma expressão algébrica, tabelas e/ou gráficos que são diferentes registros de representação.

Para Duval só é possível conhecer, compreender, aprender matemática pela utilização das representações semióticas do objeto matemático. E vai mais além: o sujeito precisa mobilizar tais representações para verdadeiramente conhecer, ou seja, operar com elas, “converter” instantaneamente uma representação do objeto matemático, dado num sistema semiótico, em outra representação de um outro sistema semiótico, que seja mais econômico cognitivamente, na resolução de um dado problema (COLOMBO; FLORES; MORETTI, 2008, p.45).

Escolher o registro mais apropriado para aplicar os tratamentos implica uma desenvoltura do raciocínio e, conseqüentemente, leva à resolução dos problemas matemáticos e, por fim, à aprendizagem (DUVAL, 2003). Essa teoria está em

conformidade com um dos objetivos dos PCN do ensino fundamental em que os alunos devem ser capazes de

[...] comunicar-se matematicamente, ou seja, descrever, representar e apresentar resultados com precisão e argumentar sobre suas conjecturas, fazendo uso da linguagem oral e estabelecendo relações entre ela e diferentes representações matemáticas (BRASIL, 1998, p. 48)

4 PROCEDIMENTO DE INVESTIGAÇÃO

Durante todo o ano letivo os alunos frequentaram o Laboratório de Ensino de Matemática (LEM), tendo acesso aos vários recursos pedagógicos lá existentes, como o jogo “Mestre e Adivinho”, o software Grficador, calculadora, régua, papel quadriculado, teodolitos. Foram realizadas as atividades programadas contendo os conteúdos de funções e trigonometria, exigindo deles a solução dos problemas por meio do uso de expressões algébricas, gráficos, exploração de regularidades, generalização, linguagem materna. Assim, foi possível analisar se houve progresso na assimilação do conteúdo programático em razão de frequentarem o LEM.

Foram aplicados questionários em dois momentos distintos do ano letivo; o primeiro dia 31 de março de 2015 antes de começar a utilizar o LEM e o segundo após os alunos tomarem conhecimento e fazerem uso dos recursos pedagógicos existentes no laboratório, na data de 26 de novembro de 2015.

4.1 Sujeitos da pesquisa

Essa pesquisa foi realizada em uma classe do nono ano com vinte e oito alunos (faixa etária de treze a quinze anos de idade) de uma escola particular no interior do estado de São Paulo. Neste trabalho, o pesquisador, que também é professor de matemática da turma, desenvolveu com os alunos ao longo de todo ano letivo as atividades no laboratório de matemática. As atividades foram aplicadas ao longo do ano atendendo ao plano de ensino da disciplina, e é válido ressaltar que não comprometeram o desenvolvimento do conteúdo.

Nessa pesquisa é destacada uma sequência de atividades considerando o ensino de função e trigonometria, por meio de jogos, resolução de problemas, uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e realização de tarefas no laboratório com formação de grupos colaborativos.

Uma solicitação de autorização à direção da escola, bem como uma carta aos pais foi emitida para a concordância e aceitação do projeto, sendo comunicado que o referido projeto faria parte de uma dissertação de mestrado (Apêndice A). Nos

modelos apresentados foi omitido o nome da escola sendo colocado em seu lugar “*escola da pesquisa*”.

Em um primeiro momento foi exposto para a turma o que é, como funciona e quais os objetivos de um LEM. A seguir foi informado que no planejamento do conteúdo de matemática do ano estavam previstas atividades para serem desenvolvidas no LEM. Nesse momento foi distribuído um questionário com a finalidade de investigar, por meio de três questões fechadas, se os alunos gostam ou não, se sentem ansiedade durante as aulas de matemática ou enquanto realizam uma avaliação desta disciplina, e com o uso de sete questões abertas analisar opinião dos estudantes acerca do LEM e do uso de diferentes recursos pedagógicos (Apêndice B).

Ao serem questionados sobre como se sentem durante as aulas e avaliações de matemática, se demonstravam ansiedade ou não, os estudantes solicitaram uma definição para a palavra ansiedade, e foi apresentada segundo o minidicionário da Língua Portuguesa de Silveira Bueno (2000) *s.f. Angústia; incerteza aflitiva; desejo ardente; aflição.*

4.2 Laboratório de Ensino de Matemática (LEM)

A partir do início do ano letivo de 2015, a sala ambiente começou a funcionar no colégio e, em média, uma vez por semana os alunos participavam da aula de matemática no laboratório. Os alunos sentavam-se em grupos nas mesas redondas, onde podiam interagir, realizar atividades como listas de exercícios, resolução de problemas, construções geométricas, construção de gráficos, trabalhar dados coletados com materiais como teodolitos para estudo da trigonometria, utilizar calculadoras, jogos como “Dominó dos Números Reais”, “Mestre e Adivinho”, sob a orientação do professor/pesquisador.

Ao longo de todo ano, os alunos utilizaram o LEM para o aprendizado do conteúdo do livro didático fornecido pela rede na qual a escola está inserida. Porém, nesse projeto, serão abordadas apenas as atividades realizadas a respeito de função e trigonometria, conteúdos ministrados no último trimestre.

O LEM está localizado ao lado do Laboratório de Informática, uma porta permite a conexão entre as salas, possui ar condicionado, uma lousa branca magnética, um armário para guardar os materiais, uma estante, um projetor, seis mesas redondas com seis cadeiras em cada mesa, o que permite atender a 36 alunos, as paredes são pintadas com temas matemáticos, como é possível observar abaixo na Figura 1.

Figura 1 – Laboratório de Ensino da Matemática

Fonte: Próprio autor

4.3 Atividades desenvolvidas no LEM

Todas as atividades deste projeto de pesquisa foram realizadas durante as aulas de matemática, sempre que necessário. As aulas realizadas no LEM representam, aproximadamente, 15% das 180 aulas da carga horária anual da disciplina. Os alunos foram encaminhados até o laboratório e lá foram aplicados os diversos recursos didáticos.

Neste trabalho são apresentados os recursos pedagógicos utilizados para o desenvolvimento dos conceitos de função e trigonometria.

No tópico função os recursos pedagógicos foram o jogo, o Registro de Representação Semiótica (RRS) e a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), conforme descrito a seguir:

- O jogo utilizado foi “Mestre e Adivinho”, constante da proposta da escola em seu material didático.
- A resolução de problemas e RRS sobre sequências, relação entre dois conjuntos numéricos e representação gráfica de função no plano cartesiano.
- O um programa freeware “Graficador” para análise do comportamento de funções.

No tópico trigonometria foi empregado como recurso pedagógico o seguinte material manipulativo:

- O teodolito para o desenvolvimento dos conceitos de seno, cosseno e tangente.

As atividades do LEM foram aplicadas sob a orientação do professor/pesquisador quanto aos recursos pedagógicos relacionando-os ao desenvolvimento de cada tópico previsto no conteúdo programático da disciplina. A partir das orientações iniciais com relação ao material disponível no laboratório, o professor/pesquisador orientava a formação dos grupos colaborativos e atuava como mediador durante o desenvolvimento dos trabalhos.

Os grupos foram montados, a partir da capacidade de assimilação do conteúdo de cada aluno com base na vivência do professor/pesquisador com a turma.

Para cada grupo de quatro alunos foi colocado:

- Um aluno disciplinado, com rápido aprendizado;
- Um aluno tímido, com aprendizado lento
- Um aluno indisciplinado, de rápido aprendizado;
- Um aluno disciplinado, de aprendizado lento.

Assim, os mais aptos poderiam dar início aos trabalhos e auxiliar os mais lentos, além de que a interação poderia trazer para os alunos com maior dificuldade a sensação de segurança, de apoio, e novas formas de pensar a solução dos exercícios. E para os alunos com maior assimilação, o trabalho em grupo desperta neles o espírito de colaboração, além de sentirem-se úteis ao auxiliar o colega (VYGOTSKY, 1991).

4.3.1 Jogo “Mestre e Adivinho”

O jogo “Mestre e Adivinho” foi proposto por Smole, Diniz e Milani (2007) na Série Cadernos do Mathema - Ensino Fundamental e está presente no livro didático adotado pela rede de ensino na qual a escola desta pesquisa está inserida.

Esse jogo tem como objetivo introduzir noções de álgebra, estabelecendo relações entre as palavras usadas na língua natural e a linguagem algébrica simbólica. A Figura 2 ilustra o momento da realização da atividade no LEM.

Figura 2 – Grupo de alunos durante a manipulação do material didático para aplicação do jogo “Mestre e Adivinho”.

Fonte: Próprio autor

Para realizar esse jogo, os alunos foram organizados em grupos de quatro ou cinco e recortaram do encarte as frases do grupo 1 e grupo 2 em formato de tiras, conforme Figura 3.

Figura 3 – Encarte com as frases do grupo 1 e grupo 2 para o jogo “Mestre e Adivinho”.

GRUPO 1
INDIQUE O QUADRADO DO NÚMERO DITO
INDIQUE O QUADRADO DO NÚMERO DITO, MAIS QUATRO
INDIQUE O OPOSTO DO NÚMERO DITO
INDIQUE O OPOSTO DO DOBRO DO NÚMERO DITO
INDIQUE O TRIPLO DO NÚMERO DITO MENOS TRÊS
INDIQUE A METADE DO NÚMERO DITO
GRUPO 2
SUBTRAIA O NÚMERO DITO DE 10
INDIQUE METADE DO NÚMERO DITO MAIS UM
MULTIPLIQUE O NÚMERO DITO POR 3 E SUBTRAIA O RESULTADO DO NÚMERO 100
INDIQUE A SOMA ENTRE O QUADRADO DO NÚMERO DITO E O NÚMERO 5
SOME O NÚMERO DITO COM O NÚMERO DOIS E INDIQUE O QUADRADO DESTE RESULTADO
SE O NÚMERO DITO FOR POSITIVO, ADICIONE UMA UNIDADE, SE FOR NEGATIVO, SUBTRAIA UMA UNIDADE. SE FOR ZERO, INDIQUE O PRÓPRIO NÚMERO

Fonte: Adaptado (CHICA; JESUS, 2012)

A seguir são apresentadas as regras do jogo (SMOLE; DINIZ; MILANI, 2007).

1. Decidam quem começa o jogo e quem será o mestre.
2. As tiras são embaralhadas e cada um dos elementos do grupo recebe três tiras, que não devem ser vistas pelos outros jogadores.
3. Em cada jogada, um dos participantes será o mestre e os demais serão adivinhos.
4. Cada participante do grupo fala um número para o mestre da rodada, que executa, com o número falado, aquilo que a frase indica e diz para os demais o resultado.
5. Os adivinhos anotam na tabela de registro (Figura 4) os números falados e os resultados dados pelo mestre, tentando adivinhar a frase escrita na tira.
6. Depois que todos os jogadores tiverem falado um número para o mestre, o jogador que primeiro adivinhar a frase ganha um ponto.
7. Se nenhum dos jogadores adivinhar a frase, cada um dos jogadores diz mais um número para o mestre. Se, ainda assim, nenhum jogador adivinhar, o mestre diz a frase e ele ganha um ponto.
8. Ao final de cada rodada, a frase deve ser anotada na tabela de registros.
9. Cada tira será usada apenas uma vez em cada jogada.
10. Ganha o jogo quem tiver mais pontos.

Figura 4 – Tabela para registro, individual de cada aluno, das ações durante as etapas do jogo.

Nº DITO PELO ADIVINHO	Nº RESPONDIDO PELO MESTRE	FRASE	VENCEDOR
1.			
2.			
3.			
1.			
2.			
3.			

Fonte: Adaptado (CHICA; JESUS, 2012)

O professor/pesquisador orientou que os alunos realizassem o jogo uma vez para se familiarizarem com as regras e em caso de dúvidas que se reportassem a ele.

Em outra aula, seguindo o conteúdo do livro didático, o professor/pesquisador solicitou que os alunos fizessem a conversão das frases do jogo que estavam na linguagem materna para a linguagem algébrica. Sendo orientados que deveriam utilizar um símbolo para cada variável, a letra “a” para representar o número dito pelo adivinho e a letra “m” para representar o número respondido pelo mestre.

4.3.2 Resolução de problemas - Registro de Representação Semiótica (RRS)

A atividade com foco na resolução de problemas está apresentada no Apêndice C.

Os alunos realizaram a atividade em grupo, porém cada aluno recebeu uma folha para o registro individual. Esse material individual foi elaborado e avaliado a luz da teoria dos RRS.

O professor/pesquisador atuou como mediador neste processo, ouvia as dúvidas de seus alunos, induzindo-os a discutirem entre eles para encontrarem a melhor resposta para o problema.

4.3.3 Software Gráficoador

O software Gráficoador é um programa online freeware desenvolvido pela Universidade de Santa Úrsula (EUA), disponível no link:

http://nlvm.usu.edu/es/nav/frames_asid_109_g_2_t_2.html?open=activities

A atividade desenvolvida encontra-se disponível no livro didático. Essa atividade foi planejada para ser desenvolvida inicialmente no laboratório de informática anexo ao LEM. Porém como o software necessita da instalação do Java foi necessário alterar a programação inicial, conforme descrito a seguir.

No LEM a atividade foi projetada com o auxílio de um equipamento multimídia ligado a um computador. O professor/pesquisador escolheu dois alunos auxiliares sendo um para manipular o software seguindo o roteiro da atividade, dividida em seis comandos (de a – f), e o outro para o registro das respostas de cada etapa com a participação coletiva da turma (Figura 5). O registro feito era o senso comum a partir de um debate, mediado pelo professor/pesquisador.

Figura 5 – Imagem do LEM durante a utilização do software Gráficoador.

Fonte: Próprio autor

Inicialmente foram dados os seguintes comandos, que foram executados na página inicial do software (Figura 6).

e) Apaguem a função $f(x) = 2x$, clicando em *Reiniciar*. Em seguida, digitem a função $f(x) = -x + 1$ e respondam, para essa função, as questões dos itens c e d.

Para finalizar a atividade o último comando foi:

f) Digitem a função $f(x) = x^2 - 1$ e respondam, para essa função, as questões dos itens c e d

4.3.4 Trigonometria com teodolitos

No início do terceiro trimestre, os alunos do 9º ano realizaram uma atividade de matemática no pátio do colégio sobre razões trigonométricas no triângulo retângulo, utilizaram um instrumento chamado teodolito e estimaram a altura de poste de luz, mastro, escada, pilastra.

O teodolito é um instrumento para medir ângulos, muito usado por agrimensores, engenheiros e topógrafos no cálculo de distâncias inacessíveis. Para determinar a altura de um objeto, o teodolito deve ser colocado em frente ao item, utilizando uma trena determina-se a distância horizontal do objeto ao teodolito e a altura do teodolito. Com o teodolito mira-se o alto do objeto, verifica-se o ângulo formado no teodolito entre a linha visual e a horizontal, como representado na Figura 7 e ilustrado na Figura 8.

Figura 7 – Representação esquemática do uso do teodolito para estimar a altura de um prédio

Fonte: (CECHIN, 2012)

Na sala de aula tradicional o professor/pesquisador apresentou para os alunos o teodolito, ensinou como utiliza-lo, exemplificou de qual tipo de objeto poderia ser determinada a altura com o auxílio desse instrumento, orientou quais dados deveriam ser coletados no pátio do colégio para posteriormente efetuarem os cálculos utilizando a razão tangente (cateto oposto/cateto adjacente) e a tabela de razões trigonométricas disponível no livro didático, solicitou que se organizassem em grupos, e disponibilizou um teodolito e uma fita métrica para cada um dos seis grupos.

É válido ressaltar que nas aulas anteriores a essa atividade os alunos aprenderam a identificar os elementos de um triângulo retângulo, cateto oposto a um dos ângulos agudos, cateto adjacente a um dos ângulos agudos e a hipotenusa, e as três razões trigonométricas seno, cosseno e tangente.

Ao explicar como a atividade seria desenvolvida o professor/pesquisador colocou na lousa as três razões trigonométricas supracitadas, e um esboço do objeto e do teodolito, destacou o triângulo retângulo formado, evidenciou o ângulo de observação, a distância da base do objeto ao teodolito (que os alunos deveriam medir com a fita métrica).

Figura 8 – Ilustração de alguns momentos da realização das medidas pelos alunos.

a) Altura do mastro; b) Altura da pilastra; c) altura do poste; d) altura do poste

Fonte: Próprio autor

Após executarem estes procedimentos, os alunos utilizaram a relação tangente, o ângulo encontrado e a distância do objeto ao teodolito, efetuaram cálculos e estimaram a altura desconhecida (Figura 9).

Figura 9 – Ilustração do momento da realização dos cálculos da atividade com o teodolito.

Fonte: Próprio autor

Os instrumentos utilizados nesta atividade foram cedidos pelo Laboratório de Matemática UNESP de Guaratinguetá.

4.4 Pesquisa de opinião sobre a utilização do LEM

Um segundo questionário foi aplicado no final do ano letivo, após a realização de todas as atividades previstas. Esse segundo questionário (Apêndice D) foi estruturado contendo oito questões abertas, que foram respondidas por cada aluno da turma. Os questionários foram distribuídos e coube ao aluno ler e interpretar as perguntas, buscando coletar informações sobre a opinião acerca do uso dos recursos pedagógicos no LEM.

Os resultados desse questionário serão discutidos relacionando-os, quando possível, àqueles do primeiro questionário.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise do Primeiro Questionário (1º Q)

O primeiro questionário com onze questões (Apêndice B) foi respondido por vinte e sete alunos.

A Figura 10 apresenta os resultados das três primeiras questões demonstrando a possível relação entre gostar de matemática e sentir-se ansioso.

Figura 10 – Gráficos dos resultados das três primeiras questões que demonstram a possível relação entre gostar de matemática e sentir-se ansioso.

Fonte: Próprio autor

Os resultados permitem uma correlação entre os alunos que gostam de matemática e não ficam ansiosos nas aulas e os que não gostam e não ficam ansiosos. A maioria dos alunos (59% = 16 alunos) afirmam que gostam de matemática, dentre eles 81% não ficam ansiosos durante as aulas. Dentre os alunos que não gostam da disciplina (41% = 11 alunos) 54% não ficam ansiosos durante as aulas. Não é possível vincular o gostar com o momento da prova porque dentro do que foi possível verificar momento de prova gera ansiedade independente do conteúdo da prova.

O comportamento considerado ideal corresponde a 26% dos alunos, ou seja, aquele aluno que gosta de matemática, não se sente ansioso durante as aulas e nem durante as provas. Portanto, para os demais alunos (74%) faz-se necessário empreender estratégias que melhorem sua relação com a matemática.

A seguir são apresentados os resultados das questões dissertativas do 1ºQ.

4. Como você descreve sua relação com a matemática?

O professor/pesquisador estabeleceu as seguintes categorias em função das respostas como é possível observar na Tabela 1.

Tabela 1 – Categorização das respostas da questão quatro do primeiro questionário (1ºQ)

Categorias das respostas	Quantidade	Percentual
Boa relação/pouca dificuldade	10	37%
Não muito boa/muita dificuldade	5	19%
Relação mais ou menos/maior empenho (estudar mais)	12	44%
Total	27	100%

Fonte: Próprio autor

Os resultados das questões 5 e 6 do 1º Q serão apresentados nas Figuras 11 e 12.

Figura 11 – Gráfico e descrição dos resultados da questão cinco do 1ºQ.

5. Você acredita que as aulas de matemática poderiam ser mais interessantes? Se sim, como?

As sugestões apresentadas para que a aula seja melhor foram: mais atividades interativas; fora da sala de aula; fazer mais uso dos computadores; que os colegas fizessem silêncio durante as aulas; além de aprenderem brincando, ou seja, através de jogos educativos. Os alunos que colocaram não como resposta justificaram que a aula já é interessante.

Fonte: Próprio autor

Figura 12 – Gráfico e descrição dos resultados da questão seis do 1ºQ.

6. Qual a sua opinião sobre aulas realizadas fora da sala de aula tradicional?

Nesta questão vinte e cinco alunos (92%) responderam que acham ótimas, muito boas, interessantes, por ser um ambiente diferente que favorece a interação entre os colegas, destacam a necessidade de uma boa orientação e monitoramento quanto ao método de ensino para que não dispersem. Já um aluno (4%) diz que em algumas matérias acha interessante como a geometria, porém em álgebra, por exemplo, que exige mais atenção do aluno, ele entende que o melhor modo seria na sala convencional. Um aluno (1%) diz que na opinião dele nada mudaria.

Fonte: Próprio autor

As questões sete, oito e nove do 1º Q abordam o uso de diferentes recursos pedagógicos e por essa razão os resultados serão avaliados conjuntamente:

7, 8 e 9. Qual a opinião dos alunos quanto ao uso dos recursos pedagógicos como TIC, jogos, materiais manipulativos?

Os vinte e sete alunos acham as TIC, muito interessantes por estarem familiarizados com a tecnologia, isso facilita muito na aprendizagem.

Quanto aos jogos, dez alunos apresentaram restrições por acharem que acabam distraindo-se com conversas e discussões sobre o andamento dos jogos o que atrapalharia na aprendizagem, mais do que ajudaria, além de não conseguirem relacionar o conteúdo de aprendizagem com o jogo. Outros dezessete alunos acham a ideia de aprender jogando divertida, dinâmica e descontraída.

Quanto aos materiais manipulativos vinte e cinco disseram que acham ótima a iniciativa e somente dois acham ruim por considerarem que podem se distrair durante o processo e não conseguirem aprender a matéria.

Os resultados referentes as questões de 4 a 9, apresentados anteriormente descrevem as opiniões dos alunos sobre o uso de diversos recursos pedagógicos, que embora reconheçam como necessários demonstram a preocupação quanto a

disciplina durante o trabalho e que esse não se torne apenas uma brincadeira. Esse fato reforça o cuidado que o professor/pesquisador precisa ter ao planejar as atividades realizadas neste projeto (FIORENTINI; MIORIM, 1990).

A Figura 13 apresenta o resultado da questão dez do 1ºQ.

Figura 13 – Gráfico e descrição dos resultados da questão dez do 1ºQ.

10. Qual sua expectativa em relação ao Laboratório de Matemática?

As respostas de vinte e três alunos foram palavras como: divertido e diferente. Três alunos responderam que não viam nenhuma diferença na forma de aprender. Um aluno respondeu que precisava conhecer mais sobre o projeto.

Fonte: Próprio autor

O resultado da questão 10 demonstra que os alunos estão receptivos para a utilização do LEM.

Analisando o resultado da questão três do 2ºQ:

11. Escreva as relações que você observa entre a matemática e seu cotidiano.

Os vinte e sete alunos responderam que não conseguem associar o conteúdo da matéria com o seu dia a dia. Mas que sabem que a matemática é usada o tempo todo no dia a dia, para subtrair, somar, multiplicar e dividir.

Em função da resposta obtida, fica claro que eles não relacionam a matemática com o cotidiano, uma vez que ela está inserida num contexto muito maior do que o de subtrair, somar, multiplicar e dividir.

5.2 Análise das atividades

5.2.1 Análise do jogo “Mestre e Adivinho”

Inicialmente os alunos tiveram dificuldades em compreender as regras, necessitando que o professor/pesquisador exemplificasse como deveria acontecer uma rodada do jogo, e acompanhasse de perto os grupos para verificar se estavam executando de forma correta.

Uma rodada foi filmada pelo professor/pesquisador que registrou as seguintes ações e diálogos:

O encarte foi recortado e as frases foram distribuídas, foi escolhido o aluno A para ser o mestre da rodada, ele leu a frase e disse para os demais colegas que estava pronto para começar pois compreendeu a operação que deveria realizar.

O adivinho, aluno B, falou o número 5 para o mestre, que após realizar mentalmente o cálculo informou como resultado o número 29. O adivinho, aluno C, falou o número 3 para o mestre, que apresentou como resultado o número 13. O adivinho, aluno D, falou o número 1425 para o mestre, que retrucou para o adivinho “Ah não acredito que você vai fazer isso comigo! Fala outro.”, o aluno D então falou o número 1000346, os alunos riram, e o adivinho então disse 225, o mestre falou tenho “Tenho que fazer a conta na mão”, então o adivinho falou 21, o mestre tentou realizar a operação mentalmente, após um tempo tentando, um outro adivinho, o aluno B. falou para o aluno D “Fala um numerozinho mais fácil ae!”, o aluno D falou o número 2 e prontamente o mestre respondeu 8. O adivinho, aluno E, falou para o mestre o número 4, que imediatamente respondeu 20.

O professor/pesquisador observou que todos registraram na tabela do livro os números ditos pelos adivinhos e os números respondidos pelo mestre. Após todos participarem, o professor/pesquisador questionou se algum deles já sabia qual conta o mestre estava fazendo, o aluno C falou “É multiplicação.”, o aluno B perguntou “É sempre a mesma conta?”, o professor/pesquisador respondeu que sim, então o aluno B mesmo disse “O quadrado mais quatro”, o professor/orientador confirmou que estava correto e o mestre da rodada leu a frase do encarte “Indique o quadrado do número dito, mais quatro” para que todos registrassem na tabela.

O jogo continuou, até que todos tiveram a oportunidade de ser o mestre, e verificar quem acertou mais frases para saber quem foi o vencedor.

Para a situação descrita acima os alunos apresentaram como resposta da conversão da frase do encarte para a linguagem algébrica a expressão $m = a^2 + 4$, em que “m” representa o número respondido pelo mestre e “a” o número dito pelo adivinho.

Ao acompanhar o desenvolvimento do jogo o professor/pesquisador percebeu que os adivinhos normalmente falavam números naturais de menor ordem de grandeza, ignorando a possibilidade de falar números fracionários, decimais ou negativos. Todos os alunos participaram da atividade, embora o professor/pesquisador tenha percebido que alguns grupos se dispersavam com conversas paralelas e não gostavam de efetuar os registros.

5.2.2 Análise da atividade de resolução de problemas - Registro de Representação Semiótica (RRS)

A primeira questão (Apêndice C) apresenta relação entre dois conjuntos x e y, esperava-se que os alunos conseguissem identificar qual a operação que foi efetuada com os valores que estavam na coluna x para determinar o valor de y, inicialmente utilizando a linguagem materna, oral (apresentando a constatação para os colegas e analisando se estava correta) e a escrita, de modo que a frase não apresentasse ambiguidades e posteriormente fazendo a conversão para a linguagem algébrica.

Ao observar as respostas apresentadas pelos alunos nota-se que todos conseguiram formular a frase que expressa a operação realizada com os valores de x (Figura 14), eles também conseguiram fazer a “passagem” para a linguagem algébrica (Figura 15), porém, alguns deles não utilizaram o y, escreveram dessa forma: $5x-1$, ao invés de apresentar a resposta correta: $y = 5x - 1$, para destacar a dependência entre os conjuntos.

Figura 14 – Imagem da resposta representativa da utilização da linguagem materna para a questão 1 (Apêndice C).

O número multiplicado por 5 ~~menos 1.~~

Fonte: Próprio autor

Figura 15 – Imagem da resposta representativa da utilização da linguagem algébrica para a questão 1 (Apêndice C).

$$y = 5x - 1$$

Fonte: Próprio autor

Na segunda questão os alunos deveriam escrever uma fórmula para relacionar o valor a ser pago do aluguel do carro em função da distância percorrida por ele em um dia.

Os alunos estavam livres para escolherem as variáveis que quisessem para representarem essas grandezas. Nota-se que aproximadamente 23% dos alunos que realizaram a atividade não utilizaram uma variável para representar o valor a ser pago, colocaram a expressão da seguinte forma: $154 + 16 \cdot x$ (Figura 16) e 77% fez uso de uma variável para representar o valor da corrida (Figura 17).

Figura 16 – Resposta representativa dos alunos que não utilizaram a variável para representar o preço da corrida de táxi da questão 2 (Apêndice C).

$$154 + 16 \cdot x$$

Fonte: Próprio autor

Figura 17 – Resposta representativa dos alunos que utilizaram a variável para representar o preço da corrida de táxi da questão 2 (Apêndice C).

$$y = 154 + 16x$$

Fonte: Próprio autor

Na letra b nota-se que 96% dos alunos obtiveram o resultado correto, a maioria utilizou a mesma fórmula do item conforme (Figura 18). Sendo que apenas um aluno efetuou a sequência de operações sem colocar na forma de expressão conforme Figura 19.

Figura 18 – Imagem do desenvolvimento das expressões formuladas no item a e utilizadas para responder o item b da questão 3 (Apêndice C):

A) Alunos que utilizaram a variável para representar o preço da corrida de táxi da questão 2 ;

B) alunos que não utilizaram.

A)

$$y = 154 + (16 \cdot 200)$$

$$y = 154 + 3200$$

$$y = 3354 \text{ reais}$$

B)

$$154 + 16 \cdot 200$$

$$154 + 3200$$

$$\rightarrow 3354 \text{ reais}$$

Fonte: Próprio autor

Figura 19 – Imagem do desenvolvimento das operações efetuadas sem a utilização de expressão matemática para responder o item b da questão 3 (Apêndice C).

$$\begin{array}{r} 154 \\ 16x \\ 200 \\ \hline 3200 \\ 154 \\ \hline 3354 \end{array}$$

Fonte: Próprio autor

As respostas apresentadas nessa questão estão coerentes com a expectativa do professor/pesquisador devido à falta de maturidade com o conteúdo apresentado pelos alunos. Nota-se que este tipo de problema contextualizado favorece a compreensão do alunos, e facilita a elaboração de estratégias para encontrar a solução, porém os alunos ainda demonstram dificuldade para utilizarem com rigor a linguagem matemática.

Na questão 3 (Apêndice C) os alunos deveriam identificar a relação entre o número de bolinhas (N) e o número da posição (P). Na própria atividade há uma tabela (Figura 16) para ser preenchida que relaciona essas duas grandezas e favorece a visualização da relação entre os números, para conseguir uma generalização e assim criar uma fórmula que expresse N em função de P.

Oitenta e quatro por cento dos alunos que realizaram a atividade responderam corretamente essa questão, oito por cento dos alunos não utilizaram a variável para representar o número de bolinhas, e os outros oito por cento dos alunos utilizaram outra letra ao invés de N como foi explicitamente solicitado no enunciado da questão (Figura 20). Os alunos não demonstraram dificuldade para identificar a relação entre os números e conseguiram utilizar a linguagem algébrica para expressá-la, foi necessário que o professor/pesquisador sugerisse para os alunos refazerem a leitura do enunciado diversas vezes para que utilizassem as variáveis corretamente conforme solicitado.

Figura 20 – Imagem representativa da resposta da questão três (Apêndice C).

Posição	1	2	3	4	5	6
Número de bolinhas	1	5	9	13	17	21

FÓRMULA: $4 \cdot p - 3 = n$

Fonte: Próprio autor

Segundo Vale e Pimentel (2005, p.15) “os alunos devem estar cientes de que há mais que uma representação da mesma situação e que devemos ser capazes de passar de uma para outra compreendendo que as regras são equivalentes”.

Ao utilizar os padrões no ensino da matemática, os alunos passam a assimilar o conhecimento significativamente e se envolvem na busca desse aprendizado já que o ambiente passa a ser algo parecido com sua realidade e experiência, fazendo com que os alunos percebam relações, conexões e generalizações (VALE; PIMENTEL, 2005).

Na quarta questão (Apêndice C) os alunos receberam a função $y = 2x - 1$ e uma tabela com valores de x para calcularem os valores de y , marcarem os pontos no plano cartesiano e traçarem a reta que representa a relação entre os conjuntos (Figura 21).

Figura 21 – Imagem representativa da resposta da questão quatro (Apêndice C) que não utilizaram a reta para demonstrar a relação de y em função do valor de x .

Fonte: Próprio autor

Ao analisar a resposta percebe-se que 38% dos alunos apresentaram dificuldade para marcar os pontos, pois desconsideraram a ordem da abscissa e ordenada, ou marcaram os pontos, mas não utilizaram a reta para demonstrar a continuidade dos números reais (Figura 22).

Figura 22 – Imagem representativa da resposta da questão quatro (Apêndice C) dos alunos que não localizaram corretamente os pontos no plano cartesiano.

Fonte: Próprio autor

As quatro questões evoluem no sentido de levar o aluno a compreender as relações entre duas variáveis (função) e a sua representação gráfica. Analisando os resultados sob esse ponto de vista é possível observar que os alunos apresentam domínio da ordem de prioridade ao realizarem as operações, conseguem descrever as situações na linguagem materna, e embora apresentem erros ao utilizarem a linguagem algébrica, por ainda não conseguirem distinguir variáveis dependentes e independentes conseguem obter a resposta correta. Quanto a representação gráfica as dificuldades foram evidentes, os erros apresentados demonstram a falta de conhecimento dos eixos abscissas (x) e ordenadas (y), e da origem do plano cartesiano.

5.2.3 Análise da utilização do software Gracador

A primeira instrução foi realizada sem dificuldade pelo aluno 2 e os demais alunos observaram na projeção o seguinte resultado (Figura 23).

Figura 23 – Imagem do software Gracador com $f(x) = 2x$ conforme solicitado na primeira atividade.

Fonte: Próprio autor

Ao serem questionados sobre o que apareceu na tela prontamente os alunos responderam “uma reta”. O aluno 2 moveu o botão retangular azul abaixo do gráfico e os demais alunos perceberam que o ponto azul descolocava sobre a reta e que os valores de x e de $f(x)$ mudavam. Ao parar o retângulo azul de tal modo que $x=0$ o professor/pesquisador questionou qual o valor de $f(x)$ e obteve como resposta $f(x)=0$. Para determinar o valor da função $f(x)$ para os diferentes valores de x solicitados na atividade do livro didático, o aluno 2 foi deslizando o botão retangular e o aluno 1 registrando na lousa o que seus colegas de classe diziam após observarem na projeção.

Para analisar o comportamento da função o aluno 2 pressionou o retângulo azul de modo a colocá-lo na extremidade esquerda da barra. Em seguida, movimentou lentamente em direção à outra extremidade, enquanto os demais alunos observavam na projeção o que acontecia com os valores x e $f(x)$, e o aluno 1 registrou no quadro as conclusões da turma.

Os alunos compreenderam rapidamente as questões “O que ocorre com o valor $f(x)$ à medida que o valor de x aumenta?” e “Para quais valores de x , $f(x)=0$?”, porém apresentaram maior dificuldade para compreender o que era solicitado na pergunta “E $f(x)>0$?”. O professor/pesquisador fez uma interferência questionando-os sobre o significado do símbolo “>”, alguns alunos responderam “maior”, então o professor/pesquisador perguntou o que significa ser maior que zero, e alguns alunos

responderam “ser positivo”, e concluíram que a pergunta seria “Para quais valores de x o valor de $f(x)$ é positivo?”. Ao compreenderem o que era solicitado o aluno 2 deslizou o botão retangular novamente, e os alunos perceberam que $f(x)$ era positivo quando o valor de x também era positivo. O aluno 1 registrou na lousa essa resposta, e o professor/pesquisador solicitou que também fosse utilizada a linguagem algébrica, ou seja, $f(x) > 0$ para $x > 0$.

Para a questão “E $f(x) < 0$?” o professor/pesquisador questionou o significado do símbolo “<”, os alunos responderam menor, e compreenderam que ser menor que zero é o mesmo que ser negativo, então formularam juntos a questão “Para quais valores de x o valor de $f(x)$ é negativo?”. O aluno 2 deslizou o botão retangular novamente, e os alunos perceberam que $f(x)$ era negativo quando x também era negativo. O aluno 1 registrou na lousa essa resposta, e o professor/pesquisador solicitou que também fosse utilizada a linguagem algébrica, ou seja, $f(x) < 0$ para $x < 0$.

O próximo comando a ser atendido foi:

e) Apaguem a função $f(x) = 2x$, clicando em *Reiniciar*. Em seguida, digitem a função $f(x) = -x + 1$ e respondam, para essa função, as questões dos itens c e d.

Ao visualizarem a projeção da função $f(x) = -x + 1$ (Figura 24) os alunos observaram que quando $x = 0$ o valor de $f(x)$ para esta função é 1.

Figura 24 – Imagem do software Graficador com $f(x) = -x + 1$ conforme solicitado na atividade.

Fonte: Próprio autor

Os alunos responderam as questões coletivamente e as respostas que foram registradas na lousa pelo aluno 1.

Para finalizar a atividade o último comando foi:

f) Digitem a função $f(x) = x^2 - 1$ e respondam, para essa função, as questões dos itens c e d.

O aluno 2 digitou a função e obteve como resultado a Figura 25.

Figura 25 – Imagem do software Gracador com $f(x) = x^2 - 1$ conforme solicitado na atividade.

Fonte: Próprio autor

Os alunos observaram que o gráfico era diferente das outras funções, não era uma reta, e que para $x = 0$ o valor de $f(x)$ era -1 .

Depois de observarem na projeção o botão retangular se movendo da extremidade esquerda para a extremidade direita da barra e o ponto azul deslizando sobre a curva obtida ao digitar $f(x) = x^2 - 1$, os alunos apresentaram as respostas para as questões do item d.

A primeira resposta apresentada pelos alunos foi $f(x)=0$ para $x=1$, então o professor/pesquisador questionou se não tinha outro valor de x em que $f(x)$ era igual a zero, o aluno 2 deslizou novamente a barra e encontrou outro valor, $f(x)$ também era igual a zero quando x era igual a -1 . O professor/pesquisador solicitou que o aluno 2 deslizasse o botão retangular da esquerda para a direita e que os demais alunos observassem atentamente o que acontecia com os valores de $f(x)$. Após este processo, os alunos relataram que primeiro os valores de $f(x)$ eram positivos, ficavam

negativos, e depois voltavam a ficar positivos. O professor/pesquisador após ouvir as respostas da turma, orientou que o aluno 1 registrasse na lousa que $f(x)$ era positivo para valores de x menores que -1 ou para valores de x maiores que 1 , e que $f(x)$ era negativo quando o valor de x era maior que -1 e menor que 1 .

Os resultados obtidos na realização dessa atividade encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Registros do aluno 1 referente aos resultados que a turma obteve durante a aplicação da atividade com o uso de TIC.

Função Condição	$f(x) = 2x$	$f(x) = -x + 1$	$f(x) = x^2 - 1$
$x = 0$	0	1	-1
$x = -2$	-4	3	3
$x = 3$	6	-2	8
$x = -1$	-2	2	0
$x = 5$	10	-4	24
O que ocorre com o valor $f(x)$ à medida que o valor de x aumenta?	O valor de $f(x)$ aumenta à medida que o valor de x aumenta.	O valor de $f(x)$ diminui à medida que o valor de x aumenta.	O valor de $f(x)$ diminui até o botão chegar na posição em que $x=0$, depois desse ponto o valor de $f(x)$ aumenta.
Para quais valores de x , $f(x)=0$?	$f(x)=0$ para $x=0$.	$f(x) = 0$ para $x=1$	$f(x)=0$ para $x=-1$ ou para $x=1$
Para quais valores de x $f(x)>0$?	$f(x)>0$ para $x>0$	$f(x)>0$ para $x<1$	$f(x)>0$ para $x<-1$ ou para $x>1$
Para quais valores de x $f(x)<0$?	$f(x)<0$ para $x<0$	$f(x)<0$ para $x>1$	$f(x)<0$ para $-1<x<1$

Fonte: Próprio autor

O professor/pesquisador ao desenvolver essa atividade enfrentou alguns desafios, o primeiro deles foi ter que adaptar o local pois não foi possível utilizar o laboratório de matemática pois o java não estava atualizado então o software não funcionava nas máquinas. Como a atividade foi desenvolvida na última aula os alunos estavam cansados e dispersos, o fato de estarem sentados em grupo, mas em uma situação em que a sala toda deveria estar olhando para a parede com a projeção e para a lousa, favoreceu as conversas paralelas. Foi necessário que o professor/pesquisador chamasse a atenção dos alunos várias vezes durante a aula e repetisse a explicação. Os alunos demonstraram dificuldade para compreender e

utilizar a linguagem algébrica para interpretar os problemas e apresentar suas conclusões sobre o comportamento das funções. Ao realizar a sequência de atividades os alunos puderam analisar o comportamentos de diferentes funções, e aprimorar o uso da linguagem algébrica.

5.2.4 Análise da atividade de trigonometria com teodolitos

Após a explicação fornecida pelo professor/pesquisador das razões trigonométricas, foi simulada uma situação para que os alunos identificassem alguns parâmetros, tais como: distância da base do objeto ao teodolito e após um tempo os alunos responderam cateto adjacente, o professor/pesquisador destacou a medida desconhecida h_1 (parte da altura do objeto, conforme Figura 7) e os alunos falaram que era o cateto oposto, então o professor/pesquisador questionou qual das três razões associava cateto oposto com cateto adjacente, e após analisarem cada uma das razões trigonométricas os alunos responderam tangente. O professor/pesquisador orientou que encontrassem na tabela do livro didático o valor da tangente do ângulo e então utilizando a propriedade fundamental das proporções calculassem a medida de h_1 .

Os alunos foram para o pátio, escolheram o objeto e coletaram os seguintes dados, conforme representado na Figura 7:

- Altura do teodolito (h_2);
- Distância da base do objeto ao teodolito – cateto adjacente (d);
- Ângulo de observação do teodolito (α);

Na segunda aula do dia os alunos foram encaminhados para o LEM, para fazerem os cálculos para determinar a altura do objeto escolhido, primeiro fizeram um esboço, indicaram na figura as medidas encontradas, utilizando a razão tangente determinaram a medida h_1 , e ao somar h_1 com h_2 determinaram a altura do objeto.

Figura 26 – Ilustração do esboço e dos cálculos da atividade com teodolito.

Fonte: Próprio autor

Ao realizarem essa atividade os alunos estavam extremamente engajados, todos do grupo participaram no processo de coleta de dados e dos cálculos, refletiram se o valor encontrado era condizente com a altura do objeto. Os alunos realizaram a atividade de forma descontraída não percebendo tratar-se de uma avaliação, por isso todos concluíram com êxito a atividade, atentando para a coerência das unidades de medida.

5.3 Análise do Segundo Questionário (2ºQ)

No segundo questionário (2ºQ) foram formuladas sete questões e respondidas por vinte e dois alunos.

Os resultados das questões 1 e 2 do 2º Q serão apresentados nas Figuras 27 e 28.

Figura 27 – Gráfico e descrição dos resultados da questão um do 2ºQ.

1. Como você avalia a contribuição do JOGO MESTRE E ADIVINHO no seu processo de aprendizagem de funções?

■ Ajudou a desenvolver o raciocínio
■ Indiferente

Dos vinte e dois alunos que responderam aos questionários, quatorze deles afirmam que o jogo ajudou a desenvolver o raciocínio, que aprende de forma dinâmica e divertida. O restante dos alunos (oito) disse que foi indiferente.

Fonte: Próprio autor

Analisando este resultado juntamente com as respostas da questão 9 do primeiro questionário é possível verificar que o jogo como recurso pedagógico auxiliou no processo de aprendizagem, atendeu as expectativas do professor/pesquisador e dos alunos. O fato de ter sido realizado no LEM não alterou as expectativas.

Figura 28 – Gráfico e descrição dos resultados da questão dois do 2ºQ.

2. Qual a sua opinião sobre o uso de Graficador para análise do comportamento dos gráficos de funções?

■ Ajudou ■ Não entendeu

Quinze alunos responderam que o Graficador ajudou muito a conseguir analisar os gráficos, conseguiram visualizar e entender como interpretar os gráficos de uma forma mais clara. Os sete restantes responderam, por exemplo: “Não entendi” ou que “o software é desatualizado”.

Fonte: Próprio autor

O uso de tecnologias está constantemente presente no dia a dia desta geração de estudantes, é um recurso natural que eles conseguem manipular com muita facilidade, a maior dificuldade apresentada foi em interpretar os problemas propostos pelo livro didático e fazer uso da linguagem algébrica para resolve-los.

Analisando o resultado da questão três do 2ºQ:

3. Como você avalia a contribuição da atividade desenvolvida no pátio, com os teodolitos, no seu processo de aprendizagem de trigonometria?

Nessa questão os vinte e dois alunos responderam que foi muito boa, que na prática se aprende com muito mais facilidade por ser uma forma diferente e ao ar livre.

Ao confrontar com a questão 6 sobre aulas fora da sala tradicional e com a questão 8 sobre o uso de materiais manipulativos do 1º Q nota-se que as expectativas foram atendidas, os alunos tinham a ideia de que esse tipo de situação de aprendizagem era interessante e motivadora e ao realizarem a atividade confirmaram o interesse e descreveram que foi um momento rico de aprendizado.

As questões quatro e cinco do 2º Q estão focadas no processo de avaliação da disciplina e por essa razão os resultados serão avaliados conjuntamente:

4. Como você se sentiu sabendo que estava sendo avaliado enquanto realizava a atividade com o teodolito?

5. Ao realizar a atividade sobre função, em grupos colaborativos, no Laboratório de matemática, você se sentiu ansioso por estar sendo avaliado?

Os vinte e dois alunos responderam que não perceberam que estavam sendo avaliados e que a atividade ao ar livre os deixou muito à vontade e que não se sentiram ansiosos. As respostas indicam que os alunos valorizam o trabalho em grupo como forma de interagir com os colegas, tirarem suas próprias dúvidas e esclarecer a do colega, tornando essa interação uma troca de experiência gratificante.

Ao observar a questão 3 do 1ºQ e comparar com as questões 4 e 5 do 2ºQ é possível constatar que a maioria dos alunos (67%) se sente ansioso ao realizar uma avaliação de matemática, porém quando estavam sendo avaliados de formas diversificadas, com atividades em grupo, fora do ambiente da sala de aula tradicional os alunos demonstraram empenho mas sem ficarem aflitos com este momento, os alunos se sentiram melhor ao fazer uma avaliação nesses moldes, em que ela foi utilizada como parte do processo de construção do conhecimento e não a verificação final e definitiva se o aluno apreendeu ou não o conteúdo.

Ocorreu unanimidade nas respostas da questão seis do 2ºQ

6. Suas expectativas em relação ao Laboratório de Matemática foram atendidas?

Os vinte e dois alunos acharam a experiência boa, que o laboratório traz um clima muito bom para a aprendizagem e um estímulo para aprender de uma forma diferente do convencional. Eles têm uma interação maior com os colegas já que trabalham em grupos. Um ponto negativo dessa experiência é a dispersão dos alunos com conversas paralelas.

Ao confrontar com as respostas obtidas na questão 10 do 1ºQ é possível perceber que as expectativas da maioria dos alunos foram atendidas, o LEM demonstrou ser um local diferente e divertido.

Os resultados da questão sete do 2º Q são representados na Figura 29.

Figura 29 – Gráfico e descrição dos resultados da questão sete do 2ºQ.

7. Você acredita que o Laboratório de Matemática foi um elemento favorável, indiferente ou desfavorável no seu processo de construção do conhecimento matemático ao longo desse ano letivo?

Dezenove alunos responderam que foi favorável no seu processo de construção do conhecimento, pois as aulas ficaram mais divertidas e diferentes, os trabalhos em grupo possibilitaram compartilhar conhecimentos. Três alunos que responderam que o LEM foi indiferente.

Fonte: Próprio Autor

As respostas da questão dez do 1ºQ e das questões seis e sete do 2ºQ indicam que os alunos aprovaram o uso do LEM, por ser um ambiente que promove atividades em grupo, troca de ideias e discussões.

6 CONCLUSÃO

A seguir são apresentadas as considerações finais, baseadas na visão ampla de todo o projeto realizado e levando em consideração as análises feitas durante e no final de todo o processo de utilização do Laboratório de Ensino de Matemática (LEM).

A implantação do LEM ocorreu de maneira satisfatória e possibilitou aos alunos o acesso a novas formas de aprender. Ao aluno foi dado o direito de aprender, não de um aprender que se esvazia em brincadeiras, mas um aprender com significados, raciocínios lógicos, onde o aluno pode reelaborar o saber produzido e superar sua visão ingênua, fragmentada e parcial da realidade (FIORENTINI; MIORIM, 1990).

A partir da utilização das principais tendências em educação matemática o professor/pesquisador pode fazer um planejamento das atividades mais adequadas ao conteúdo de função e de trigonometria para o grupo de alunos do 9º ano do ensino fundamental. Assim foi possível verificar que os alunos aprendem de formas diferentes, se sentem motivados frente a diversidade de recursos pedagógicos.

Os alunos, em sua maioria, demonstram apreciar o uso de jogos, TIC, atividades em grupo, por acharem divertidas, amenizando assim, o “peso” da avaliação. Porém, nesses momentos, foi necessário que o professor/pesquisador mantivesse o controle sobre o comportamento dos alunos.

O professor/pesquisador observou que os alunos se sentiram à vontade para partilhar suas ideias. Aqueles que tinham maior dificuldade deram contribuições para resolver os problemas, o que promoveu o aumento da sua autoestima. Os com maior facilidade auxiliaram o restante do grupo ouvindo a opinião dos demais.

Ao refletir sobre o resultado da atividade aplicada no LEM em grupos colaborativos, sobre funções e trigonometria, embasados nos Registros de Representação Semiótica, pode-se verificar o trânsito entre os diversos tipos de representação. Observou-se nesses momentos, que o aluno com facilidade na linguagem materna, dialogava com o colega com maior facilidade na linguagem algébrica ou na representação gráfica, possibilitando chegar em conjunto na resposta mais adequada para o problema proposto.

Ao analisar os questionários 1ºQ e 2ºQ é notória a apreciação por parte dos alunos da implantação do LEM e dos variados recursos pedagógicos, considerando que ao comparar as respostas verifica-se que as expectativas foram atendidas.

Acredita-se que esse projeto contribuiu significativamente na melhora da relação dos alunos com a disciplina matemática, pois atingiu satisfatoriamente os objetivos de despertar a necessidade em aprender matemática; estimular o prazer pela matemática; desenvolver o raciocínio lógico e dedutivo; promover a interação entre alunos; verificar a transição entre diferentes representações (algébrica, gráfica, descritiva) utilizadas para a resolução de problemas.

Embasado nos resultados obtidos nessa pesquisa, na leitura de relatos e pesquisas de diversos autores (LORENZATO, 2006; CARMO; SIMIONATO, 2012), o professor/pesquisador, acredita que para ocorrer aprendizagem e promover maior interesse de jovens pela matemática amenizando o medo ou ansiedades diante da matéria, é necessário empenho dos professores e das escolas para que promovam situações de ensino diversificadas e contextualizadas com a criação de espaços de ensino como o LEM.

Esse projeto foi realizado com um grupo específico de alunos, mas representa um incentivo para gestores e professores de que é possível criar um ambiente dedicado ao ensino e aprendizagem da matemática, com uso de múltiplos recursos pedagógicos para além da sala de aula e ainda assim cumprir o conteúdo programático da disciplina.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G. Trabalhar através da resolução de problemas: possibilidades em dois diferentes contextos. **Vidya**, Santa Maria, v. 34, p. 209-232, 2014. Disponível em <http://www.periodicos.unifra.br/index.php/VIDYA/article/view/26> Acesso em: 05 jun. 2016

ALLEVATO, N. S. G; ONUCHIC, L. R. Ensinando matemática na sala de aula através da resolução de problemas. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, n. 55, p.1-19, 2009. Disponível em: <http://www.ufrj.br/SEER/index.php?journal=gepem&page=issue&op=view&path%5B%5D=3> Acesso em: 05 jun. 2016

_____. Ensino-aprendizagem-avaliação de matemática: por que através da resolução de problemas?. In: ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. v. 1, p. 35-52.

_____. Ensinando matemática na sala de aula através da resolução de problemas. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, n. 55, p. 1-19, 2009.

BARBOSA, S. L. P. ; DE CARVALHO, T. O. **Jogos matemáticos como metodologia de ensino aprendizagem das operações com números inteiros**. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação/PR, 2011. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1948-6.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2016.

BARONI, R. L. S.; NOBRE, S. a pesquisa em história da matemática e suas relações com a educação matemática. In: BICUDO, M. A.(org.). **Pesquisa em educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999, p. 129-136.

BIEMBENGUT, M. S. 30 anos de modelagem matemática na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37939/28967> Acesso em: 25 jul. 2016.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 101-114

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Características da investigação qualitativa. In: **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Porto Editora, 1994. p.47- 51.

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

BORBA, M. C.; PENTEADO M. G. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Primeiro e segundo ciclos do ensino fundamental: matemática. Brasília, 1997

_____. Secretaria de Educação Fundamental (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: matemática. Brasília, 1998.

_____. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. v. 2. 135 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em: 06 jan. 2016.

BUENO, S. **Minidicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo: FTD, 2000

BURAK, D. **Modelagem matemática na educação matemática: matemática para a vida**. Disponível em: <http://www.dionisioburak.com.br/#!/modelagem/chy1> Acesso em: 26 jul. 2016.

CARAÇA, B. J. **Conceitos fundamentais da matemática**. Lisboa: Gráfica Brás Monteiro, 1975.

CARVALHO, D. L. **Metodologia do ensino da matemática**. São Paulo: Cortez. 1990.

CARMO, J. S. Produção de erros no ensino e na aprendizagem: implicações para a interação professor-aluno. MIZUKAMI, M. G. N.; REALI, A. M. M. R. (Orgs.), **Aprendizagem profissional da docência: saberes, contextos e práticas**. São Carlos EDUFSCar/INEP/COMPED, 2002, p. 211-227.

CARMO, J. S.; SIMIONATO, A. M. Reversão de ansiedade à matemática: alguns dados da literatura. **Psicol. estud.**, Maringá, v. 17, n. 2, p. 317-327, Junho 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-73722012000200015&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 16 maio 2016.

CECHIN, L. **Meteorotica**: exercícios resolvidos sobre razões trigonométricas no triângulo retângulo. Disponível em: http://meteorotica.blogspot.com.br/2012/01/exercicios-resolvidos-sobre-razoes_4538.html Acesso em 30 jul. 2016.

CHACÓN, I. M. G. **Matemática emocional**: os afetos na aprendizagem matemática. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CHAMIE, L. S. M. **A relação aluno-matemática**: alguns de seus significados. Dissertação (Mestrado) – IGCE-UNESP, Rio Claro, 1990.

CHICA, C. H. R.; JESUS, H. L. **Matemática**: ensino fundamental 9º ano. 2. ed. Brasília: Cisbrasil, 2012.

COLOMBO, J. A. A.; FLORES, C. R.; MORETTI, M. T. Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em educação matemática: pontuando tendências. **Revista Zetetiké**, Campinas, SP, v. 16, p. 41-72, 2008.

COSTA, G. D. F. **Relações entre orientações motivacionais e o desempenho escolar de alunos da sétima série do ensino fundamental, em matemática, na resolução de equações do primeiro grau**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2011.

COUCEIRO, K. C. U. S.; ALVES, S. M. G. **A importância das salas ambiente no ensino da matemática**. Curitiba, 2011. Disponível em: <http://docplayer.com.br/13871531-Universidade-tuiuti-do-parana-karen-cristine-uaska-dos-santos-couceiro-flavia-maria-gonzaga-alves-orientadora-professora-mestre-maria-eugenia.html> Acesso em: 02 jul. 2016.

DAMM, R. F. Registros de representação. In: MACHADO, S. D. A. et al. **Educação matemática**: uma introdução. São Paulo: Educ, 1999. p. 135-153.

D'AMBROSIO, B. S. Como ensinar matemática hoje? **Temas e Debates. SBEM**. Brasília. v. 2, n. 2, p. 15-19, 1989.

D'AMBROSIO, U. A história da matemática: questões historiográficas e políticas e reflexo na educação. In: BICUDO, M. A. V (Org.) **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999, p. 97-115.

_____, **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

_____, **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1996.

_____, Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, mar. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n1/a08v31n1.pdf>. Acesso em: 16 maio 2016.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 12. ed. São Paulo, 2005.

DUVAL, R. Registro de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: Machado (org.) **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas, SP: Papirus, 2003, p. 11-33.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. Â. Uma reflexão sobre o uso dos materiais concretos e jogos no ensino da matemática. In: **Boletim SBEM-SP**, v. 4, n. 7. p. 5-10, 1990.

FRAGOSO, W. C. O medo da matemática. **Revista do Centro de Educação**, 2001. Disponível em: <http://coralx.ufsm.br/revce/revce/2001/02/a8.htm> Acesso em: 09 jul. 2013.

GANDRO, R.C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. Tese (Doutorado) – Universidade de Campinas, Unicamp, Campinas, 2000.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

GONÇALVES, A. R. **O uso do laboratório de ensino de matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UNESPAR, São Paulo, 2003

LOPES, J. A.; ARAUJO, E. A. O laboratório de ensino de matemática: implicações na formação de professores. **Revista Zetetiké**. v. 15, n. 27, p. 57-69. jan./jun. – 2007.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: _____ (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986. 99 p. Disponível em: <http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/2237/1505> Acesso em: 07 set. 2015

MACEDO, L. Os jogos e sua importância na escola. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 93, p. 05-10, 1995. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/cp/arquivos/613.pdf>. Acesso em: 07 jun.2016

MACHADO, S. D. A. **Aprendizagem em matemática**: registros de representação semiótica. 1. ed. Campinas: Papirus, 2003. v. 1. 160p .

MARTINS, R. **Material concreto**: um bom aliado nas aulas de matemática. 2009. Disponível em: <http://educacaodeinfancia.com/material-concreto-um-bom-aliado-nas-aulas-de-matematica/>. Acesso em: 02 jul. 2016.

MENDES, A. C.; CARMO, J. dos S. Estudantes com grau extremo de ansiedade à matemática: identificação de casos e implicações educacionais. **Psicol. educ.** [online]. n. 33, p. 119-133, 2011. ISSN 1414-6975.

MENDES, P. W. et al. Uso de material concreto no ensino de trigonometria. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – IX EDUCERE. 2009. Curitiba. Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3164_1725.pdf Acesso em: 07 jul. 2016.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

MORAIS, R. S.; ONUCHIC, L. R. Uma abordagem histórica da Resolução de Problemas. In: ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. v. 1, p. 17-34.

MORAN, J. M. Como utilizar a Internet na educação: relatos de experiências. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 146-153, maio/ago. 1997. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/700/709>. Acesso em: 07 jun. 2016.

MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

MORETTI, M.T.; THIEL, A. A. O ensino de matemática hermético: um olhar crítico a partir dos registros de representação semiótica. **Praxis Educativa**, Ponta Grossa, v.7, n.2, p. 379-396, 2012.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

POZO, J. I. **A resolução de problemas: aprender e resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

QUARESMA, L. **Processo ensino-aprendizagem: do conceito à análise do atual processo**. Disponível em: https://www.academia.edu/4936831/Processo_Ensino-Aprendizagem_do_Conceito_%C3%A0_An%C3%A1lise_do_Atual_Processo. Acesso em: 26 jul. 2016.

RIBEIRO, R. **Material concreto: um bom aliado nas aulas de matemática**. **Revista Nova Escola**, São Paulo, agosto, 2005

SANCHEZ, S. **Elaboração de projeto de pesquisa**. Disponível em: <http://slideplayer.com.br/slide/50032/> Acesso em: 26 jul. 2016.

SARMENTO, A. K. C. **A Utilização dos materiais manipulativos nas Aulas de Matemática**. Disponível em: http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/VI.encontro.2010/GT_02_18_2010.pdf Acesso em: 13 out. 2015.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I.; MILANI, E. **Jogos de matemática de 6º a 9º ano**. Porto Alegre: Artmed, 2007. (Série Cadernos do Mathema - Ensino Fundamental)

TAKAHASHI, F.; RIGHETTI, S.; FOREQUE, F. Brasil avança em matemática, mas continua entre piores em ranking. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 03/12/2013. Caderno Educação. Disponível em: <http://login.folha.com.br/c?b9f3dc8045cf2dbc>> Acesso em: 29 ago. 2015.

VALE, I.; PIMENTEL, T. Padrões: um tema transversal no currículo. *Revista Educação e Matemática*, Portugal, v. 85, p. 14-20, nov/dez, 2005.

VERTUAN, R. E. Modelagem matemática na educação básica. In: EPMEM – ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA 2010. Maringá, Disponível em: http://www.uel.br/grupo-pesquisa/grupemat/docs/mesa_epmem2010.pdf Acesso em: 01 ago. 2016.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZACARIAS, S. M. Z. **A matemática e o fracasso escolar**: medo, mito ou dificuldade. 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Oeste Paulista UNOEST, Presidente Prudente, 2008. Disponível em: http://tede.unoeste.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=252. Acesso em: 30 ago. 2015.

APÊNDICE A – MODELO DE CARTAS DE CONCORDÂNCIA COM A REALIZAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Carta aos pais

Prezado responsável pelo aluno _____

Sou professora de matemática do 9º ano do Ensino Fundamental, e aluna de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Projetos Educacionais da USP de Lorena. Meu projeto de pesquisa versa sobre mudanças no espaço escolar para buscar aumentar o interesse e a compreensão dos alunos em relação à matemática. Apoiada pela direção da escola, este ano foi inaugurado um Laboratório de Matemática na *escola da pesquisa*.

Vamos realizar de março a dezembro de 2015 durante as aulas de matemática, atividades e entrevistas que servirão para a dissertação do mestrado e que poderão beneficiar a melhoria do ensino de matemática.

Essas atividades têm como objetivo promover a construção do conhecimento matemático e aumentar a autoconfiança e interesse dos alunos em relação à matemática.

Seu filho propôs ser voluntário nessa pesquisa, e sabe que tal participação não valerá nota, as atividades serão desenvolvidas durante as aulas e as entrevistas poderão ser realizadas na sexta aula de dias a serem agendados.

Os nomes dos alunos, na divulgação dessa pesquisa, serão trocados por nomes “fantasia” para preservar suas identidades. As possíveis gravações que houver serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos.

Grata pela atenção e contando com sua compreensão.

Diana Vieira de Carvalho

Eu, _____

autorizo o aluno (a) _____

pelo qual sou responsável a participar das atividades de pesquisa propostas pela professora Diana Vieira de Carvalho nos termos da solicitação feita.

Guaratinguetá, _____ de março de 2015.

Assinatura de um dos responsáveis pelo aluno(a)

Solicitação de Autorização à Direção da Escola

Senhora Diretora da *escola da pesquisa*.

Eu, Diana Vieira de Carvalho, peço sua autorização para realizar uma atividade de pesquisa com a participação dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental desta Unidade Escolar.

A análise dos resultados dessa atividade contribuirá para melhor compreender as dificuldades dos alunos em relação à matemática. A divulgação de minha dissertação de mestrado possibilitará a outros professores de matemática tomar conhecimento da construção do Laboratório de Ensino de Matemática e de atividades que buscam despertar o interesse dos alunos para o estudo desta disciplina.

As atividades serão desenvolvidas na própria escola, durante as aulas de matemática. Todos os alunos participarão das atividades e serão convidados a responderem aos questionários.

Em anexo cópia da carta endereçada aos pais.

As atividades ocorrerão durante as aulas de matemática a serem realizadas em dias letivos de março a dezembro de 2015.

Agradeço sua atenção, contando com sua compreensão.

Guaratinguetá, 26 de março de 2015.

Diana Vieira de Carvalho

APÊNDICE B – PRIMEIRO QUESTIONÁRIO (1ºQ)

1. Você gosta de matemática?

() Sim () Não

2. Você fica ansioso durante as aulas de matemática?

() Sim () Não

3. Você fica ansioso ao realizar uma avaliação de matemática?

() Sim () Não

4. Como você descreve sua relação com a matemática?

5. Você acredita que as aulas de matemática poderiam ser mais interessantes? Se sim, como?

6. Qual a sua opinião sobre aulas realizadas fora da sala de aula tradicional?

7. Qual a sua opinião sobre o uso de recursos tecnológicos (computadores, projetores e calculadoras) durante as aulas de matemática?

8. Qual a sua opinião sobre o uso de materiais manipulativos nas aulas de matemática?

9. Qual a sua opinião sobre o uso de jogos durante as aulas de matemática?

10. Qual a sua expectativa em relação ao Laboratório de Matemática?

11. Descreva as relações que você observa entre a matemática e seu cotidiano.

APÊNDICE C – ATIVIDADE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS – REGISTRO DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA (RRS)

ATIVIDADE DE MATEMÁTICA	
3º TRIMESTRE	
Professora Diana Vieira de Carvalho	9º Ano A
NOTA: _____	

Nomes: _____ Data: ____/____/____

Objetivos: Identificar quando a relação entre duas grandezas é uma função e utilizar os conceitos de variáveis dependente e independente na resolução de problemas. Utilizar diversas representações para resolver problemas.

Critérios: As respostas devem ser feitas com caneta azul ou preta. Evitar o uso de corretivo. Não é

1. Observe a tabela e responda as questões.

x	y
0	-1
3	14
-1	-6
13	64
$\sqrt{3}$	$5\sqrt{3} - 1$
0,1	-0,5

a) Escreva uma frase que traduza a operação que está sendo feita com os números da primeira coluna para obter os números que estão na segunda coluna.

b) Traduza esta frase em uma expressão algébrica.

2. Em algumas cidades, você pode alugar um carro por 154 reais por dia mais um adicional de 16 reais por km rodado. Diante dessa situação:

a) Determine a função por um dia de aluguel do carro.

b) Calcule o preço para se alugar por um dia e dirigi-lo por 200 km.

3. Preencha as tabelas com o número de bolinhas presentes em cada posição das sequências e escreva uma fórmula que relacione o número N de bolinhas com a posição P que ocupa a figura na sequência.

Posição	1	2	3	4	5	6
Número de bolinhas						

FÓRMULA: _____

Posição	1	2	3	4	5	6
Número de bolinhas						

FÓRMULA: _____

4. Sabendo que x e y pertencem ao conjunto dos números reais, preencha a tabela e construa o gráfico da função $y = 2x - 1$.

x	y
- 1	
0	
1,5	
2

APÊNDICE D – SEGUNDO QUESTIONÁRIO (2ºQ)

1. Como você avalia a contribuição do *Jogo Mestre e Adivinho* no seu processo de aprendizagem de funções?
2. Qual a sua opinião sobre o uso do *Graficador* para análise do comportamento dos gráficos de funções?
3. Como você avalia a contribuição da atividade desenvolvida no pátio, com os teodolitos, no seu processo de aprendizagem de trigonometria?
4. Como você se sentiu sabendo que estava sendo avaliado enquanto realizava a atividade com o teodolito?
5. Ao realizar a atividade sobre função, em grupos colaborativos, no Laboratório de Matemática, você se sentiu ansioso por estar sendo avaliado?
6. Suas expectativas em relação ao Laboratório de Matemática foram atendidas?
7. Você acredita que o Laboratório de Matemática foi um elemento favorável, indiferente ou desfavorável no seu processo de construção do conhecimento matemático ao longo desse ano letivo?