

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

CIRILO ARCANJO RAMOS

LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA: ESPAÇO FACILITADOR E
PROMOTOR DA APRENDIZAGEM

SOROCABA - SP
2021

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

CIRILO ARCANJO RAMOS

LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA: ESPAÇO FACILITADOR E
PROMOTOR DA APRENDIZAGEM

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

Orientação: Prof. Dr. Antônio Noel Filho

SOROCABA – SP
2021

Ramos, Cirilo Arcanjo

Laboratório de ensino de matemática: Espaço facilitador e promotor da aprendizagem / Cirilo Arcanjo Ramos -- 2021.
71f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Antonio Noel Filho

Banca Examinadora: Antonio Noel Filho, Robson dos Santos Ferreira, Antonio Luís Venezuela

Bibliografia

1. Didática da Matemática. 2. Ensino de Matemática. 3. Laboratório de Ensino de Matemática. I. Ramos, Cirilo Arcanjo. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Cirilo Arcanjo Ramos, realizada em 17/02/2021.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Antonio Noel Filho (IFSP)

Prof. Dr. Robson dos Santos Ferreira (UFPA)

Prof. Dr. Antonio Luís Venezuela (UFSCar)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas.

Dedico este trabalho à minha família que sempre me apoiou,
constituindo a base dessa motivação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar calma, tranquilidade e sabedoria para encarar um Mestrado.

Agradeço minha esposa Márcia, e minhas filhas Verônica e Vanessa, por estarem ao meu lado, sempre me motivando para que pudesse seguir firme nesta árdua tarefa.

Agradeço meus queridos cunhados Arnaldo (*in memoriam*), Reinaldo e Maria Abadia, pela motivação dada a mim quando precisei.

Agradeço os meus alunos do primeiro ano do Ensino Médio, Turma A - 2018, que foram alunos no segundo ano do Ensino Médio, Turma A – 2019 e que foram alunos do terceiro ano do Ensino Médio, turma A - 2020 pelo empenho, colaboração e execução de várias atividades propostas durante todo esse tempo.

Agradeço os meus colegas da Etec Dr. Celso Charuri, e em especial, aos Professores Alison Freitas, Alysson Klebis Arantes e Álvaro Arantes, pelo incentivo.

Agradeço o amigo Hérlon Ronnie Basilio pela grandiosa ajuda durante o período de estudo.

Agradeço o meu orientador Dr. Noel pelas orientações e atenção dada a mim, do qual pude adquirir um conhecimento grandioso.

Agradeço os meus professores Dra. Magda, Dr. Noel, Dr. Paulo, Dr. Rogério, Dr. Sadao, Dra. Sílvia, Dr. Venezuela pelas aulas, com as quais muito aprendi.

E por fim, quero agradecer os meus grandes amigos de curso: Bruna, Danilo, Diego, Doraci, Fábio, Fabricio, Fernando, Hélio, Janete, Jemima, Julia, Luciana, Maria Laura, e Renata. Aprendi muito com eles.

“É preciso diminuir a distância entre o que se diz e o que se faz, até que, num dado momento, a tua fala seja a tua prática.” – Paulo Freire.

RESUMO

O estudo discute a importância do LEM (Laboratório de Ensino da Matemática) como um espaço de aprendizagem. Foi realizada revisão bibliográfica do tema, contextualizando os primórdios da didática da Matemática, até as origens do LEM no Brasil e no mundo. O trabalho apresenta a implantação de um laboratório, sua composição, e exemplifica a utilização prática do mesmo. Foi escolhida e trabalhada uma classe de alunos, do 1º ano do Ensino Médio (2018) na interação prática com o LEM. Pode-se verificar que a utilização deste espaço, complementando as aulas expositivas, promoveu socialização e comprometimento do grupo; ampliou a criatividade dos participantes-alunos e professor; e enriqueceu as atividades de ensino-aprendizagem, tornando o processo mais dinâmico e prazeroso.

Palavras - chave: Didática da Matemática. Ensino de Matemática. Funções. Jogos. Laboratório de Ensino de Matemática.

ABSTRACT

The study discusses the importance of LEM (Laboratory of Mathematics Teaching) as a tool didactics in the teaching-learning process. A bibliographic review of the theme was carried out, contextualizing the beginnings of didactics of Mathematics, up to the origins of LEM Brazil and the world. The work presents the implantation of a laboratory, its composition, and exemplifies its practical use. A class of students was chosen and worked on, from the 1st year of High School (2018), in practical interaction with the LEM. It can be seen that the use of this space, complementing the theoretical classes, promoted socialization and group commitment; expanded the creativity of the student-participants and teacher; and enriched the teaching-learning activities, making the process more dynamic and pleasant.

Keyword: Didactics of Mathematics. Mathematics Teaching. Functions. Games. Mathematics Teaching Laboratory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – O Olho de Hórus	18
Figura 2 – LEM da Etec Dr Celso Charuri	29
Figura 3 – Carta do Jogo das Funções, frente e verso	37
Figura 4 – Tabuleiro do Jogo das Funções	37
Figura 5 – Acesso à entrada da Etec Dr. Celso Charuri	57
Figura 6 – Portaria da Etec Dr. Celso Charuri	57
Figura 7 – Estacionamento da Etec Dr. Celso Charuri	57
Figura 8 – Fachada frontal da Etec Dr. Celso Charuri	57
Figura 9 – Salas de Aula Expositivas	57
Figura 10 – Pátio Principal	57
Figura 11 – Área Poliesportiva	58
Figura 12 – Bloco A de Salas de Aula	58
Figura 13 – Corredor do Bloco B	58
Figura 14 – Laboratório de Informática	58
Figura 15 – Sala de construção de materiais didáticos	58
Figura 16 – Sala de construção de materiais didáticos	58
Figura 17 – Sala do LEM	59
Figura 18 – Exposição de instrumentos de medição	59
Figura 19 – Materiais de raciocínio lógico	59
Figura 20 – Materiais didáticos diversos	59
Figura 21 – Jogos de raciocínio lógico	59
Figura 22 – Jogos de raciocínio lógico	59
Figura 23 – Planificação de sólidos	60
Figura 24 – Demonstração do Teorema de Pitágoras	60
Figura 25 – Interior do LEM	60
Figura 26 – Acervo literário do LEM	61
Figura 27 – Instrumentos de medição	61
Figura 28 – Equipamento de geração de sólidos de revolução	61
Figura 29 – Maquete sobre questão proposta em vestibular da UFPR	61
Figura 30 – Demonstração do cubo de uma soma de dois termos	61
Figura 31 – Planificação de cilindro	61
Figura 32 – Demonstração da série de Fibonacci	62
Figura 33 – Material dourado	62

Figura 34 – Planificação de cilindro	62
Figura 35 – Relações métricas no triângulo retângulo	62
Figura 36 – Sólidos em madeira	62
Figura 37 – Sólidos em madeira	62
Figura 38 – Interior do LEM	63
Figura 39 – Alunos do Curso Técnico	63
Figura 40 – Alunos do Ensino Médio	63
Figura 41 – Material de descarte (madeira de rejeito e reaproveitada)	63
Figura 42 – Aula prática com a utilização de moldes para execução de canteiro ..	64
Figura 43 – Aula prática com a utilização de moldes para execução de canteiro ...	64
Figura 44 – Atuação dos alunos utilizando o Jogo das Funções	64
Figura 45 – Elementos do Jogo das Funções	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultados Obtidos na Avaliação Diagnóstica	38
Quadro 2 - Resultados Obtidos na Avaliação Prognóstica	40

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

a.C. – antes de Cristo

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

COVID – 19 – Doença do Coronavírus

CPS – Centro Paula Sousa

ENEM - Exame Nacional de Ensino Médio

Etec – Escola Técnica Estadual.

FPPG - Função Polinomial do Primeiro Grau

FPSG - Função Polinomial do Segundo Grau

g – Grama

GPS – Global Positioning System

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IMC – Índice de Massa Corpórea

kgf – Quilograma-força

LEM - Laboratório de Ensino de Matemática

LDB - Leis de Diretrizes Básicas

m - Metro

m² - Metro quadrado

mm - Milímetro

MD – Material Didático

MEC - Ministério da Educação e Cultura

MP – Material Pedagógico

NOVOTEC – Programa de Ampliação do Acesso à Educação Profissionalizante do Centro Paula Souza

OBEMEP – Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas

PA – Progressão Aritmética

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PG – Progressão Geométrica

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

RPM – Revista do Professor de Matemática

UNISO - Universidade de Sorocaba

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 HISTÓRICO DO LEM	17
2.2 O LEM E O ENSINO DE MATEMÁTICA	22
2.3 O PAPEL DO LABORATÓRIO NO ENSINO DE MATEMÁTICA	23
2.4 O LEM E SEU PAPEL NA DIDÁTICA DA MATEMÁTICA	24
2.5 O PAPEL DO PROFESSOR E O ENSINO DE MATEMÁTICA	26
3 MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1 IMPLANTAÇÃO DO LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA	28
3.1.1 Localização	28
3.1.2 Composição do Laboratório de Ensino da Matemática	29
3.1.3 Relação de Materiais de Consumo do LEM	30
3.1.4. Relação de Materiais e Equipamentos de Uso Permanente	31
3.1.5 Materiais Desenvolvido pelos Alunos	33
3.2 CRITÉRIO DE ESCOLHA DE TURMA PARA ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS	34
3.3 PROPOSTA DE TRABALHO NO LEM DA ETEC DR CELSO CHARUR	35
3.4 EXEMPLIFICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADE NO LEM – JOGO DAS FUNÇÕES	35
3.4.1 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Menores de Idade...	37
4 RESULTADOS	38
4.1 RESULTADOS DA PRIMEIRA ATIVIDADE PROPOSTA – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	38
4.2 RESULTADOS DA SEGUNDA ATIVIDADE PROPOSTA – AVALIAÇÃO PROGNÓSTICA	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS	48
APÊNDICE A – Modelo da Avaliação Diagnóstica	50
APÊNDICE B – Modelo da Avaliação Prognóstica	54
ANEXO A – FOTOGRAFIAS DO AMBIENTE ESCOLAR	57
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO	65
ANEXO C – REGRAS DO JOGO	67

1 INTRODUÇÃO

Na Pré-História, o Velho Sábio se via sentado na encosta da colina, flexionado em si mesmo, mentalizando uma solução para seu duplo dilema: o que ensinar?' e como ensinar para seus descendentes? Os jovens filhos e netos tinham cada qual seu perfil e formas diferentes de adquirir novo conhecimento. Foi dessa reflexão que nasceu a prática de transmitir a informação de forma mais duradoura - desenhando e garatujando objetos e seres nas paredes das cavernas, com barro e sangue - de forma a contribuir para a sobrevivência da espécie, auxiliando na caça e na defesa do grupo.

A técnica de marcar a parede com um bisão, para significar a quantidade de 1, e dois bisões para significar 2, e desenhar três bisões para significar além de 2 (muitos, vários, manada); ou ainda, na imitação de um marsupial, ao se amarrar um pequeno saquinho na cintura, era utilizada para se guardar cálculos no intuito de controlar o que se possuía e ainda instruir o filho primogênito que o método era funcional e eficiente e que deveria imitá-lo, demonstrando-lhe pela prática: o laboratório da vida (IFRAH, 1989).

O homem evoluiu e refinou seus verbos e seus cálculos. Seu pensamento se tornou mais abstrato, permitindo o surgimento de uma diversidade de conceitos, técnicas e tecnologias baseadas na lógica e na Matemática. Entretanto, a reflexão sobre como ensinar, qual método utilizar, qual a maneira mais satisfatória de se transmitir uma informação para o pupilo pós-moderno, ainda continua em pauta nos dias atuais.

Nossos antepassados utilizavam instintivamente o laboratório empírico da vida, com todas as inseguranças que isto acarretava. Não obstante, o que cogitar sobre o ensino de um conteúdo tão abstrato quanto a Matemática? Hoje, temos mais condições e oportunidades para tornar possível este processo, através de um laboratório mais sublime, seguro e eficiente para o ensino-aprendizagem do estudante (BOYER, 2003).

Com a evolução e renovação do ensino, buscando uma melhor qualidade de aprendizagem, e para acompanhar tal evolução e renovação, dentre outros procedimentos pedagógicos, aparecem os recursos didáticos que sejam facilitadores nesta aprendizagem, bem como instrumentos capazes de tornar o ambiente mais prazeroso. A este recurso damos o nome de LEM: Laboratório do Ensino de Matemática (SILVA E SILVA, 2004), que por definição:

[...] é uma sala, ambiente para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensar matemático, é um espaço para facilitar, tanto ao aluno como ao professor, questionar, conjecturar, procurar, experimentar, analisar e concluir, enfim, aprender e principalmente aprender a aprender. (LORENZATO, 2012, p.7)

O propósito desta dissertação é mostrar o LEM como um espaço de recursos pedagógicos, que permite desenvolver e estruturar procedimentos metodológicos úteis capazes de tornarem a prática docente eficiente, na compreensão dos princípios básicos matemáticos, utilizando-o como ferramenta de ligação de ensino da matemática e a aprendizagem do aluno.

Como objetivos específicos, pretende-se discorrer sobre (1) os aspectos gerais de um Laboratório de Matemática e os seus objetivos, (2) expor o LEM da Etec Dr. Celso Charuri, Capão Bonito/SP - apresentando as origens que fomentaram sua construção, (3) detalhar seu espaço e composição, (4) exemplificar atividades elaboradas/demonstradas no ambiente, (5) e indicar alguns dos resultados obtidos durante seu uso, no período de 5 anos (início de 2016), desde sua implementação.

Há LEM em diversas escolas espalhadas pelo país, mas ainda está muito aquém do que se objetiva, como construção de conhecimento pelo aluno.

No capítulo 2, será abordada a fundamentação teórica sobre o ensino da Matemática; o papel do professor e sua formação para didática da Matemática; e o papel do LEM neste contexto, seus aspectos gerais e sua implicação na didática. Na sequência, capítulo 3, serão descritos os materiais e métodos utilizados, detalhando os pormenores que compuseram a estruturação do trabalho, mais especificamente o LEM em questão, desde sua localização, implantação, e composição, além do critério de escolha da turma foco do estudo, e a exemplificação de um jogo criado nesse contexto. No capítulo 4 serão apresentados os resultados. No capítulo 5, é dada a discussão dos resultados obtidos, e, posteriormente, no capítulo 6, as considerações finais do presente trabalho.

Com este trabalho espera-se demonstrar que o LEM seja um material didático adequado para promover a aquisição da aprendizagem da matemática pelos alunos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 HISTÓRICO DO LEM

É da relação interpessoal entre mestre-discípulo - sendo mestre aquele que sabe e discípulo aquele que normalmente teme o que desconhece - que impulsionou diversos pensadores na história a criarem conceitos e técnicas para diminuir esse hiato, não só aluno-professor, mas da repulsa quase inata que o aprendiz tem com o abstrato mundo da Matemática.

Comenius (2011), considerado o pai da educação moderna, em seu livro *Didática Magna*, defendia a universalidade da educação, e também que o ensino deveria iniciar do concreto para o abstrato. Ele justificava que o aprendizado do conhecimento ocorria primeiro pelos sentidos, e dessa maneira, só seria possível aprender se o método fosse aprender fazendo.

A Matemática é uma forma que o ser humano encontrou para desbravar, compreender e prever os fenômenos da natureza. Os mais antigos registros matemáticos de que se tem conhecimento datam de 3.400 a.C. Os gregos a chamavam de “*Mathematikhe*”, sendo “*Mathe*” originado da palavra “*Manthenein*” que significa aprender e “*Thike*” que significa arte. A Matemática é a arte de aprender e compreender os elementos abstratos pelos quais se expressam (CUNHA, 2005).

Os algarismos indo-arábicos foram desenvolvidos, segundo a maioria dos historiadores, pela civilização do Vale do Indo (nordeste do Afeganistão, parte do Paquistão e o oeste da Índia). Esse sistema de numeração expandiu-se pelo mundo islâmico, com os árabes e daí para a Europa. (IFRAH, 1989).

De uma forma que ainda não foi elucidada por completo, os egípcios foram amantes da matemática. Os egípcios hermetistas eram os mestres do simbolismo. Tinham, a seu próprio modo, seu laboratório prático, na ilha de Phideas, e era denominado Escola de Mistérios, onde se transmitia os proto-conhecimentos sobre Medicina, Astronomia e Matemática entre outros. Obviamente era um ambiente mais intuitivo do que técnico. Mas a preocupação de se transmitir a informação pela prática já era uma realidade (IFRAH, 1989).

Boyer (2003) explica que o sistema fracionário surgiu no Antigo Egito, por volta de 3000 a.C., no reinado de Sesóstris. A terra era a base da economia egípcia, e sua área era dividida justamente para os habitantes. Conta-se que “se o rio levava qualquer parte do lote de um homem, o faraó mandava funcionários examinarem e

determinarem por medida a extensão exata da perda!” esses funcionários eram chamados de Estiradores de Cordas, pois estiravam cordas para formar triângulos concretos para fracionar o todo da área.

O Olho de Hórus era utilizado como objeto concreto para abstrair a fração egípcia de qualquer coisa, obtendo com ele frações $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{64}$. Como por exemplo, para representar as frações das percepções pelos sentidos era apresentado ao discípulo:

$\frac{1}{2}$ O olfato,

$\frac{1}{4}$ A visão,

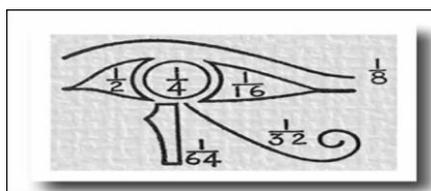
$\frac{1}{8}$ O pensamento,

$\frac{1}{16}$ A audição,

$\frac{1}{32}$ O paladar,

$\frac{1}{64}$ O tato.

FIGURA 1 - O OLHO DE HÓRUS



FONTE: Bakos (2005, p.60)

Em meados de 250 a.C., Arquimedes, um importantíssimo matemático grego, já explanava sua percepção sobre a importância do VER e do FAZER para absorção do conhecimento do universo da matemática, e de como ele próprio se beneficiava com tal atitude, revelando que o método utilizado para suas descobertas matemáticas era baseado na visualização de imagens e manipulação de objetos concretos, para sua construção do Saber (LORENZATO, 2012). Arquimedes desenvolveu as fórmulas da área da superfície e do volume da esfera. Inventou um dispositivo em espiral para elevar água e desenvolveu a alavanca que permitia mover pesadas cargas.

Esses dados históricos indicam que a existência do LEM (Laboratório de Ensino da Matemática) foi testada e corroborada desde a antiguidade, de forma empírica.

Existiram pontos de vistas diferentes, no decorrer do tempo, para definir e conceituar adequadamente o LEM, conceito que, mesmo nas mãos de professores, demorou ser compreendido com plenitude. Varizo (2011) também corrobora claramente que o ensino-aprendizagem deva evoluir do concreto para o abstrato. Com essa

metodologia, altera-se positivamente o comportamento do estudante no ambiente escolar, assim como a capacidade prática de ensinar do professor.

Na Europa, em 1908, aconteceu o IV Congresso de Matemática em Roma, e pela primeira vez foi proposta a Inserção do LEM na Faculdade. (LORENZATO, 2012).

Nos anos 50, no Brasil, o Ministério da Educação (MEC) fez contratos com alguns professores, entre eles Manoel Jairo Bezerra e Júlio César de Mello e Souza (Malba Tahan), para publicar livros na área de matemática com o intuito de serem utilizados nos cursos de aperfeiçoamento de professores. Em suas publicações, descreveram ideias do uso de materiais manipuláveis, jogos e laboratório de matemática (D'AMORE, 2007).

Mas apenas em meados de 1960 é que se direcionou a ideia do LEM para o ensino básico. A dificuldade do próprio corpo docente em compreender a ideia proposta, os laboratórios acabaram servindo apenas como depósito de itens e equipamentos de Matemática e para sanar dúvida de alunos quanto ao conteúdo da aula expositiva (LORENZATO, 2012).

Dessa época, década de 70 a 80 em diante, foram usados métodos concretos para o preparo dos professores, com o objetivo de atingirem meios de oferecer aos alunos condições satisfatórias de suas aprendizagens de forma adequada.

Com salas equipadas para trabalhar os assuntos abstratos, por meio de objetos concretos, houve a necessidade de capacitar o professor na sua formação inicial e continuada. A partir de então, algumas Universidades, dentre elas o Instituto de Matemática e Estatística da USP, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de São José do Rio Preto, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), criaram esse ambiente com a finalidade de compartilhar conhecimentos e tendências, para colaborar com o desenvolvimento do professor (D'AMORE, 2007).

Entretanto, apenas no final de 1990 é que surge entre os professores uma atenção mais concreta e valorada sobre o uso do Laboratório na aprendizagem (LORENZATO, 2012).

A partir de 2000, a utilização do LEM na sua verdadeira concepção passou a ser comprovada pela sua prática, durante o período do ensino médio, confirmando o seu potencial e eficiência na absorção de conhecimento do aprendiz (LORENZATO, 2012).

De acordo com Malba Tahan (1961), o método a ser desenvolvido em uma classe, escolhido pelo professor, deve-se levar em conta uma série de fatores, pois,

dependendo da escolha, este poderá facilitar ou prejudicar a aprendizagem. Podem ser citados alguns exemplos desses fatores. Tais como, o número de alunos existentes na classe, a finalidade da aprendizagem, as condições especiais do aluno, e o material de que dispõe o professor.

Segundo Tahan (1961), o método “é uma investigação com um plano prefixado e regras determinadas, capazes de conduzir ao fim proposto.” Portanto, podemos concluir que a palavra “método” consiste no conjunto de normas que nos direciona a um objetivo pré-definido. Ou seja, quando afirmamos que um professor, antes de ministrar propriamente a sua aula, deve, no tempo de preparação, verificar qual o meio, ou melhor, qual método será aplicado, para que seus alunos possam aprender o assunto a ser abordado.

É importante saber antecipadamente o número de alunos, pois, por exemplo, um método aplicado à uma classe de 20 alunos não teria a mesma resposta se fosse aplicado à outra de 40 alunos, pois o nível de concentração diminui à medida que o número de pessoas em sala aumenta.

Também, ter definida a finalidade da aprendizagem é importante, porque poderá ser, ou não, a primeira vez que o aluno irá estudar determinado tema. Além disso, não é desejado que o professor empregue termos que ainda não foram explicados, devendo observar uma sequência lógica e gradativa em relação ao nível de dificuldade.

A escolha do material que o professor dispõe é muito importante para auxiliar o aluno no processo de ensino-aprendizagem. Aquele que possui um bom material didático terá mais facilidade em chamar a atenção dos alunos. A mudança de ambiente, das aulas expositivas (maneira tradicional), para o laboratório propicia maior interesse. Além de ler, escrever ou fazer exercícios sobre o assunto, poderão também perceber visualmente o que aquilo significa.

Sabendo da importância da Matemática na vida do homem, Tahan (1961) propõe quatro perguntas problemas: 1) A quem ensinar? 2) O que ensinar? 3) Para que ensinar? 4) Como ensinar?

Na primeira indagação, “a quem ensinar”, o professor deve preocupar-se com o seu público-alvo. Deve responder que tipo de aluno forma a sua turma. Conhecer a composição da turma direciona a conduta do professor em sala de aula e também permite que prepare melhor suas aulas (TAHAN, 1961).

Na segunda, “o que ensinar”, o professor deve saber qual o nível de conhecimento que seus alunos possuem. O grau de conhecimento poderá ser

verificado com a aplicação de alguns exercícios, porém não é uma tarefa fácil. A partir de então, o professor poderá visualizar as condições da turma, e iniciar as aulas com novos aprendizados, pois, dependendo do assunto a ser abordado, existe uma relação de interdependência e uma sequência lógica para progressão com os estudos (TAHAN, 1961).

A terceira indagação, “para que ensinar”, relaciona-se com o objetivo da matéria a ser ensinada, qual a sua finalidade. Apontando a importância antes da apresentação do assunto, há o despertar para a aprendizagem. Até mesmo os problemas matemáticos, resolvidos em sala, trabalham fatores que participarão na formação do caráter do aluno, como o trabalho em equipe, a persistência em solucionar problemas e a busca por meios alternativos para alcançar o objetivo (TAHAN, 1961).

A quarta e última, “como ensinar”, evidencia que a preocupação é o meio. O professor deverá enxergar o caminho mais simples e com isso os alunos sentir-se-ão motivados a aprender e a alcançar novos conhecimentos. Essa indagação está relacionada com o trabalho do professor em sala, ou seja, diz respeito aos métodos que o professor utilizará. O objetivo é que o caminho fique mais próximo do abstrato, partindo do concreto. A base metodológica a ser utilizada não deve ser aleatória, dependerá das situações que interferem, de forma direta, no compromisso do professor e na aprendizagem do aluno. Não é possível indicar, com certeza, um método sensato, porém através de métodos concretos, facilita-se o entendimento da Matemática (TAHAN, 1961).

Da mesma maneira que outras áreas profissionais necessitam de instrumentos adequados para concretizar seus objetivos, com um corpo docente ocorre o mesmo. Existe a real necessidade de utilizar materiais concretos e com significados correlativos, para auxiliar o professor na busca de seu objetivo, que é o aluno aprender, e para isso, constrói-se um LEM, como ambiente adequado que gere situações estímulos, e conduza todo o processo de ensino com efetividade. O foco é favorecer a aprendizagem (LORENZATO, 2012).

Existem diversas concepções sobre o que é ter um LEM na escola. Toda concepção, num dado círculo limitado de ponto-de-vista, evoluiu para outro novo círculo, sempre com uma intersecção gradual, graças a característica inata do ser humano de aprender. Isto leva a real compreensão do conceito e conseqüentemente sua prática no ambiente escolar.

Uma dessas concepções limitadas é que o ambiente laboratorial serviria como um local aplicado exclusivamente para o surgimento de situações pedagógicas

geradoras de desafios, como explanou Lorenzato (2012). Outra, explanada por Rego e Rego (2012), que o LEM é um ambiente de experimentação de suma importância para o aluno (e não deixa de ser também para o professor). Eles podem e devem avaliar os elementos da Matemática na prática experimental, sem as limitações da sala de aula expositiva, permitindo que desenvolva seu pensamento crítico e reflexivo sobre o universo da Matemática.

Lorenzato (2012) diz que, para muitos professores, todas as salas de aula e todas as suas aulas devem ser um laboratório onde se dão as aprendizagens de Matemática, como se toda a escola fosse uma extensão do LEM propriamente dito. Tendo este como ponto de partida, servirá de estímulo para a prática, em qualquer lugar, no qual exista um objeto concreto para analisar sua significância Matemática.

Dentro do prisma histórico, torna-se nítido que as reflexões e ampliações de concepções acerca do LEM vem se desenrolando há décadas, sobre o local e seus instrumentos úteis para o ensino-aprendizagem. Lorenzato (2012) destaca personagens como Comenius (1592-1670), Rousseau (1712-1778), Locke (1632-1704), Froebel (1782-1852) e Pestalozzi (1746-1827), Caleb Gattegno (1911-1988), Emma Castelnuovo (1913-2014), Willy Servais (1913-1979), Georges Cuisinaire (1891-1975), Luigi Campedelli (1903-1978), e ainda Zoltan P. Dienes (1916-2014).

2.2 O LEM E O ENSINO DE MATEMÁTICA

A composição de um espaço identificado como LEM, em uma escola de Ensino Fundamental e Médio requer, por parte de seu idealizador, um conhecimento sobre todos os pormenores que circundam a utilização deste material didático no desenvolvimento de ensino e aprendizagem da referida disciplina.

De acordo com Lorenzato (2012), existem múltiplas concepções a respeito do LEM, e é preciso que se determine os objetivos e finalidades do trabalho a ser realizado, neste espaço, para que possa ser utilizado da forma mais eficiente possível.

Segundo Fiorentini e Miorim (1990), a escolha dos materiais didáticos e demais componentes de um LEM deve ser feita de forma criteriosa, objetivando uma seleção adequada de materiais que possibilitem aos alunos: a prática de atividades capazes de promover a construção de conceitos e modelos matemáticos, a verificação de propriedades, a aplicação de determinados conteúdos, o trabalho com estimativas e cálculos mentais, o desenvolvimento da percepção espacial e do raciocínio lógico,

enfim, a realização de experiências diversas que contribuam para uma melhoria significativa na aprendizagem.

Nos documentos oficiais dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (BRASIL, 2000), elaborados pelo MEC, encontram-se referências ao uso de jogos no ensino de Matemática, assim como em Grandó (1995), em Dante (2002) e em Alves (2015), demonstrando muitas potencialidades de tal recurso didático no ensino da Matemática.

Na Etec Dr. Celso Charuri, em Capão Bonito - SP, estudantes do Ensino Médio e Médio Técnico participaram da instalação da sala ambiente para as aulas de Matemática, estimulados pelo professor. Iniciou-se em 2013 o desenvolvimento de atividades práticas para desmistificar e mostrar que a Matemática pode ser prazerosa. A ideia foi crescendo, e com o apoio da direção possibilitou a criação de uma sala para montagem de materiais didáticos elaborados pelos alunos. A sala, onde são realizadas cerca de 40% das aulas da disciplina, possui modelos geométricos, jogos de raciocínio lógico, peças e moldes para cálculos de análises combinatórias e de probabilidades, etc. (GUEDES, 2018).

O repórter Guedes, da revista Centro Paula Souza entrevistou alunos da ETEC." Fazer atividades práticas em matemática ajudou muito. É difícil captar bem alguns conceitos só com a teoria", diz a estudante T. C. "Tive uma evolução muito acima do que esperava", completa o aluno J. V. R. (GUEDES, 2018). Nas aulas do Curso Técnico de Edificações desta mesma instituição, o professor de matemática também utiliza os laboratórios de informática e de atividades práticas em construção civil, como mostram as fotos: Foto 39 – Alunos do Curso Técnico e Foto 40 – Alunos do Ensino Médio (Anexo A).

2.3 O PAPEL DO LABORATÓRIO NO ENSINO DE MATEMATICA

As incômodas situações pelas quais passam os professores na atuação de orientar, tais como, indisponibilidade de tempo, falta de material adequado para ministrar uma aula, baixo número de aulas semanais por turma, e os alunos na função de aprender Matemática, chamaram atenção dos estudiosos na área da didática desta ciência. Diante de tais incômodos, muitos pesquisadores da área procuram identificar distintos percursos que possam reduzir as diferentes dificuldades ao longo do tempo. Desta forma, estudiosos como Malba Tahan, D'Ambrosio, Lorenzato e outros buscam mostrar maneiras de estabelecer recursos didático-pedagógicos que facilitem a

compreensão do conhecimento e que sejam eficazes na aprendizagem da Matemática (SILVA; SILVA, 2004).

A necessidade da renovação do ensino, no início do século XXI se tornou uma necessidade, cuja dimensão evolui tanto quanto o próprio ensino. Desta forma, buscar um padrão de qualidade do ensinar, e a necessidade dos alunos em aprender vão ao encontro com as alternativas viáveis oferecidos pelo LEM.

Para dominar essas dificuldades, dentre outros procedimentos pedagógicos possíveis, enquanto recursos didáticos, surge a necessidade de criar um espaço que facilite e promova uma outra maneira de tornar o ensino e a aprendizagem eficientes.

Com esta intenção, o professor pode propor o desenvolvimento de oficinas de Matemática, exposições de materiais elaborados pelos alunos, e até mesmo trabalhar de forma multidisciplinar com outros professores da mesma unidade escolar.

2.4 O LEM E SEU PAPEL NA DIDÁTICA DA MATEMÁTICA

A ação de ensinar se dá pelo meio das reciprocidades dos saberes, através de oportunidades criadas pela pessoa que conduz esse universo, o professor (SANTOS; SILVA; SOUZA, 2018). Neste panorama, a suposição é que esse profissional, com base na didática da Matemática, possa auxiliar uma aprendizagem que privilegie a elaboração do entendimento, por parte do aluno, para o seu dia a dia, sua vivência, mudando a ideia de que conteúdos matemáticos são complicados e poucos conseguem entendê-los (SANTOS; SILVA; SOUZA, 2018).

As situações didáticas partem da ideia de que cada conhecimento ou saber pode ser determinado por uma situação, entendida como uma ação entre pessoas. Nesse olhar, para solucionar determinado questionamento, o estudante deverá recorrer a conhecimentos desenvolvidos previamente, em um espaço próprio, LEM, ou mesmo fora dele que corresponda à expectativa do problema proposto (SÁ, 2009).

É necessário que o professor não apresente os passos, a sequência do desenvolvimento das soluções das questões propostas, de forma imediata, pois o aluno deverá pensar, agir, refletir sobre a ação e validar os argumentos usados para sustentar as suas soluções.

Deve-se propiciar que o aluno seja capaz de criar caminhos diversos, na busca por soluções, de vasculhar a mente à procura de conhecimentos adquiridos no passado e utilizá-los na situação presente (SÁ, 2009).

A teoria das situações didáticas visa a criação de alunos autônomos, reflexivos,

ativos e argumentativos, sabendo utilizar o seu saber em situações do cotidiano, de uma forma natural, sem nenhuma indicação intencional. Os processos de ensino-aprendizagem não se encerram nas explanações vivenciadas nos cursos de graduação, ou até mesmo, pós-graduação (SÁ, 2009).

É de responsabilidade do bom educador a atualização e aprimoramento dos seus conhecimentos e, nos campos da educação moderna, o LEM é um dos instrumentos que poderá promover uma complementação do saber, e este profissional deve pesquisar de forma contínua e desenvolver situações que poderão auxiliar nessa didática (SÁ, 2009; LORENZATO, 2012).

O LEM deve ser visto como um espaço de criação, de elaboração, de composição do conhecimento do indivíduo ou de forma coletiva. Neste ambiente de recursos didático-pedagógicos variados, que colaboram com a constituição dos fundamentos da teoria do conhecimento dos que neles se apresentem (SILVA e SILVA, 2004).

Neste local, professores e alunos podem ampliar sua criatividade, deixando a atividade dinâmica, de forma enriquecedora, tornando o processo ativo, prazeroso e eficiente. A inserção de atividades de pesquisas ou práticas tem relevância para uma melhor qualidade no aprendizado da Matemática, na busca da evolução e na construção do conhecimento.

Um dos objetivos, do ensino dessa ciência, é que os discentes desenvolvam um entendimento pleno dos conceitos matemáticos. Logo, o LEM é um espaço que favorece e promove a motivação dos alunos, além de despertar o interesse pelo conteúdo, de forma a leva-lo à procura de soluções (LORENZATO, 2012).

O LEM pode aumentar a confiança na capacidade de aprender, e também favorece a construção de conceitos, métodos e habilidades necessárias, além de instigar a procura de relações, regras, normas, ou regularidades, estimulando o espírito de investigação (SILVA e SILVA, 2004; LORENZATO, 2012).

Para que se tenha uma didática adequada, em um espaço propício ao desenvolvimento desta, se faz necessário um conhecimento prévio da clientela que irá frequentar e utilizar este local, cujo objetivo é a aquisição da aprendizagem (TAHAN 1961; SILVA e SILVA, 2004).

Atualmente, com as mudanças ocorridas no ensino, e a própria evolução de meios e materiais disponíveis para tal, comentar sobre didática e prática docente, para esclarecer temas matemáticos, tem sido desafiador. E para este processo de criação dos conhecimentos matemáticos é fundamental que entender a didática da Matemática

desde a relação que ela tem com a forma de ensinar (SANTOS; SILVA e SOUZA, 2018).

Chevallard, Bosh e Gascón, *apud* Silva e Silva (2004), didática da Matemática é a ciência do estudo e do auxílio para a análise desta ciência, que objetiva oferecer explicações, orientações e resultados concretos para as dúvidas, com as quais, os alunos e todos os demais envolvidos no processo enfrentam. Para esses pesquisadores é o entendimento dos eventos que afetam os processos didáticos que irá propiciar a efetivação de ações necessárias, para que se possa atingir os objetivos do estudo da Matemática.

Diante do exposto, pode-se verificar que uma inter-relação de boa didática e a aprendizagem se dá pela utilização de meios concretos que ofereçam aos alunos condições facilitadoras do entendimento, e por consequência, o exemplo de eficácia da aprendizagem, e o elo entre didática e aprendizagem pode ser o LEM.

2.5 O PAPEL DO PROFESSOR E O ENSINO DE MATEMÁTICA

Um dos aspectos importantes da didática da matemática é incentivar e valorizar as pequenas descobertas dos alunos, outro é a exploração de sua utilidade para a vivência, buscando sistematizar nos experimentos utilizados elementos obtidos que possam ser evidenciados, chamando a atenção dos alunos para regularidades.

É função do professor escolher e organizar uma sequência de instruções, tais como os passos a serem dados no desenvolvimento das atividades propostas, iniciando pelos conceitos básicos, verificando possíveis propriedades e desenvolvimento da atividade em si, verificando resultados obtidos.

É importante que o professor deve interpor, chamando a atenção dos alunos, para que possam ver, de forma clara, os pontos mais abstratos que comumente não são vistos através de uma experimentação.

Abreu (1997) descreveu que o professor é responsável pelo acompanhamento evolutivo da aprendizagem dos alunos, sua função é ter um olhar crítico em sua atuação profissional, e também acompanhar atentamente as ações de seus alunos. No LEM, este profissional tem como papel imprescindível observar o comportamento de seus alunos em relação ao que eles estão pensando e seus progressos na aprendizagem. Ser um investigador nato, acompanhando e registrando sua evolução, analisando possíveis dificuldades e utilizando atividades como instrumentos verificadores dessa aprendizagem.

O professor é aquele que gosta do que faz, sabe o que ensina conhece o assunto e tem autenticidade na transmissão do que sabe, procurando se postar com empatia diante dos alunos, incentivando-os e conquistando sua confiança. (SILVA; SILVA, 2004).

É função do professor promover estímulos a seus alunos, incentivando-os a utilizar seus pensamentos, observando hipóteses, e alcançar conclusões, discuti-las, e verificar com seus colegas, interagindo de forma concreta e efetiva.

Logo no momento da orientação surge um questionamento: Porque uma dada maneira escolhida, para resolver um certo problema e/ou exercício, funciona ou funcionará?

A utilização de materiais concretos deve ser cuidadosa para que não haja exagero na concretização, de modo que sejam evitadas manipulações óbvias, levando o aluno ao desinteresse. Por isso, no ato do ensino, cabe o seguinte questionamento: como e por quê?

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo irá se discorrer sobre a implantação do LEM na Etec Dr. Celso Charuri, local do estudo, contemplando sua localização, composição, relação de materiais e equipamentos, e a escolha da turma a ser trabalhada.

3.1 IMPLANTAÇÃO DO LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA

3.1.1 Localização

Alguns critérios, que serão apresentados na sequência, foram utilizados para a localização do laboratório de ensino de Matemática dentro da Etec Dr. Celso Charuri, localizado no município de Capão Bonito/SP. Foi pensado em um espaço com uma seção adequada, onde coubesse todo o acervo já existente de oficinas de Matemática de anos anteriores. Este ambiente necessitaria ter pouco fluxo de alunos, visando buscar um espaço mais tranquilo e que pudesse oferecer toda a estrutura física de um laboratório. Para tal, foi escolhida uma sala do bloco 01, última sala do lado esquerdo.

Esta sala tem 64,00m² de área, pé direito de 3,20 metros de altura, e com sistema natural de ventilação e iluminação adequada, permitindo um conforto térmico saudável, além de sistema artificial de ventiladores. A sala está composta com 40 carteiras com cadeiras (número de alunos por sala equivalente); além de carteiras ao longo do perímetro da sala (espaço disponível), para colocação de material de consumo, e maquetes desenvolvidas pelos alunos; e uma mesa circular que é utilizada para base de cortes, colagens, dentre outras atividades.

Este espaço fica próximo da sala número 10 que é utilizada para as aulas expositivas, próximo a banheiros, bebedouro, biblioteca da unidade, salão de multimídia e de três laboratórios de informática dotados de internet.

O corredor de acesso ao laboratório, quando necessário, é utilizado como espaço para desenvolvimento de atividades, uma vez que este é ventilado e possui um sistema de iluminação adequado, segundo as normas da ABNT. Próximo ao LEM está localizado o laboratório do curso técnico de Edificações, espaço para o desenvolvimento de muitas atividades práticas como cortes de madeiras, canos, plásticos, e que oferece equipamentos manuais e elétricos, bancadas, balanças, equipamentos de cortes de madeiras (circular, serrote, serra tico-tico, etc.).

Com este espaço definido pela gestão escolar foi possível iniciar a criação do laboratório, um ambiente onde se pode desenvolver, de forma plena, a aplicação de temas matemáticos - um complemento prazeroso no desenvolvimento de problemas matemáticos com entendimento e interpretações com a utilização do material pedagógico. Logo abaixo, foto mostrando o interior do LEM da Etec Dr Celso Charuri, com a disposição de alguns materiais didáticos e equipamentos disponíveis no mesmo.

FIGURA 2: LEM da Etec Dr. Celso Charuri



FONTE: Arquivo do pesquisador

3.1.2 Composição do Laboratório de Ensino da Matemática

Ao terminar a análise dos textos da pesquisa bibliográfica, houve a necessidade de se investigar, na prática, a rotina de um espaço caracterizado como LEM, devidamente implementado e em pleno funcionamento. Preliminarmente, foi realizada uma visita a um laboratório da Universidade de Sorocaba (UNISO), Sorocaba/SP, a convite do professor orientador deste trabalho, e acompanhado por dois colegas mestrandos. Este momento foi importante, em termos de aprendizagem e referencial, para a adequação e estruturação do laboratório da Etec Dr. Celso Charuri.

A visita aconteceu no dia 5 de dezembro de 2019. A UNISO possui, no seu curso de licenciatura em Matemática, um espaço denominado Laboratório de Ensino de Matemática, coordenado pela professora Mestre Maria da Penha, que concedeu

relatos acerca do LEM, e forneceu informações sobre sua construção, utilização e organização.

O LEM visitado mostrou sugestões de atividades, materiais manipuláveis, *softwares* envolvendo o conteúdo matemático, jogos, livros, periódicos; enfim, diversas opções de recursos didáticos que podem ser aplicados no ensino de Matemática nas escolas de Ensino Fundamental e Médio.

Por meio da observação, foi obtida informações sobre a estrutura física do LEM, a disposição dos seus móveis dentro do ambiente, o seu acervo bibliográfico, as características dos diversos objetos e material didático; e a forma de aquisição, confecção, organização, catalogação, arquivamento de todos os itens componentes, bem como a rotina de seu funcionamento.

Os materiais didáticos integrantes do laboratório visitado estavam dispostos em estantes, e uma forma de registro por meio de pastas, contendo uma listagem dos itens componentes do LEM, relacionados com a parte específica do conteúdo matemático, e com o nível de ensino (série ou ciclo) ao qual se referiam.

As regras dos jogos e as informações sobre o desenvolvimento das atividades, envolvendo os materiais didáticos eram impressas em algumas folhas que ficavam armazenadas junto ao material ou jogo.

A partir do que foi observado, além do material teórico estudado, percebeu-se a necessidade da existência de um sistema de catalogação dos materiais existentes no LEM, na Etec estudada.

Cada prática foi descrita através das chamadas Fichas de Práticas, elaboradas com a intenção de transmitir as informações relacionadas com os diversos materiais didáticos componentes de um LEM.

O laboratório ambiente de estudo deste trabalho, é composto por equipamentos manuais, elétricos, eletrônicos e mecânicos dispostos em mesas e prateleiras. Também materiais de consumo e materiais de uso permanente. Estes equipamentos e materiais são utilizados de acordo com a especificidade dos temas trabalhados. A relação de materiais de consumo e de uso permanente estão no Apêndice A, conforme mostradas pelas Fotos 18 a 38.

3.1.3 Relação de Materiais de Consumo do LEM

- Papel sulfite;
- Papel almaço;

- Papel cartão;
- Papel quadriculado;
- Papel paraná;
- Papel cartolina de várias cores;
- Placas de cortiça;
- Cadernos;
- Canetas;
- Borrachas;
- Lápis;
- Cola, cola para isopor, cola de madeira e super cola;
- Fita adesiva;
- Fita crepe;
- Fita dupla face;
- Clips de várias medidas;
- Linha de várias cores;
- Isopor, de espessura 15 mm;
- Pincéis;
- Lixa;
- Álcool;
- Acetona;
- Produtos de limpeza em geral;
- Barbante;
- Blocos de rascunho;
- Grafite para lapiseiras: 0,3; 0,5; 0,7 e 0,9;
- Grafite para compasso;
- Pilha pequena, média e grande;
- Embalagens em geral (de várias formas);

3.1.4. Relação de Materiais e Equipamentos de Uso Permanente

- Globos imantados – elétricos;
- Tesouras;
- Estiletes;
- Réguas;

- Esquadros 30°;
- Esquadros 45°;
- Transferidores;
- Compassos;
- Vidro utilizado para mesa de corte usando estiletes;
- Instrumentos de medição de comprimento:
- Corda com nó;
- Metro simples;
- Metro duplo;
- Trena de 1m, 2m, 3m, 4m, 5m, 8m, 10m, 20m, 50m e 100m;
- Trena eletrônica de 50m com precisão de 1mm (define área e volume);
- Paquímetro manual;
- Paquímetro eletrônico;
- GPS;
- Balança com precisão de 0,01 g;
- Balança de 2 pratos;
- Balança manual com capacidade para 50 kgf.;
- Balança para utilização de pesagem de alunos (IMC);
- Kit completo para professor (régua, esquadros, transferidor, compasso);
- Quadro negro;
- Televisor;
- Datashow e tela de projeção;
- Computador e impressora (Internet)
- Relógios;
- Cronômetros;
- Termômetro;
- Termômetro de parede;
- Recipientes graduados com capacidade de 1litro e vidrarias graduadas;
- Seringas de diferentes capacidades volumétricas;
- Nível;
- Prumo;
- Esquadro;
- Nível e prumo eletrônico;
- Régua com nível para definição de inclinação em rampas;

- Parafusadeira elétrica;
- Furadeira elétrica;
- Lixadeira elétrica;
- Martelo;
- Serrote;
- Formão;
- Serra tático;
- Cortador elétrico de isopor;
- Equipamento elétrico para utilização de sólidos de revolução;

3.1.5 Materiais Desenvolvido pelos Alunos

- Maquetes feitas pelos alunos e professor:
- Maquete sobre o Teorema de Thales
- Maquete sobre o Teorema de Pitágoras
- Maquete sobre exemplos do ENEM
- Maquete sobre planificação de cilindro
- Kit de material imantado (geometria e geometria espacial);
- Kit material em acrílico (geometria plana e espacial);
- Geoplano;
- Geoespacial;
- Placa de tabuada em madeira;
- Desenvolvimento de material para princípio de contagem;
- Material para probabilidade;
- Estrutura para a verificação da série de Fibonacci;
- Kit de sólidos em madeira;
- Kit de material em papel cartão, cartolina e papel paraná; Kraft 400g/m²;
- Demonstrações de teoremas;
- Resoluções de exercícios com uso de maquetes.

O reaproveitamento de material reciclável pode ser um grande aliado na composição de peças de um LEM, necessitando apenas algumas adequações e limpezas, principalmente quando se trata de madeira. Pode ser vista sequência de fotos, em anexo, de uma transformação de material de refugo, sendo reaproveitado de

forma adequada após ser trabalhado, como demonstra a Foto 41 material de descarte no Anexo A.

3.2 CRITÉRIO DE ESCOLHA DE TURMA PARA ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS

O responsável pela construção e desenvolvimento do LEM, e autor do presente trabalho, ministra aulas para todas as turmas do Ensino Médio, Ensino Médio integrado ao Técnico e Técnico. Foi selecionada apenas uma turma para acompanhamento e desenvolvimento das ações, dentro do LEM, de forma a acompanhar seu aspecto evolutivo de aprendizagem e poder relatar os resultados obtidos junto aos mesmos.

Foram elaboradas apostilas para a turma do 1º Ano do Ensino Médio, turma A de 2018, com o objetivo de proporcionar, além dos livros didáticos, materiais complementares de conteúdos do plano anual de trabalho, sendo norteadoras do que foi proposto em planejamento, servindo de referencial de estudos, promotoras e reguladoras de tempo em aulas expositivas. Puderam oferecer maior quantidade de material para atividades domiciliares, e com isso, possibilitar uma sobra de tempo para as aulas práticas, visto que, no 1º ano, são apenas três aulas semanais.

No início do ano de 2018 com o início dos créditos do Mestrado, vislumbrou-se desenvolver um estudo sobre LEM. Para tal, fez-se necessário escolher um grupo de alunos para desenvolver as atividades ao longo de todo o Ensino Médio. Foi realizada seleção da 1ª série do Ensino Médio, turma A. O acesso ao Ensino Médio e ao Ensino Médio com habilitação profissional em técnico, da escola Etec Dr. Celso Charuri se dá através de um vestibulinho. Até ano de 2019, as turmas eram compostas por 40 alunos, e em 2020 diminuiu para 35 alunos por turma.

A amostra escolhida para fazer parte do trabalho possui 39 alunos, dos quais, 19 são meninas e 20 meninos. Dentre eles, seis residem em Ribeirão Grande, município vizinho, e do total de alunos, quatro residem em zona rural, sendo todos integrantes de famílias com baixa renda.

No início, esta turma mostrou muita heterogenia em relação a aprendizagem adquirida no Ensino Fundamental Ciclo II, como por exemplo, alunos que vieram de oito instituições de ensino diferentes. Foi realizada uma revisão completa, de temas necessários para continuidade, em plano elaborado para primeiros anos. Entre temas que foram revistos pode-se elencar: Critérios de Divisibilidades, Números Primos, Números Quadrados Perfeitos, Produtos Notáveis, Radiciação, Operações com uso de

Números Racionais - \mathbb{Q} (conjunto dos números racionais), Fatoração, Potenciação, Teorema de Thales, Teorema de Pitágoras, Geometria Plana, Princípio de Contagem, Princípio multiplicativo de contagem e séries numéricas PA e PG.

3.3 PROPOSTA DE TRABALHO NO LEM DA ETEC DR CELSO CHARURI

Após a escolha da sala, deu-se a organização dos instrumentos que compõem o laboratório, sendo separado por temas como, por exemplo: jogos de raciocínio lógico, material de geometria plana, material e peças de geometria espacial, maquetes, espaço para material de consumo, material de uso permanente, instrumentos de medição, de comprimento, de área e de volume; e todos estes foram catalogados e colocados em sequência que pudesse ter uma lógica de aplicações.

Após a disposição de todo o material, verificou-se que o acervo estava composto por aproximadamente 600 exemplares, entre didáticos e paradidáticos, os quais foram catalogados e distribuídos em estantes, relacionando-os segundo número em ordem crescente. Esta atividade foi realizada pelos alunos em horários contra turno de aulas.

Após a montagem deste ambiente, verificou-se a necessidade de mais uma sala para criação, execução, manipulação e conclusão das atividades práticas propostas, e para tal, foi cedida pela gestão da unidade escolar, a sala 10 (próxima a sala laboratorial).

A partir desta organização, deram-se início às atividades, em especial a proposta que será exposta em maiores detalhes nesta dissertação.

3.4 EXEMPLIFICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADE NO LEM – JOGO DAS FUNÇÕES

A escolha dos temas: função polinomial do 1º grau e função polinomial do segundo grau foi fundamentada pela dificuldade apresentada, pelos alunos, em entender suas propriedades, e principalmente, quando foram desenvolvidos problemas contextualizados associados a funções. Tal percepção foi comprovada, após análise dos resultados de atividade avaliativa diagnóstica (Apêndice A), sobre o tema de funções, aplicada em 25 de junho de 2019.

Na mudança de linguagem oral para a linguagem matemática, apareceram as dificuldades na interpretação. Na ocasião, um aluno questionou como poderia se

desenvolver um instrumento prático, capaz de trabalhar com esse tipo de conteúdo abstrato. A partir deste diálogo, e reforçado pelos resultados da avaliação diagnóstica, surgiu a ideia de criar um jogo simples e que todos pudessem participar, e que através dele, pudessem ser sanadas as dificuldades das aulas teóricas.

O Jogo das Funções consiste em 70 questões em um total de 80 elaboradas pelos alunos, sobre os temas de funções. Foram criados dez grupos com 4 alunos, e cada grupo apresentou oito questões sendo quatro questões de funções polinomiais de primeiro grau (FPPG) e quatro de funções polinomiais de segundo grau (FPSG), segundo modelo descrito em lousa, apresentado pelo professor.

Deste momento em diante, foi necessário acertar questões, através de correções segundo as características fundamentais do tema, formatar e imprimir o material. As cartas apresentam o tamanho de uma carta de baralho, compostas por 10 diferentes itens. Foi idealizado um tabuleiro, e as regras do jogo foram elaboradas por um grupo de alunos, observando as informações presentes nas cartas (Figura 45).

Após montagem do material, sucedeu-se o momento de testes. O jogo necessitou pouco tempo para desenvolvimento em sala, apenas seis aulas, de um total de 28, as quais foram suficientes para os alunos compreenderem a sistemática do jogo e o desenvolvimento do mesmo.

Foi explicado aos alunos que seria trabalhado mais detalhadamente o tema de funções, no decorrer do ano 2020, na revisão de conteúdo para a avaliação do ENEM.

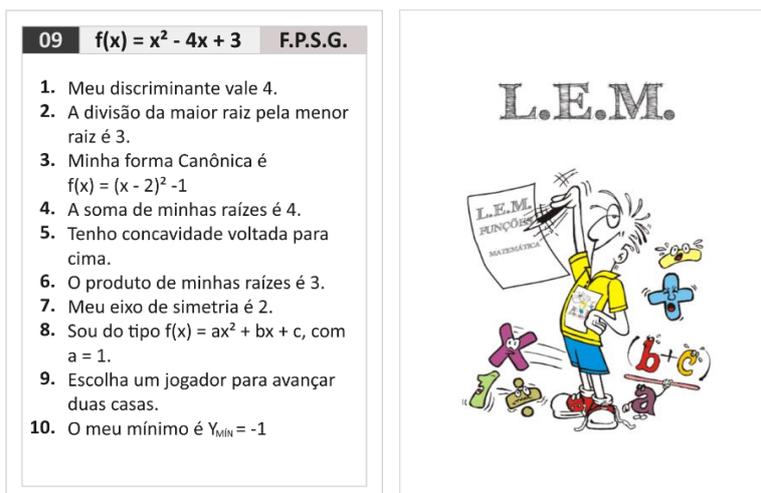
Após a utilização do jogo, foi proposta uma atividade prognóstica, no dia 15 de maio de 2020, data na qual as aulas já estavam sendo ministradas de forma remota, devido à pandemia do COVID-19 – utilizando-se a plataforma digital *Microsoft Teams*.

Foram pensadas e elaboradas questões que envolvessem funções polinomiais do 1º grau e 2º grau, tendo sempre observado todas as possíveis características dessas funções e utilizando estas nas perguntas elaboradas.

Após esta fase, deu-se a formatação, impressão e criação das cartas com as perguntas e dicas. Na sequência, deu-se a fase de testes do jogo. As regras do mesmo podem ser encontradas no Anexo C.

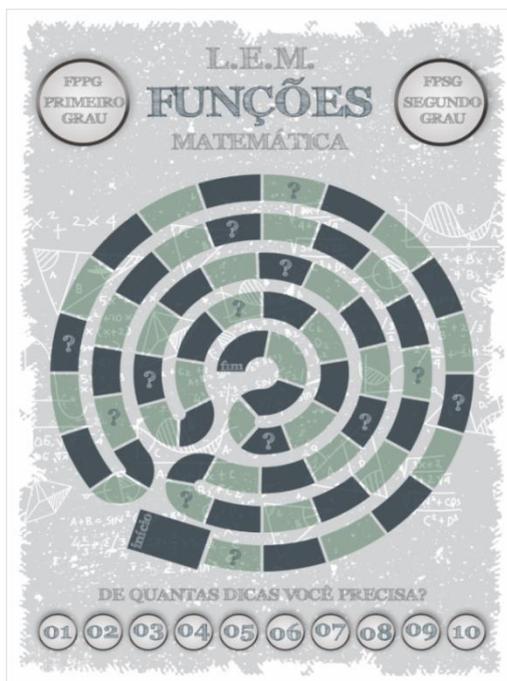
Na sequência, a Figura 3 demonstra um exemplo de uma carta, contendo o desenho do verso, e na frente as características principais da função. Logo após, a Figura 4 a imagem do tabuleiro do referido jogo.

FIGURA 3 - Carta do Jogo das Funções, frente e verso



FONTE: Arquivo do pesquisador

FIGURA 4 - Tabuleiro do Jogo das Funções



FONTE: Arquivo do pesquisador

3.4.1 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Menores de Idade

Para publicação dos resultados e fotos a serem expostas, no presente trabalho, foi entregue aos responsáveis legais dos alunos, termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo B). A presente dissertação só teve início após o aceite e assinatura dos mesmos.

4 RESULTADOS

É comum observar alunos que não têm afinidade com alguma matéria, e a Matemática é uma delas.

Foram ministradas seis aulas completas, de 50 minutos cada, no período compreendido 04/02/2020 a 15/03/2020. Por conta da pandemia do COVID-19, foi proposto pausar as aulas presenciais, sendo realizado um período de recesso, com retorno em 24/04/2020 de forma remota (ambiente virtual pela internet). Nesta data, foi realizada uma atividade de acolhimento aos alunos.

No dia 15/05/2020, uma prova prognóstica foi aplicada de forma remota e individualizada, com a utilização do aplicativo *Teams*, e posteriormente os alunos enviaram suas respostas.

4.1 RESULTADOS DA PRIMEIRA ATIVIDADE PROPOSTA – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

A avaliação diagnóstica (Apêndice A) foi realizada dia 25/06/2019, após aulas expositivas. Era composta por temas abordados em meados de abril até 18/06/2019 - função polinomial do primeiro grau e função polinomial do segundo grau. Era constituída por dez questões de múltipla escolha, com cinco alternativas, sendo apenas uma correta.

A seguir, quadro com os resultados obtidos por cada aluno, detalhando os acertos, por aluno, de cada questão, o total de acertos e sua respectiva porcentagem.

QUADRO 1 - Resultados obtidos na avaliação diagnóstica

Nº	ALUNO	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	Q ₉	Q ₁₀	ACERTO	ACERTO %
01	A. L. M. M.	c	c	c	x	x	c	c	c	c	c	8/10	80%
02	A. D. de Q.	c	c	c	c	x	c	c	c	x	x	7/10	70%
03	A. F. R.	c	c	c	c	x	c	c	c	c	c	9/10	90%
04	A. J. de A. S.	c	c	x	x	c	x	x	c	x	x	4/10	40%
05	A. S. F.	x	c	c	c	x	c	c	c	x	x	6/10	60%
06	C. A. A.	c	x	c	x	x	c	x	x	c	x	4/10	40%
07	C. G. M.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08	C. O.	c	x	x	x	c	c	c	x	x	c	5/10	50%
09	C. K. de S.K.	x	c	x	c	c	x	x	x	x	c	4/10	40%
10	C. A. F.	x	c	x	c	x	c	c	x	c	x	5/10	50%
11	D. F. C. Jr.	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	10/10	100%
12	E. T. R.	c	c	x	c	x	c	c	x	c	x	6/10	60%

continua

conclusão

Nº	ALUNO	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	Q ₉	Q ₁₀	ACERTO	ACERTO %
13	E. P. D. do N.	c	c	x	x	x	x	c	c	x	x	4/10	40%
14	E. do S. V.	c	c	c	x	c	c	c	c	c	x	8/10	80%
15	E. V. D.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	G. Z. G. da S.	x	c	x	c	x	x	c	x	c	x	4/10	40%
17	H. F. F. de L.	c	c	x	x	c	x	x	x	c	x	4/10	40%
18	I. C. C.	c	c	x	x	c	c	x	x	x	x	4/10	40%
19	I. C. da S.	c	x	x	c	x	c	x	x	c	x	4/10	40%
20	J. H. R.	c	c	c	x	x	c	c	x	x	x	5/10	50%
21	K. R. S. V.	c	c	x	x	x	c	c	x	c	x	5/10	50%
22	K. R. A. C.	c	x	c	x	c	c	c	c	x	x	6/10	60%
23	L.C. dos S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	L.F.F.	c	x	x	c	x	x	c	c	x	x	4/10	40%
25	L.G.C.F.	c	c	c	c	c	c	c	c	c	x	9/10	90%
26	L. E. G.	c	c	c	x	x	c	c	x	c	c	7/10	70%
27	M. M. de Q.	c	x	c	x	x	x	c	x	x	x	3/10	30%
28	M. G. V. da C.	x	c	x	x	x	c	c	x	c	c	5/10	50%
29	M. O. de L.	x	x	c	x	x	x	x	x	c	c	3/10	30%
30	M. C. N.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	M. A. P.	c	c	x	x	x	x	c	x	x	c	4/10	40%
32	N. R. P. F.	c	x	c	c	x	c	x	x	c	x	5/10	50%
33	N. G. F.	c	x	x	x	x	x	c	c	c	x	4/10	40%
34	R. S. de Q.	c	c	c	x	x	c	x	x	x	x	4/10	40%
35	R. P. R.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	R. T. dos S. R.	c	c	x	x	x	c	x	c	c	x	5/10	50%
37	R. C. C.	c	x	c	x	x	c	c	x	x	x	4/10	40%
38	S. A. S.	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	10/10	100%
39	V. M. P.	x	c	c	x	x	c	x	x	c	x	4/10	40%
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Número de acertos por questão em 34 alunos	27	24	18	13	10	24	23	14	20	10	$\bar{M} = 5,38$	-
-	Porcentagem (%) de acertos por questão em 34 alunos	79	71	51	38	29	71	68	41	59	29	-	-

FONTE: Arquivo do pesquisador

Legenda: C questões corretas, X questões erradas.

Nota: Alunos sem resultados foram aqueles que migraram de turma.

4.2 RESULTADOS DA SEGUNDA ATIVIDADE PROPOSTA – AVALIAÇÃO PROGNÓSTICA

A avaliação prognóstica (Apêndice B), ocorreu no dia 15/05/2020, através da plataforma digital. Foi proposta com o mesmo padrão da avaliação diagnóstica, e segundo conceitos vistos em questões do jogo. Também era composta por dez questões de múltipla escolha, com cinco alternativas, sendo apenas uma correta.

A seguir, quadro com os resultados obtidos por cada aluno, detalhando os acertos, por aluno, de cada questão, o total de acertos e sua respectiva porcentagem.

QUADRO 2 - Resultados obtidos na avaliação prognóstica

Nº	ALUNO	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	Q ₉	Q ₁₀	ACERTO	ACERTO%
01	A. L. M.	c	c	c	c	c	c	x	c	c	c	9/10	90%
02	A. D. Q.	c	c	x	x	c	c	c	c	c	c	8/10	80%
03	A. F. R.	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	10/10	100%
04	A. J.de A. S.	c	x	x	x	c	c	x	c	c	x	5/10	50%
05	A. S. F.	c	x	x	c	c	x	c	x	c	x	5/10	50%
06	C. A. A.	x	c	c	c	x	x	c	x	x	c	5/10	50%
07	C. G. M.	x	c	c	c	x	c	c	c	x	c	7/10	70%
08	C. O.	c	x	x	c	c	c	x	c	x	x	5/10	50%
09	C. K.de S.	c	c	x	x	c	x	c	x	c	x	5/10	50%
10	C. A. F.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NF
11	D. F. Jr.	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	10/10	100%
12	E. T. R.	c	x	x	c	c	c	c	c	c	c	8/10	80%
13	E. P. do N.	c	c	x	c	x	x	c	c	c	x	6/10	60%
14	E. S. V.	c	x	x	c	c	c	x	c	c	c	7/10	70%
15	E. V. S. D.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NF
16	G. Z. G. da S.	c	x	x	c	c	x	x	x	c	c	5/10	50%
17	H. F. de L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NF
18	I. C. C.	c	c	c	c	x	x	x	c	c	x	6/10	60%
19	I. C. da C. S.	c	c	x	c	c	c	c	x	x	x	6/10	60%
20	J. H. R. F.	c	c	c	x	c	c	x	c	c	x	7/10	70%
21	K. R. S. V.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NF
22	K. R. C.	c	c	c	x	x	c	c	c	c	c	8/10	80%
23	L. C. S. dos S.	c	c	x	x	x	c	x	c	c	x	5/10	50%
24	L. F. F.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NF
25	L. G. C. F.	c	c	c	c	c	c	x	c	c	c	9/10	90%
26	L. E. G. S.	c	c	x	c	c	c	x	c	c	c	8/10	80%
27	M. M. de Q. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NF
28	M. G.V. da C.	c	c	x	x	c	c	x	x	c	c	6/10	60%
29	M. O. de L.	c	c	x	x	x	c	x	x	c	x	4/10	40%
30	M. C. N.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NF
31	M. A. P.	c	c	x	x	x	c	x	c	x	c	5/10	50%
32	N. R. P. F.	c	c	x	c	x	c	x	c	c	c	7/10	70%
33	N. G. F.	c	c	x	x	x	x	x	c	c	x	4/10	40%
34	R. S. de Q.	x	c	c	c	c	x	x	c	x	x	5/10	50%
35	R. P. R.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NF
36	R. T. dos S.	c	c	c	x	c	c	x	c	c	c	8/10	80%
37	R. C. C.	c	c	x	c	c	x	c	c	c	c	8/10	80%
38	S. A. C. S.	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	10/10	100%
39	V. M. P.	x	c	c	x	c	c	x	x	c	c	6/10	60%
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

continua

conclusão

Nº	ALUNO	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	Q ₉	Q ₁₀	ACERTO	ACERTO%
-	Número de acertos por questão em 31 alunos	27	25	13	19	21	22	13	23	25	19	$\bar{M} = 6,68$	-
-	Porcentagem (%) de acertos por questão em 31 alunos	87	70	42	61	68	71	42	74	80	61	-	-

FONTE: Arquivo do pesquisador

Legenda: C questões corretas, X questões erradas.

Nota: Alunos sem resultados foram aqueles que migraram de turma

No momento em que se identifica a dificuldade do aluno no aprendizado, e ainda, seu desinteresse ou menor envolvimento com uma disciplina, são necessárias estratégias e práticas que sejam distintas das utilizadas anteriormente e uma ferramenta que pode transformar e ressignificar a vivência e relação do estudante com a Matemática é o LEM.

Com esta proposta, o aluno já apresenta aumento do seu interesse, comprometimento e frequência, fatos citados em reuniões com os pais dos jovens estudantes, que acontecem de forma periódica, bimestralmente, na Etec Dr. Celso Charuri.

Foram frequentes os relatos dos pais em que o filho apresenta um novo olhar para a matéria, tais como: começou a gostar da mesma, não quer faltar as aulas, tem maior comprometimento em realizar as tarefas. Uma mudança para melhor, segundo comentários de seus familiares.

Através desses relatos, e o desempenho alcançado pelos alunos nos resultados das avaliações, pode-se deduzir que as metodologias utilizadas propiciaram maior sucesso na aprendizagem.

Os resultados obtidos, em atividade diagnóstica, e após a realização das aulas práticas e no desenvolvimento do jogo proposto para funções foram destacados nos quadros anteriormente.

Nota-se que houve uma evolução significativa nos resultados, com maior índice de aproveitamento dos alunos.

Alguns fatores que podem ter colaborado para tal podem ser aqui elencados: uma maior maturidade dos alunos, já acostumados com o ambiente; a própria evolução de conceitos adquiridos entre a primeira e segunda atividade proposta; além de uma cobrança de estudos para o desenvolvimento do jogo. Foi necessário maior envolvimento nos estudos para a elaboração das questões - precisaram entender as características fundamentais das funções antes de poder jogar.

Também se faz importante salientar o bom desempenho dos alunos nas avaliações externas, tais como: Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) e Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa). Como estas são anuais, e os discentes são acompanhados pelo mesmo professor, desde o 1º Ano do Ensino Médio, pode-se comparar os resultados com anos anteriores, e observou-se evolução no desempenho dos mesmos. No ano de 2020, teve-se certo prejuízo, em termos de resultados, pois algumas atividades não foram tão eficazes como desejadas, devido ao fato das aulas serem realizadas de forma remota.

Existiram problemas de acesso ao sistema plataforma digital para aulas; alguns alunos sem instrumentos eletrônicos adequados, dentre outras questões relativas; o que afetou resultados.

Apesar da pandemia ter dificultado o processo de ensino-aprendizagem, pode-se observar, que o desempenho dos alunos está em ascensão de um ano para o outro nas avaliações externas.

Outros fatores importantes na análise são a credibilidade na Instituição, com suas normativas e regras, aqui destaca-se a disciplina como fator importante, tanto no ensino, como no aprendizado, uma gestão eficiente, a qual se envolve em prol aos alunos; contando com um espaço físico totalmente fechado, e adequadamente disposto numa estrutura física excelente.

Na análise da evolução na aprendizagem, apesar do número insuficiente de aulas práticas por semana (três aulas de 50 minutos cada), é possível verificar um bom desempenho desses jovens.

Mesmo com número reduzido de aulas, através das falas dos familiares e alunos, pode-se afirmar que o LEM, aqui defendido, é um espaço que promove uma aprendizagem de forma satisfatória, e o faz de maneira prazerosa.

Apesar do plano de trabalho ser extenso, e o número de aulas por semana, nos primeiros e segundos anos serem baixos - com três aulas apenas, e nos terceiros anos serem quatro aulas - a aprendizagem dos alunos têm se mostrado satisfatório. Por que isso acontece?

Pode-se supor que sejam pelas estratégias utilizadas no desenvolvimento das atividades domiciliares, propostas de maneira contínua, após cada aula expositiva, e na sequência, duas aulas para atividades práticas sobre os temas trabalhados.

No contexto do reconhecimento do material didático no ensino-aprendizagem, e como ferramenta base do LEM, o trabalho trouxe como uma proposta diferenciada um

exemplo de aplicação prática das Funções, com a elaboração do Jogo. Tal criação elucidou o tema, bem como mostrou que o LEM pode ser de extrema relevância no ensino da Matemática.

Foram poucas oportunidades para utilização deste Jogo, porém a escolha do mesmo, o confirmou como um MD de excelente potencial. Reforçando: essa atividade prática aborda um tema abstrato de maneira lúdica, envolvendo o interesse e estudo por parte dos alunos. O desenvolvimento de recortes de material de geometria e sólidos de revolução não apresentaram dificuldades, pois são temas de maior facilidade na compreensão, por exemplo.

Na ocasião da elaboração das perguntas que fariam parte do jogo, foi notório o interesse de todos os alunos, pois tal atividade também seria considerada como trabalho avaliativo, contribuindo com a pesquisa, uma vez que os discentes estavam motivados.

Após a entrega do trabalho, o relato dos alunos foi importante para compreender que houve uma necessidade de estudar mais sobre funções, para poder entender melhor as características na elaboração das perguntas. Foi notório, nas falas dos alunos, que tiveram um melhor entendimento do assunto elaborando as questões, muito mais do que tiveram para obter a resolução das mesmas.

Ao ser professor exclusivo desta ciência para primeiros, segundos e terceiros anos consecutivos, nasce e floresce a percepção do facilitador da qualidade da aprendizagem. Passa-se a conhecer o aluno, desde o primeiro ano do ensino médio, trabalhando com a demonstração de conhecimento, capacidade e interesse em toda a construção de relacionamento profissional, pautando a ética e agindo com pensamento crítico voltado à resolução de situações problemas.

Existem incentivos para cursos contínuos de atualização, também facilitador no momento da construção do conhecimento, demonstrando a capacidade de análise, discussão e negociação em tomadas de decisão com os alunos.

O ambiente do LEM proporciona e evidencia a capacidade de adoção comportamental, o aluno se sente mais calmo e curioso, e com maior interesse nesse espaço, diante de instrumentos pedagógicos mostrarem argumentos consistentes no desenvolvimento e resolução de problemas.

O ambiente contribui e favorece com os objetivos comuns atingidos pelos discentes, num local que tem resposta para muitos questionamentos que não são vistos comumente nas aulas expositivas.

Procura-se responder, com empatia, todas as perguntas dos alunos,

transmitindo confiança, credibilidade, em um espaço onde o aluno também pode errar - e este erro é muito importante, pois proporcionará uma análise, correção e nova ação no desenvolvimento.

No LEM, os alunos deverão atuar de forma colaborativa, desenvolvendo atividades em grupo e promovendo a socialização dos conhecimentos adquiridos, podendo haver atuação de liderança entre eles em função do que está sendo desenvolvido. Neste espaço pode-se observar o aprimoramento das competências socioemocionais.

Muitos alunos ficam lendo revistas, livros paradidáticos relacionados a Matemática e exemplares que gostam de ler, como por exemplo: A razão áurea, História da Matemática, as revistas RPM, O homem que calculava, O diabo dos números, etc.

Se não houver direcionamento das atividades, de forma antecipada, os alunos querem manipular jogos de raciocínio lógico ou quebra-cabeças.

Alguns aspectos, referentes ao comportamento dos jovens quando são desenvolvidas atividades práticas no LEM, merecem comentários. Percebeu-se que a mudança de ambiente os deixa com uma postura de contentamento - o ato de sair da sala de aula expositiva já provoca mudanças no comportamento. Quando se deslocam para o LEM a satisfação é plena.

A interação entre eles, para montar os materiais, é proveitosa, as atividades em grupo promovem uma interação de excelente qualidade e aproveitamento.

Percebe-se que não existe disputa entre eles, cada um desenvolve o seu trabalho, de seu jeito e o resultado é satisfatório. Reclamam quando finda o tempo de aula prática, sendo muitas vezes solicitados para sair por conta do transporte.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na execução deste trabalho, notou-se que o professor de Matemática está em busca de metodologias que possam facilitar e melhorar a aprendizagem, observadas como um problema em nosso cotidiano no ambiente escolar.

O LEM é um espaço adequado para incentivar no aluno o gosto pela matemática, a insistência na busca de resultados e a certeza em sua vontade de entender Matemática, estimulando um espírito investigativo.

O Laboratório poderá propiciar a construção de conceitos, métodos e habilidades matemáticas e isso é possível quando os alunos começam a compreender melhor os temas propostos.

Observou-se que ao trabalhar com MD manipuláveis e jogos, foi possível promover uma maior motivação e interesse, potencializando a aprendizagem e transpondo aquela reação de indiferença com uma disciplina tão encantadora, que muitas vezes não é vista como um tema atrativo.

A organização de um espaço para os MD produzidos pelo professor, ou pelos alunos, traz praticidade às aulas, uma vez que, após a produção dos mesmos, eles estão sempre à disposição para serem utilizados, cabendo uma preparação adequada antes de cada aula, buscando definir objetivos a serem atingidos.

Observa-se que nas aulas, nas quais se utilizam o LEM, no desenvolvimento de atividades vistas teoricamente em sala de aula, evidencia-se o interesse, desperta o comprometimento, a espontaneidade e a socialização do trabalho em grupo.

Neste espaço, o professor e aluno podem ampliar à sua criatividade, dinamizar o trabalho e enriquecer as atividades de ensino - aprendizagem, tornando o processo muito mais dinâmico, prazeroso e satisfatório.

O LEM da ETEC Dr. Celso Charuri está estruturado de modo a dar um bom apoio às aulas de Matemática do Ensino Médio, Médio Técnico. As atividades propostas foram elaboradas a fim de promover uma melhor reflexão dos conteúdos trabalhados, e gerar oportunidades de conhecimento, assim como para a socialização entre alunos, ao desenvolver trabalhos em grupo.

Precisa, para sua continuidade, da presença efetiva e afetiva dos professores, direção e equipe, na manutenção e aperfeiçoamento. Entrementes, esse estudo reafirma: pode-se considerar que O LEM é um espaço dinâmico, no qual constantemente existe algo a ser demonstrado ou gerado, um espaço inacabado onde

sempre tem o que se criar e fazer.

O LEM necessitará, com certa regularidade, ser reestruturado, mantida sua limpeza e organização, reformulando, renovando, reproduzindo, recuperando materiais, mantendo-o sempre como aquele espaço de criação e recriação dos MD.

Necessita, ainda, ter um responsável para dar continuidade ao projeto futuramente, e também que a unidade educativa e seus diretores tenham um olhar especial para este espaço, a fim de não o deixar cessar - ambiente este tão importante na promoção da aprendizagem dos alunos.

Sugere-se, sempre que for possível, vivências práticas, como por exemplo, articular visitas de outras escolas, como tem acontecido no espaço do LEM da ETEC Dr. Celso Charuri.

Também se faz necessário incentivar, cada unidade escolar da região, a criar um espaço como este, e trocar experiências entre as mesmas, promovendo eventos como oficinas de Matemática, atividades interdisciplinares e exposições de MD. Desta forma, estes espaços e as ações externas poderão ter resultados promissores de forma regionalizada, e com isso, possivelmente, promover mudança de pensamento, de forma positiva, sobre o encanto que tem a Matemática.

Existem temas matemáticos em que o aluno apresenta dificuldades na compreensão, interpretação, desenvolvimento e resolução. O Jogo das Funções propiciou e promoveu um entendimento eficiente, e também gerou interesse dos alunos em conhecê-lo. Por consequência, facilitou o entendimento das propriedades de funções, utilizando o jogo como um passatempo predileto dentro do LEM.

Seu período de utilização foi reduzido, porém, a elaboração das questões que o compõe foi o que, de fato, incrementou o desenvolvimento na aprendizagem. Esta verificação facilitou a revisão de algumas propriedades ou conceitos, não compreendidos pelo aluno. Espera-se que, usado mais vezes, o resultado poderá ser melhor.

Após as aulas expositivas e sua complementação com a elaboração do jogo, pode-se observar melhora do desempenho nas avaliações, como mostraram os resultados descritos e discutidos anteriormente.

Mais do que obter um bom desempenho em exercícios propostos, ou fixar mentalmente uma fórmula, um dos objetivos centrais do ensino da Matemática é conseguir que os alunos desenvolvam um entendimento aprofundado dos conceitos matemáticos de uma forma satisfatória. As atividades promovidas em laboratório

podem ser um caminho para se alcançar uma melhor qualidade na aprendizagem matemática do estudante.

Para tanto, o LEM se apresenta como um importante espaço que, além das atividades experimentais manipulação e construção de materiais didáticos, permite ao estudante investigar, conjecturar e formalizar propriedades, consideradas etapas fundamentais no processo de construção do conhecimento matemático.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. D. P. de. **Laboratório de Matemática**: um espaço para a formação continuada do professor. 1997. 206. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.
- ALVES, E.M.S. **A Ludicidade e o Ensino da Matemática**. Campinas: Papirus Editora, 2015.
- BAKOS, M. M. O imperador na terra dos faraós. **Revista Nova História**. São Paulo, v. 2, n. 15, 2005.
- BOYER, C. B. **História da Matemática**. 2. ed. São Paulo: Blücher, 2003.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. 2. ed. DP&A, 2000. v.3: Matemática.
- COMENIUS, K. **Didática Magna**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2011.
- CUNHA, M. I. da. Conta-me agora! As narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. **Revista da Faculdade de Educação**. São Paulo, v. 23, n.1/2, 2005.
- D'AMORE, B. **Elementos de didática da matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.
- DANTE, L. R. **Didática da Resolução de problemas da matemática: 1ª a 5ª séries**. 12. ed. São Paulo: Ática, 2002.
- FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. **Boletim SBEM-SP**. Ano 4, n. 7, 1990.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- GRANDO, R. C. **O jogo e suas possibilidades Metodológicas no Processo Ensino Aprendizagem da Matemática**. 1995. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação) – UNICAMP, Campinas, 1995.
- GUEDES, G. Espaços em transformação. **Revista Centro Paula Souza**, São Paulo, v.62, ano 12, 2018. p. 6-10. Disponível em: <<http://http://http://www.portal.cps.sp.gov.br/publicacoes/revista/>>. Acesso em: 23 jul. 2020.
- IFRAH, G. **Os números**: a história de uma grande invenção. Rio de Janeiro: Globo, 1989.
- LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: _____ **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2012, p. 3-37.
- REGO, R. G. do; REGO, R. M. do; VIEIRA, K. M.: **Laboratório de ensino de Geometria**. Campinas: Autores Associados, 2012.

SÁ, R. O Pai da Didática da Matemática. **Revista Nova Escola**, São Paulo, n. 219, 2009. p. 28-29. Disponível em <<http://www.infoescola.com/pedagogia/a-teoria-das-situacoes-didaticas/>> Acesso em: 15 jun. 2020.

SANTOS, K. M. L.; SILVA, V. A. da; SOUZA, R. de C. S. Didática da Matemática no espaço escolar: uma abordagem na prática docente. **Revista Online Caminhos da Educação Matemática**, v. 8, n. 1, p. 62-74, 2018. Disponível em: <<http://file:///C:/Users/Cliente/Downloads/155-Texto%20do%20artigo-462-1-10-20180317.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2020.

SILVA, R. C.; SILVA, J. R. O papel do Laboratório no Ensino da Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 8., 2004, Recife. **Anais... SBEM**, 2004. Disponível em: <<http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/07/RE75541815487.pdf>>. Acesso em: 14 agosto 2020.

TAHAN, M. **Maravilhas da matemática**. São Paulo: Saraiva, 1961. v.1: Didática da matemática.

VARIZO, Z. C. M.; CIVARDI, J. A. **Olhares e Reflexões acerca de concepções e práticas no laboratório de Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2011.

APÊNDICE A – Modelo da Avaliação Diagnóstica

Nome: Data: 25 / 06 / 2019

1ª Questão:

Responda o que segue:

I. É uma função polinomial do primeiro grau;

II. a taxa de crescimento é 2;

III. $f(0) = 3$.

A alternativa correta sobre a expressão que representa essa função é:

a) $f(x) = 3x - 2$

b) $f(x) = -3x - 2$

c) $f(x) = 3x + 2$

d) $f(x) = x + 3$

e) $f(x) = 2x + 3$

2ª Questão:

Se o discriminante é igual a 4 e a soma das raízes vale 4 e o produto entre as raízes é 3, qual é o valor de a?

a) 4

b) 3

c) 2

d) 1

e) -1

3ª Questão:

Com 100 metros lineares de tela pretende-se fechar uma seção retangular para fazer um criadouro de coelhos.

Qual a área máxima desse criadouro?

a) $S_{\max} = 325 \text{ m}^2$

b) $S_{\max} = 625 \text{ m}^2$

c) $S_{\max} = 425 \text{ m}^2$

d) $S_{\max} = 525 \text{ m}^2$

e) $S_{\max} = 225 \text{ m}^2$

4ª Questão:

Responda o que segue sobre o discriminante e característica de uma parábola.

- I. Quando o discriminante for positivo a equação possui duas raízes reais e distintas;
- II. quando o discriminante for nulo a equação possui duas raízes reais e iguais;
- III. quando o discriminante for negativo a equação possuirá uma raiz real e outra imaginária;
- IV. Quando a parábola passa pela origem do sistema cartesiano o produto das raízes é diferente de zero.

- a) As alternativas I e II estão corretas
- b) Todas as alternativas estão erradas
- c) Apenas a alternativa I está correta
- d) Apenas as alternativas I e II estão erradas
- e) A única alternativa errada é a IV.

5ª Questão:

Responda o que segue sobre a função $f(x) = -x^2 + 7x - 12$

- I. Tem concavidade voltada para baixo;
- II. A parábola corta o eixo das ordenadas no ponto de coordenadas (0, -12);
- III. O eixo de simetria da parábola é $x_v = \frac{7}{2}$;
- IV. A parábola possui máximo igual a $y_{max} = \frac{1}{4}$.

A única alternativa correta é:

- a) Todos os itens estão corretos;
- b) Todos os itens estão errados;
- c) Apenas o item I está correto;
- d) Apenas os itens I e II estão errados;

6ª Questão:

Dadas às funções $f(x) = x - 5$ e $g(x) = 3x + 1$, o valor da soma de $f(7) + g(3)$ é:

- a) 12
- b) 05
- c) 07
- d) 09
- e) 11

7ª Questão:

Seja a função polinomial do 1º grau em que:

I. $f(0) = 1$

II. $f\left(\frac{5}{2}\right) = 2$

Qual das alternativas abaixo representa a expressão da referida função?

a) $f(x) = \frac{3}{5}x - 1$

b) $f(x) = \frac{1}{5}x + 2$

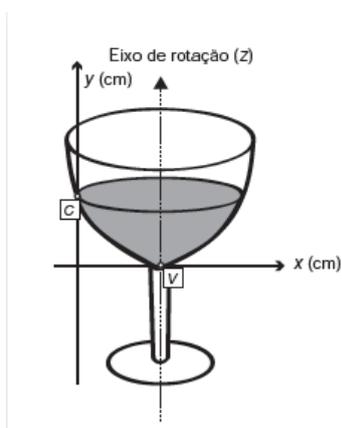
c) $f(x) = \frac{3}{5}x + 1$

d) $f(x) = 2x + 1$

e) $f(x) = \frac{7}{5}x + 1$

8ª Questão:

A parte interior de uma taça foi gerada pela rotação de uma parábola em torno de um eixo z , conforme mostra a figura.



A função real que expressa a parábola, no plano cartesiano da figura, é dada pela lei $f(x) = \frac{3}{2}x^2 - 6x + C$, onde C é a medida da altura do líquido contido na taça, em centímetros. Sabe-se que o ponto V , na figura, representa o vértice da parábola, localizado sobre o eixo x . Nessas condições, a altura do líquido contido na taça, em centímetros, é:

a) 2

b) 6

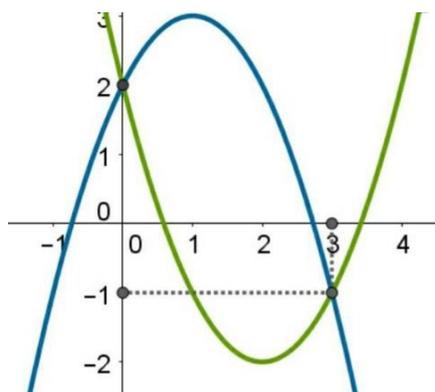
c) 4

d) 5

e) 6

9ª Questão:

Dada a imagem a seguir com duas parábolas, assinale a alternativa correta:



- a) Uma das raízes de uma das parábolas é o ponto (3, 1).
- b) O valor do coeficiente C na parábola verde é diferente do valor de c na parábola azul.
- c) O valor do coeficiente a é positivo em ambas as parábolas.
- d) O valor do coeficiente c é 2 em ambas as parábolas.
- e) Uma das raízes de uma das parábolas é o ponto (0, 2)

10ª Questão:

A função real de variável real, definida por $f(x) = (3 - 2a).x + 2$, é crescente quando:

- a) $a > 0$
- b) $a < \frac{3}{2}$
- c) $a = \frac{3}{2}$
- d) $a > \frac{3}{2}$
- e) $a < 3$

Questão 04 ◇◇◇◇◇◇

Um encanador **A** cobra por serviço feito um valor fixo de R\$ 60,00, mais R\$ 10,00 por hora de trabalho. Um outro encanador **B** cobra um valor fixo de R\$ 40,00 mais R\$ 15,00 por hora de trabalho. Considerando o menor custo para a realização de um trabalho:

- a) É sempre preferível o encanador B;
- b) É sempre preferível o encanador A;
- c) Após a 4ª hora é preferível o encanador A;
- d) Após a 2ª hora é preferível o encanador A
- e) Após a 4ª hora é preferível o encanador B.

Questão 05 ◇◇◇◇◇◇

Determinar o máximo da função $f(x) = -2x^2 + 8x + 9$

- a) 13
- b) 14
- c) 15
- d) 16
- e) 17

Questão 06 ◇◇◇◇◇◇

Determine as dimensões e a área do maior jardim retangular que pode ser fechado com 100 metros de tela.

- a) O Jardim terá dimensões de 20 x 30 m e área máxima de 600 m².
- b) O Jardim terá dimensões de 25 x 25 m e área máxima de 625 m².
- c) O Jardim terá dimensões de 10 x 40 m e área máxima de 400 m².
- d) O Jardim terá dimensões de 50 x 50 m e área máxima de 2500 m².
- e) As alternativas não são compatíveis com o proposto no problema

Questão 07 ◇◇◇◇◇◇

Seja a função polinomial do segundo grau $y = -x^2 + 5x - 4$. Indique a alternativa correta, segundo informações relacionadas as suas características fundamentais

- I – Possui Máximo, $y_v = \frac{9}{4}$
- II – Possui concavidade voltada para baixo
- III – Seu eixo de simetria “ x_v ” na abscissa $x_v = 1$
- IV – Corta o eixo y no ponto -4
- V – Possui duas raízes distintas
- VI – Delta é maior que zero.
- a) Todas não estão corretas
- b) Algumas não estão certas

- c) Todas estão erradas
- d) todas estão corretas
- e) Apenas uma está errada.

Questão 08 ◇◇◇◇◇

Determine as dimensões e a área do maior jardim retangular que pode ser fechado com 100 metros de cerca.

- a) O Jardim terá dimensões de 20 x 30 m e área máxima de 600 m².
- b) O Jardim terá dimensões de 25 x 25 m e área máxima de 625 m².
- c) O Jardim terá dimensões de 10 x 40 m e área máxima de 400 m².
- d) O Jardim terá dimensões de 50 x 50 m e área máxima de 2500 m².
- e) As alternativas não são compatíveis com o proposto no problema.

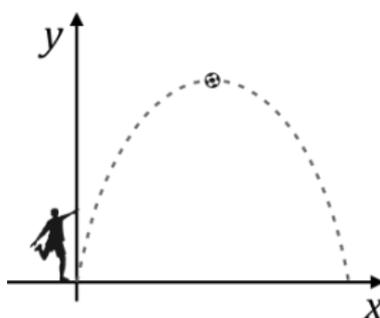
Questão 09 ◇◇◇◇◇

Um motorista de táxi cobra R\$ 4,50 de bandeirada mais R\$ 0,90 por quilômetro rodado. Sabendo que o preço a pagar é dado em função do número de quilômetros rodados, calcule o preço a ser pago por uma corrida em que se percorreu 22 quilômetros?

- a) R\$ 54,30
- b) R\$ 44,30
- c) R\$ 14,90
- d) R\$ 34,50
- e) R\$ 24,30

Questão 10 ◇◇◇◇◇

Um goleiro chuta uma bola cuja trajetória descreve a parábola $y = -4x^2 + 24x$, onde x e y são medidas em metros. Nestas condições, a altura máxima, em metros, atingida pela bola é:



- a) 36
- b) 34
- c) 30
- d) 28
- e) 24

ANEXO A – FOTOGRAFIAS DO AMBIENTE ESCOLAR

FIGURA 5 – Acesso à entrada da ETEC Dr. Celso Charuri



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 6 – Portaria da ETEC Dr. Celso Charuri



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 7 – Estacionamento da ETEC Dr. Celso Charuri



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 8 – Fachada Frontal da ETEC Dr. Celso Charuri



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 9- Salas de aulas expositivas



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 10 – Pátio Principal



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 11 - Área Poliesportiva



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 12 - Bloco A de Salas de Aula



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 13 - Corredor do Bloco B



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 14 - Laboratório de Informática



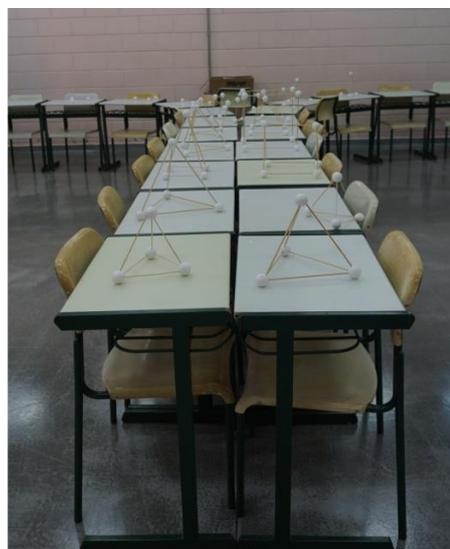
Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 15 - Sala de construção de materiais didáticos



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 16 - Sala de construção de materiais didáticos



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 17 - Sala do LEM



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 18 - Exposição de instrumentos de medição



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 19 – Materiais de raciocínio lógico



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 20 – Materiais didáticos diversos



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 21 - Jogos de raciocínio Lógico



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 22 – Jogos de raciocínio lógico



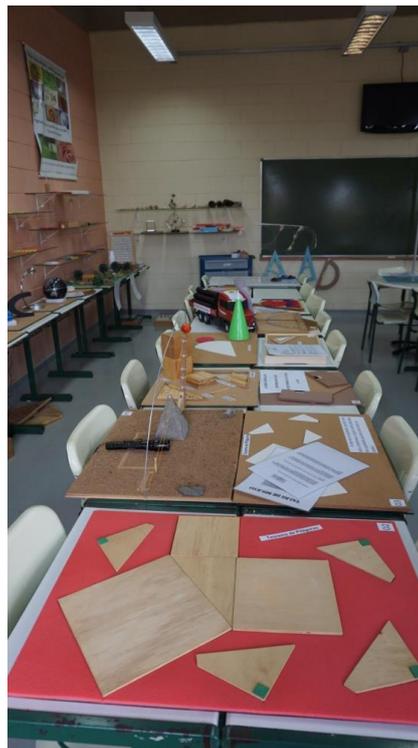
Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 23 – Planificação de sólidos



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 24 – Demonstração do Teorema de Pitágoras



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 25 – Interior do LEM



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 26- Acervo literário do LEM



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 27 – Instrumentos de medição



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 28 – Equipamento de geração de sólidos de revolução



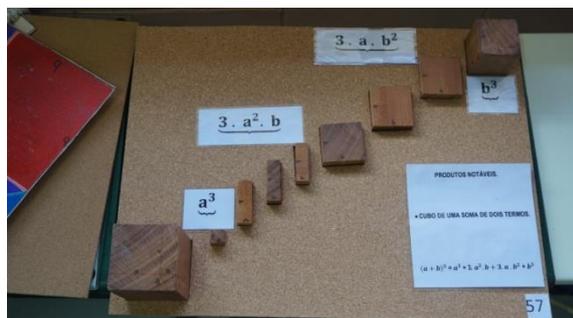
Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 29 – Maquete sobre questão proposta em vestibular da UFPR



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 30 – Demonstração do cubo de uma soma de dois termos



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 31 – Planificação de cilindro



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 32- Demonstração da Série de Fibonacci



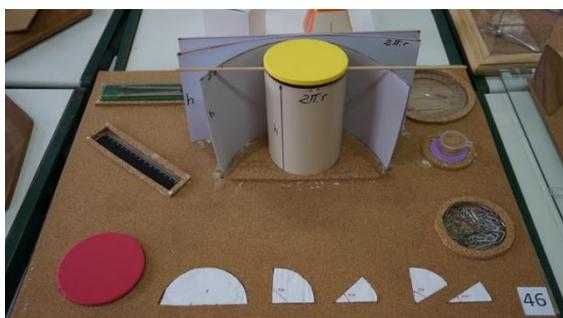
Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 33 – Material Dourado



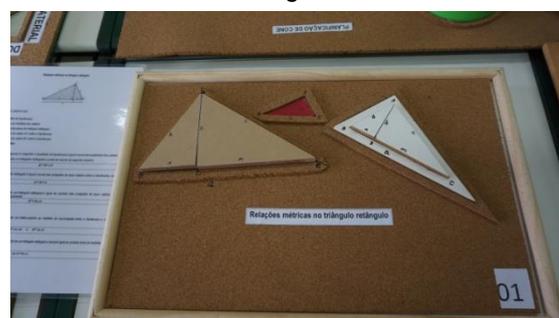
Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 34 – Planificação de Cilindro



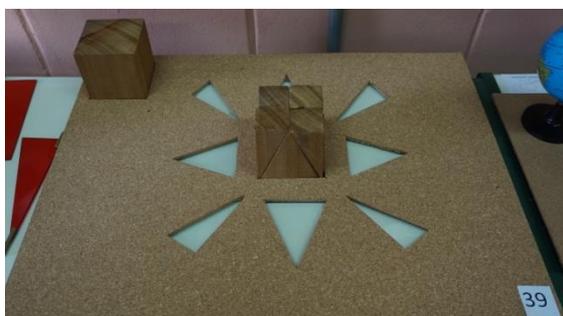
Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 35 – Relações métricas no triângulo retângulo



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 36 – Sólidos em madeira



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 37 – Sólidos em madeira



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 38 – Interior do LEM



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 39 – Alunos do Curso Técnico



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 40 – Alunos do Ensino Médio



Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 41 – Material de descarte (madeira encontrada em rejeito e reaproveitada)



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 42 – Aula Prática com a utilização de moldes matemáticos para execução de canteiro



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 43 – Aula Prática com a utilização de moldes matemáticos para execução de canteiro



Fonte: Arquivo do pesquisador

FIGURA 44 – Atuação dos alunos utilizando o Jogo das Funções



Fonte: Arquivo do pesquisador

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA MENORES DE IDADE

Caro Responsável/Representante Legal:

Gostaríamos de obter o seu consentimento para que o aluno-----
-----possa participar como voluntário da pesquisa intitulada LEM - Laboratório de ensino de Matemática: Espaço facilitador e promotor do complemento da aprendizagem, que se refere ao projeto de Dissertação de Mestrado que será realizado no LEM da Etec Dr. Celso Charuri – Capão Bonito/SP. O objetivo deste estudo é verificar que este espaço é propício na complementação da aprendizagem. Os resultados contribuirão para confirmar que este espaço é um facilitador no entendimento desta ciência.

A forma de participação consiste em trabalhar exemplos de temas propostos em sala, e que seja possível desenvolvê-los de forma prática, através de maquetes, ou jogos, ou aplicativos. Poderão ser tiradas fotografias, com o devido cuidado para que não sejam identificados.

O nome do aluno não será utilizado em qualquer fase da pesquisa, o que garante o anonimato e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários.

Não será cobrado nada, portanto não haverá gastos decorrentes de sua participação.

São esperados os seguintes benefícios da participação: Aprendizagem adequada sobre temas trabalhados teoricamente em sala e desenvolvidos em prática, propondo a(ao) aluna(o) um ambiente saudável e dinâmico despertando nele uma atenção especial.

Gostaríamos de deixar claro que a participação é voluntária, e que poderá deixar de participar ou retirar o consentimento, ou ainda descontinuar a participação se assim o preferir, sem penalização alguma ou sem prejuízo de qualquer natureza.

Desde já, agradecemos a atenção e a participação; e colocamo-nos à disposição para maiores informações.

Esse termo terá suas páginas rubricadas pelo pesquisador principal e será assinado em duas vias, das quais uma ficará com o participante e a outra com pesquisador principal: Cirilo Arcanjo Ramos, Residente a Avenida Ovídio Tristão de Lima Junior nº 140 na Vila Maria em Capão Bonito, com telefone (15) 3542-3769 e celular (15) 99757-7140.

Eu, _____
_____ (nome do responsável ou representante legal), portador do RG nº: _____, confirmo que Cirilo Arcanjo Ramos explicou-me os objetivos desta pesquisa, bem como, a forma de participação. As alternativas para participação do menor-----também foram discutidas. Eu li e compreendi este Termo de Consentimento, portanto, eu concordo em dar meu consentimento para o menor participar como voluntário desta pesquisa.

Capão Bonito, ____/____/2018

(Assinatura do responsável ou representante legal)

(Cirilo Arcanjo Ramos)

ANEXO C – REGRAS DO JOGO

REGRAS DO JOGO DAS FUNÇÕES

F.P.P.S.G.: (Função polinomial do primeiro e segundo grau)

- Possui 70 cartas
- Minhas cartas fornecem até 10 dicas
- Dou informações sobre Função polinomial do 1º e 2º grau
- Comigo você poderá conhecer as principais características de F.P.P.S.G.
- Posso fazer você pensar em resultados de forma rápida
- Com minhas dicas você vai ficar expert em funções polinomiais do 1º e 2º grau
- Para jogar você precisa ficar atento a todas as minhas dicas
- Quanto menos dicas você utilizar, melhor será
- Posso fazer você voltar casas no tabuleiro
- Às vezes faço você perder a vez
- Você poderá dar um palpite a qualquer hora
- Para vencer você precisa ganhar muitos pontos
- Testo toda a sua capacidade de dedução
- Levo a diversão para uma sala com alunos
- Diga a seus colegas que sou um jogo

REGRAS

- Idade: a partir de 15 anos.
- Participantes: 2 a 6 pessoas/equipes.
- Objetivo: Ser o primeiro jogador ou a primeira equipe a levar o respectivo peão até o espaço marcado FIM.
- Componentes:
 - 70 cartelas: cada cartela contém 10 dicas;
 - 1 tabuleiro;
 - 6 peões;
 - 10 fichas vermelhas;
 - 6 fichas azuis;
 - 1 ficha amarela;
 - 1 dado.

A) PREPARAÇÃO

Para as categorias das cartelas, sugerimos que os jogadores leiam com atenção esta classificação, para facilitar a associação de ideias durante o jogo. As 70 cartelas são distribuídas em 2 categorias, da seguinte forma: Funções polinomiais do 1º grau: 35 cartelas; Funções polinomiais do 2º grau: 35 cartelas. Cada categoria deverá ser entendida assim:

a) Funções Polinomiais do 1º grau, 35 cartelas: conceito de função polinomial do 1º grau, representação gráfica, notação das funções, imagem de um elemento, domínio de função, contra domínio e imagem, funções iguais, função constante, função identidade, função afim, coeficientes da função afim, zero da função afim, funções crescentes e funções decrescentes, sinal de uma função afim, problemas contextualizados de função polinomial do 1º grau.

b) Funções polinomiais do 2º grau, 35 cartelas: conceito de função polinomial do 2º grau, representação gráfica, concavidade, forma canônica, zero ou zeros de uma função quadrática, discriminante, fórmula de Bhaskara, número de raízes, máximo e mínimo, vértice da parábola, eixo de simetria, sinal da função quadrática e problemas contextualizado com o uso de função quadrática.

B) COMO JOGAR

As cartelas de dicas devem ser embaralhadas. As 10 fichas vermelhas ficam ao lado do tabuleiro. Cada jogador deve escolher um peão e colocá-lo no espaço marcado "INÍCIO".

a) Cada jogador será identificado aleatoriamente por um número: de um a seis. Será lançado um dado e o número visto na face superior será o jogador mediador, segundo o número de sua identificação.

b) O jogador que iniciará será o primeiro ao lado direito do mediador. O participante deverá pegar a primeira cartela da pilha e informar qual a sua categoria: (FPPG) Função polinomial do 1º grau ou (FPSG) Função polinomial do 2º grau, e, assim, colocar a ficha amarela sobre a respectiva casa do tabuleiro.

c) O jogador sentado à direita do mediador escolhe um número de 1 a 10 e coloca uma ficha vermelha sobre a casa no tabuleiro de mesmo número.

d) O mediador lê em voz alta a dica com o número escolhido pelo jogador.

e) Após a leitura da dica, o jogador que a escolheu tem o direito a dar um

palpite sobre a identidade da cartela, dizendo em voz alta a função que ele pensa estar retratando nela. Caso o jogador não queira dar seu palpite, ele simplesmente passa a vez ao jogador à sua direita.

f) Todos os jogadores receberão uma ficha azul no início do jogo, que lhes permitem dar um palpite imediatamente antes da jogada de qualquer outro participante ao longo de todo o jogo (isto é, antes que o adversário escolha uma nova dica). Isso, no entanto, não lhe tira o direito de dar um palpite na sua jogada. Após usar uma ficha azul, o jogador deve devolvê-la ao centro da mesa. Se alguém usar uma ficha azul imediatamente antes de sua própria jogada, não perderá o direito de dar seu palpite “normal” nessa mesma jogada.

g) Ao dar o palpite, o jogador pode acertar ou errar:

g - 1) Se acertar, o mediador devolve a cartela ao fim da pilha, avança os peões (veja item pontuação) e retira as fichas vermelhas que estiverem sobre o tabuleiro. O jogador à direita, então passa a ser o mediador.

g - 2) Se errar, a vez de jogar passa para o próximo jogador à direita, que fará o mesmo do anterior: escolherá um número de 1 a 10 (dentre os que ainda não foram escolhidos), colocará na respectiva casa numerada outra ficha vermelha, receberá a dica, dará um palpite, e assim por diante. Não há penalidade para o jogador que erra o palpite.

C) PONTUAÇÃO

Cada cartela das funções vale 10 pontos, que são divididos entre o mediador e o jogador que acertar o palpite. O mediador recebe um ponto para cada dica revelada (basta contar as fichas vermelhas que estiverem sobre os números nas respectivas casas do tabuleiro).

O jogador que acertar o item da cartela com o seu palpite receberá um ponto para cada dica não revelada (o que será igual ao número de fichas vermelhas fora do tabuleiro).

Tanto o mediador quanto o jogador que acertar o palpite registram seus pontos avançando seus peões o número de espaços igual ao número de pontos recebidos.

Exemplo: Se o jogador acertar a identidade da cartela após a sétima dica, ele avançar seu peão três espaços, enquanto o mediador avançará o seu peão sete espaços.

Depois de reveladas 09 dicas quaisquer da cartela, sem que o palpite certo seja dado, o próximo jogador deverá pôr a última ficha vermelha sobre o número restante e ouvir a última dica. Neste momento, já não importa se esse jogador acertará ou não seu palpite: o mediador marcado sozinho os 10 pontos (10 dicas reveladas). Porém

será preciso ler a última dica de qualquer modo, pois ela poderá ser uma instrução (veja item seguinte).

D) AS INSTRUÇÕES

Às vezes, ao receber um número, o jogador pode receber uma instrução em vez de uma dica. As principais instruções são:

a) Perca a sua vez: o jogador perde o direito de dar um palpite, e a jogada passa para o próximo jogador à sua direita.

b) Avance (ou volte) “x” espaço(s): o peão do jogador avança (ou recua) o número de espaços mencionados, mas não perde o direito de dar palpite naquela jogada.

c) Escolha um jogador para avançar (ou voltar) “x” espaço(s): a escolha é livre, e não é permitido escolher a si mesmo.

d) Casas com a marcação “?”: as casas do tabuleiro marcadas com o símbolo “?” dão a quem cair nelas o direito de tentar adivinhar o conteúdo de uma cartela-bônus, isto é, o mediador retira uma nova cartela da pilha e o jogador poderá escolher até cinco dicas dela. Ele vai solicitando as dicas, uma por vez, pelos números, e só tem direito de dar um único palpite durante as cinco dicas, no momento que achar mais conveniente.

Se o palpite estiver correto seu peão avançará segundo a disposição abaixo:

Após uma dica	Dez espaços
Após duas dicas	Oito espaços
Após três dicas	Seis espaços
Após quatro dicas	Quatro espaços
Após cinco dicas	Dois espaços

Se, entre as cinco dicas escolhidas, aparecer uma “perca a vez”, o jogador perde o direito à carta-bônus e a devolve ao fim do monte. As instruções de “volte” e “avance” são aplicadas normalmente.

As fichas azuis não dão direito a palpites sobre as cartelas-bônus. O mediador também não tem direito a elas. Mesmo que seu peão caia sobre um símbolo “?”; ainda assim o mediador também não ganha pontos ao ler uma carta-bônus.

e) Vencedor: vence o jogo o primeiro jogador/equipe a chegar com seu peão ao espaço marcado “FIM”.

E) JOGOS EM EQUIPES

O Jogo das Funções pode ser jogado em equipes. Neste caso, cada um

participa com um só peão, e age como se fosse um só jogador. Cada equipe deve ter um líder, que se encarregará de ler as dicas quando sua equipe estiver atuando como mediadora. Os membros de equipe podem trocar ideias entre si, mas, para evitar confusões, devem deixar que seu líder fale por eles.

FIGURA 45– Elementos do Jogo das Funções



Fonte: Arquivo do pesquisador