UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

ANTONIO NERES OLIVEIRA

PROJETOS DE CONHECIMENTO ACOPLADOS AS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA PROMOVER A CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA

Porto Alegre - RS
2016

Antonio Neres Oliveira

PROJETOS DE CONHECIMENTO ACOPLADOS AS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA PROMOVER A CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias em Educação (CINTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como pré-requisito para a obtenção do título de Doutor em Informática na Educação.

Linha de Pesquisa: Paradigmas para a Pesquisa sobre o Ensino Científico e Tecnológico

Orientadora: Prof[a]. Dra. Magda Bercht

Coorientador: Dr. Marcus Vinícius de Azevedo Basso

Porto Alegre - RS
2016

CIP - Catalogação na Publicação

Oliveira, Antonio Neres
PROJETOS DE CONHECIMENTO ACOPLADOS AS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA PROMOVER A CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA / Antonio Neres Oliveira. -- 2016.
183 f.

Orientadora: Magda Bercht.
Coorientador: Marcus Vinícius de Azevedo Basso.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. Matemática. 2. Ensino. 3. Tecnologias Digitais. 4. Criatividade. I. Bercht, Magda, orient. II. Basso, Marcus Vinícius de Azevedo, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ANTONIO NERES OLIVEIRA

PROJETOS DE CONHECIMENTO ACOPLADOS AS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA PROMOVER A CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PGIE) do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias em Educação (CINTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como pré-requisito para a obtenção do título de Doutor em Informática na Educação.

Aprovada em _____de____________________ de 2016.

BANCA EXAMINADORA

____

Prof[a]. Dr[a]. Magda Bercht – Orientadora

____

Prof. Dr. Marcus Vinícius de Azevedo Basso – Coorientador

____

Prof. Dr. José Valdeni de Lima – PPGIE/UFRGS

____

Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo - UNB

____

Prof[a]. Dr[a] . Débora da Silva Soares

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
Reitor: Prof. José Carlos Alexandre Netto
Vice-Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann
Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Vladimir Pinheiro do Nascimento
Diretor do CINTED: Prof. José Valdeni de Lima
Coordenador do PPGIE: Prof. Eliseo Berni Reategui

A minha querida mãe Amélia Neres, luz da minha caminhada
e fonte de inspiração, por quem meu
coração arde de alegria!
A minha amorável esposa Sônia, meu eterno amor,
pela parceria destes 25 anos de caminhada
rumo a realização dos
nossos sonhos!

AGRADECIMENTOS

Ao criador, que teve misericórdia da minha vida, externo em oração todo meu agradecimento, reverência e amor:

- Pai Amado criador do Universo, do Céu, da Terra, dos Mares e das fontes de águas;
- Te agradeço pelo belo Jardim que esculpiste na face da Terra para a graça e deleite do homem;
- Te louvo Senhor pela vossa eterna misericórdia ao nos salvarmos da extinção, quando livraste Noé e sua Família do holocausto de tuas águas;
- Te adoro ó Deus pela vossa presença em nossas vidas, ao saciar a sede e a fome do teu povo durante a jornada de 40 anos rumo à Terra Prometida;
- Te amo Eterno Pai pelo teu amor infinito ao sacrificar o Teu filho amado, Nosso Salvador, para o perdão dos nossos pecados. Para sempre ô Senhor amado devo:

Dar graças;
Te Louvar;
Te Adorar e,
Te amar, em teus mandamentos;

Agradeço aos entes queridos, que estiveram e estão ao meu lado, pelo apoio e amor incondicional – minha família, em nome de minha mãe Amélia Neres, minha esposa Sônia Oliveira e minha irmã Sônia Neres. Aos amigos verdadeiros minha reverencia e admiração e, aos meus orientadores meu muito obrigado, em especial, a professora Magda Bercht e o professor Marcus Vinícius de Azevedo Basso.

RESUMO

A criatividade é um fenômeno estudado no campo da Psicologia. Na área da educação, são recorrentes os trabalhos sobre a criatividade matemática. A presente Tese tem como finalidade analisar o desenvolvimento escolar ao final da educação fundamental básica – na competência resolução de problemas, a partir da criatividade em Matemática, nas dimensões da fluência, flexibilidade e originalidade. O objetivo é investigar a importância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), no incremento da criatividade e do conhecimento matemático. O escopo teórico desse estudo, abrangeu os princípios da epistemologia genética; os conceitos sobre competência à luz das situações-problemas, alinhado à ideia da resolução de problemas e dos fundamentos sobre criatividade e da criatividade matemática. Nessa pesquisa foi analisada uma amostra de 238 alunos, distribuídos por oito turmas de nono anos do ensino fundamental, no sentido de verificar se a proficiência na competência resolução de problemas é explicada pela criatividade em matemática em nível de escola. Foi realizada também uma experiência didática com 36 alunos do nono ano de uma escola municipal, para inferir se as TDIC, mediadas por um Projeto de Conhecimento (PC), relacionam-se com o incremento de criatividade em Matemática e o conhecimento escolar. Empregou-se uma abordagem quantitativa para analisar os grupos que participaram do estudo. Os resultados mostraram que existe uma correlação forte e positiva entre a criatividade matemática e o desenvolvimento das turmas na competência resolução de problemas, além de indicar que as TDIC mediadas por Projetos de Conhecimento, promovem a criatividade em matemática com consequente progresso dos alunos na competência resolução de problemas.

Palavras-Chave: Matemática. Ensino. Tecnologias Digitais. Criatividade.

SUMMARY

Creativity is a phenomenon studied by Psychology. In the Education area there are recurrent works about Mathematical creativity. The present Thesis aims to analyse students' school development in the end of their Primary School course – how they solve problems having the Mathematical creativity as a starting point in the dimensions of fluency, flexibility and originality. The target is to investigate how important is the use of the Communication and Information Digital Technologies (CIDT) in the improvement of creativity and Mathematical knowledge. This study theorectical objective covered the genetical epistemology principles, the concepts of competence regarding problem-situations, together with the idea of solving problems and the basis of creativity and Mathematical creativity. This reasearch analysed 238 students from the primary school year 9, distributed in 8 different groups. The aim was to verify if the proficiency in problem solving competence was explained by Mathematical creativity in the school level. A pedagogic experience with 36 students from a public school 9 year, was performed in order to find out if CIDT, mediated by a Knowledge Project (KP), are related with the Mathematical creativity increase and the school education knowledge. We used a quantitative approach to analyse the studens' groups. Results showed a strong and positive correlation between the Mathematical creativity and the students' development regarding problem solving competence. It also indicated that the CIDT mediated by Knowledge Projects promote creativity in Mathematics and the consequence was the students' progress in the area of problem solving competence.

Key words: Mathematics. Education. Digital Technologies. Creativity.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Associação Americana de Psicologia
AD	Avaliação Diagnóstica
CCSST	Centro de Ciências Sociais, Saúde e Tecnológica
EJA	Educação de Jovens e Adultos
FACIMP	Faculdade de Imperatriz
FAPEMA	Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão
GI	Grupo Intervenção
GC	Grupo Controle
ISTE	Sociedade Internacional para a Tecnologia
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
i.e.	isto é
ITZ	Imperatriz
LCN	Licenciatura em Ciências da Natureza
LABINF	Laboratório de Informática
MBA	Mestrado em Administração de Negócios
MA	Maranhão
NCTM	Conselho de Nacional dos Professores de Matemática
PCN’S	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PC	Projetos de Conhecimento
PROEN	Pró-Reitoria de Ensino
PROEX	Projeto de Extensão
PIC	Programa de Iniciação Científica
PMI	Instituto de Gerenciamento de Projetos
QI	Coeficiente de Inteligência
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SPSS	Pacote Estatístico para as Ciências Sociais
SEMED	Secretaria Municipal de Educação

TTCT	Testes de Torrance de Pensamento Criativo
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TCM	Teste de Criatividade em Matemática
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UNIVIMA	Universidade Virtual do Maranhão
UFRGS	Universidade Federal Goiânia
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPA	Universidade Federal do Pará
DINTER	Doutorado Interinstitucional
WIN	WHAT- IF - NOT (E SE NÃO)

SUMÁRIO

PRÓLOGO

O Percurso Acadêmico e Profissional do Professor Pesquisador

Minha primeira experiência profissional na educação aconteceu no ano de 1998, numa sala do Ensino Fundamental – Educação de Jovens e Adultos (EJA). Aquele primeiro encontro marcou-me profundamente, por dois aspectos: primeiro porque era recém formado e, segundo, pelo fato de estar saindo de uma longa experiência profissional, que perdurou por 12 anos, numa grande empresa de mineração – Vale. A graduação chegou para mim, já tardia, pois precocemente tive que trabalhar para garantir o sustento próprio e da família, daí só teve início a graduação aos 27 anos de idade.

A Licenciatura em Matemática foi conciliada com as escalas de trabalhos, que terminava por tirar tempo da formação. Então, para compensar as aulas perdidas, sistematizei planos de estudos que contemplavam aulas do Tele-curso do 2º grau e outras mídias alternativas. O fato é que por forças das circunstâncias e necessidade, terminei por fazer um curso semi-presencial.

O primeiro contato com a escola e alunos me causou um espanto. Tive a sensação de voltar no tempo, visto que nada tinha mudado. Aquele olhar realmente me impactou, principalmente, em comparação com o ambiente de trabalho que vivenciara anteriormente na Vale. A sensação foi de estranheza, um giro em falso, de estar vendo um filme antigo, o mesmo cenário, roteiro, atores e atrizes, que reproduziam a mesma história. Esse primeiro momento me levou a fazer o seguinte questionamento: o que estou fazendo aqui? Estava comprometido na minha razão, pois por um momento achei que estava sonhando.

A percepção daquele primeiro encontro fora implicada por esses acontecimentos, já supracitados. As lembranças atuais daquela fotografia ainda persistem na memória.

O primeiro Contato com os Computadores na Escola

A realidade me tomou de assalto e reproduziram outras percepções dignas de repórter: recordo-me de um episódio que aconteceu em uma escola de ensino fundamental e médio, ano de 1999 - 2000. A frase repetida nos corredores por professores, alunos e demais colaboradores da escola; “os computadores chegaram”. Um burburinho se espalhou, e agora, ele vai substituir os professores! Vamos perder o emprego? Vi dizer que até fala e ensina todas as disciplinas. Uma comoção tomou conta da comunidade escolar.

Para surpresa e alvoroço geral, os novos deuses foram instalados em salas frias, protegidos de tudo e de todos. Restava apenas especular, bisbilhotando pelas pequenas frestas de portas e janelas para tentar ter alguma imagem do novo.

Passados alguns meses, e muita especulação, apareceu a figura do gestor (técnico), que tinha a incumbência de apresentar a nova ferramenta de ensino e aprendizagem. Recordo-me muito bem daquela cena. Professores, direção, supervisores, técnicos da escola e líderes de classe espremidos na pequena sala para aprender sobre a novidade.

Recordo bem das primeiras palavras do responsável pela capacitação: “vocês não merecem isso não, é tecnologia de ponta, computadores de última geração (PENTIUM 100), então, filosofou se algo acontecer com esses computadores; avarias, quebras, riscos, qualquer coisa, pois, fiquem sabendo que será descontado dos salários de vocês”. Esse primeiro encontro marcou aquela comunidade escolar e trouxe impactos negativos à aproximação com os computadores. O resultado é que os computadores continuaram nas salas frias e os professores nas suas salas quentes. A experiência ficou marcada na medida em que se pense no fracasso das iniciativas de inserir os computadores na escola sem um planejamento estratégico.

Por aproximadamente 12 anos, vivenciei e experimentei situações como as descrita acima. Histórias de professores descompromissados, diretores autoritários, política partidária, alunos desmotivados e dezenas de outras mazelas, que atingem o ambiente escolar, na própria expressão da instabilidade, que subsidiariam minha vontade de operar mudanças.

A expectativa da transmissão, da perpetuação de relações, da fixação de papéis e de uma meta predeterminada a ser alcançada ao final do processo educacional precisam ser revistas. O devir Piagetiano impulsionou-me ao novo, na medida em que convertiam problemas em impulso para transposição das situações adversas. Recordo-me de uma experiência exitosa com alunos do ensino fundamental (5ª e 6ª série), num projeto de ensino em Matemática com a ferramenta Logo[1].

A experiência didática foi uma resposta às minhas inquietudes e descontentamento com os métodos de transmissão de conteúdo. Não aceitei o fato da escola possuí um excelente Laboratório de Informática (LABINF), sem uso efetivo pelos alunos. Além disso, estava

---

[1] Logo é uma linguagem de programação, isto é, um meio de comunicação entre o computador e a pessoa que irá usá-lo. A principal diferença entre Logo e outras linguagens de programação está no fato de que foi desenvolvida para ser usada por crianças e para que as crianças possam, com ela, aprender outras coisas. A linguagem Logo vem embutida em uma da educação não diretiva, de inspiração piagetiana, em que a criança aprende explorando o seu ambiente - no caso, também criando "micro-ambientes" ou "micro-mundos" com regras que ela mesma impõe. Disponível em: <http://projetologo.webs.com/texto1.html>. Acesso em: 5 abr. 2016.

muito incomodado com a falta de interesse dos alunos nas aulas de Matemática, assim como constrangido em conduzir a turma à revelia dos alunos, ou seja, estava implicado naquilo que Papert (2008), pensa sobre a educação matemática:

> O que torna a Matemática da Escola tão repugnante para os Brians, e chata para os Henrys, não é que ela seja "difícil", mas porque é um ritual sem sentido, ditado por um currículo estabelecido que diz: "Hoje, por ser a décima quinta segunda-feira da quinta série, você tem que fazer essa soma, independentemente de quem você é ou do que você realmente deseja fazer; faça o que lhe mandam e faça da maneira como mandam." (PAPERT, 2008, p.54).

A partir dessa preocupação, lancei-me num projeto, sem nenhum embasamento teórico, pois não conhecia ainda as teorias construtivistas. Porém, algo me dizia que precisava fazer alguma coisa em meu favor e em prol do ensino e aprendizagem dos alunos. Depois de algumas pesquisas descobri uma ferramenta para construir figuras geométricas – Logo.

A experiência adquirida em um curso de mecânica geral no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), quando ainda era pré-adolescente, alinhados ao exercício profissional na Vale, me capacitou a elaborar um projeto de conhecimento. A ideia era conduzir os alunos a construírem figuras geométricas planas: pontos, retas, segmentos de retas e polígonos. As primeiras ações tinham como objetivo capacitar os alunos com os equipamentos de informáticas, periféricos e o programa.

A segunda parte do projeto desafiou os alunos a criarem figuras a partir da combinação dos polígonos, nesse ínterim, as aulas se tornaram interessantes e produtivas, pois a novidade despertou nos alunos e no professor a paixão pela descoberta e a construção. Acredito que foi nessa experiência que nasceu o desejo de pesquisar mais a fundo as questões sobre a educação matemática associada ao uso da informática.

O projeto foi gratificante, a gestão da escola prestou todo apoio necessário. A sala de informática, que antes era usada apenas para fazer matrículas e abrigar um funcionário afastado por problemas, foi transformada num espaço de criação e descobertas. O brilho intenso dos pequenos despertou em mim um novo alento. Um passar de borracha nas experiências negativas. A esperança, que nascia em cada criança, acenava para o futuro.

O percurso Acadêmico na Educação Superior

Minha experiência como docente na Educação Superior, com início em 2002, teve duas vertentes; a primeira numa Instituição Privada, Faculdade de Imperatriz (FACIMP) e a segunda numa Instituição Pública, Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Na Instituição Privada, a relação perdurou por 08 anos – no curso de Sistema de Informação (Informática), onde ministrava disciplinas de exatas e gerência em projetos. Nesse novo ambiente (particular), quero compartilhar somente as experiências que fazem referência à minha aproximação com educação e informática, isolando outras situações, de menor impacto, porém significativas.

Dentro da linha de interesse (informática na educação), juntamente com uma equipe fantástica, discutimos muito sobre as possibilidades de inserção da informática no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Desse debate emergiram ideias sobre projeto de inclusão digital, incubadora de software, convênios com a Escola de Harkes, cursos na Universidade Virtual do Maranhão (UNIVIMA) e vários trabalhos de conclusão, com essa linha de pesquisa. Dessa relação intensa, devo destacar algumas iniciativas.

- Curso de formação de tutores – 150h, 2004;
- A importância da informática na comunidade escolar e seus reflexos no processo de inclusão digital, 2005;
- Projeto de criação de incubadora de software, 2006.
- O uso de programas educacionais no processo de ensino e aprendizagem de matemática nas escolas públicas, 2007;
- Programação em “C” para iniciantes – 20h, 2009;
- Trabalho de conclusão de curso em nível de MBA, em gestão de ensino de tecnologia da informação/Veris Faculdade, Veris, Brasil – 2009-2010.

Tive outras experiências paralelamente ao percurso. Um (01) ano, numa Instituição Privada de Ensino Superior e algumas experiências com Pós-graduação, ministrando disciplinas na área do mestrado – Planejamento e Desenvolvimento. Nesse percurso fui um defensor fervoroso do uso da informática como ferramenta de ensino e produtividade. Nas aulas de cálculos sempre que podia fazia uso de aplicativos para mostrar e explicar os gráficos, as tabelas, etc., no sentido de dinamizar as aulas de matemática.

A segunda vertente – Instituição Pública – posterior a experiência privada, foi intensa. Teve início em 2010, onde fora lotado no Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática (LCN), dentro de uma proposta inovadora. Recordo-me dos primeiros dias, mesmo com toda experiência adquirida nas fases anteriores estava diante de novos desafios.

A proposta ousada preconizava um novo modelo de educação, que primava pela interdisciplinaridade e novas metodologias de ensino. O desafio foi levado a cabo, produzindo num pequeno espaço de tempo resultados positivos, que vale destacar:

- Envolvimento de alunos do curso com pesquisa, ensino e extensão;
- Projetos para atender as comunidades indígenas;
- Viabilização da participação dos alunos em eventos nacionais;
- Curso de Ciências e Matemática ofertado as comunidade indígenas;
- Apresentação do projeto de extensão e defesa de artigo no II Encontro Nacional das Licenciaturas e I Seminário Nacional do Programa de Iniciação à Docência;
- Projeção da Instituição Nacionalmente durante a 64ª SBPC, com apresentação de artigo e Pôster.

O resultado mostrado acima foi conseguido, com muito esforço e participação dos discentes do curso. Uma das minhas preocupações foi sempre envolver alunos nos projetos.

O Professor Universitário, as Várias Pós e as Primeiras Pesquisas

As exigências do Magistério Superior remeteram-me a uma constante procura por capacitações. Nesse contexto fiz algumas escolhas alinhadas à luz das minhas necessidades e interesses profissionais. Então, vislumbrando a docência superior realizei um aperfeiçoamento em Matemática para o ensino médio na Universidade Federal do Pará (UFPA), e visando fortalecer os conteúdos das disciplinas de cálculos, realizei uma especialização em Matemática Avançada também pela UFPA.

O Mestrado surgiu numa parceria entre a UFPA e a Mantenedora (FACIMP). A oportunidade apareceu nos primeiros anos de docência no ensino superior e veio coroar (qualificar) as capacitações anteriores num curso multidisciplinar em planejamento e desenvolvimento. O Mestrado significou muito, pois tive oportunidade de alargar meus conhecimentos além da área de exatas num processo multidisciplinar. Representou para mim uma maior autonomia e maturidade intelectual, era uma nova visão de mundo que estava se apresentando. O curso engendrou as iniciativas rumo às primeiras pesquisas, nesse aspecto, compreendi a importância do triplé: ensino, pesquisa e extensão.

Uma capacitação muito especial, a toque de caixa, surgiu para dar resposta as minhas angustias e aspirações antigas, e remete para o MBA em Gestão de Ensino de Tecnologia da Informação, ofertado pela Faculdade Veris, Brasil, cujo título: Gestão de Conhecimento como Ferramenta de Apoio ao Processo de Ensino-Aprendizagem numa Instituição de Ensino Superior: Um Estudo de Caso na Faculdade de Imperatriz-Ma. Nesta capacitação tive a oportunidade de expandir meu horizonte na área de Informática e Educação. O MBA significou novas perspectivas e inspirou às pesquisas futuras na área, então o DINTER/UFRS/UEMA, foi um achado para minhas angústias e sonhos.

A Escolha do Programa e da Linha de Pesquisa

A possibilidade do doutorado nessa área significou para mim um verdadeiro achado, que veio dar respostas as minhas inquietudes. Resolver fases do ser, nos projetos não conclusivos, nas experiências empíricas. Ou seja, a resposta das minhas procuras ao longo da minha vida acadêmica e profissional, em tudo aquilo que tentei realizar e ser.

1 INTRODUÇÃO

Este estudo fortalece-se dos conceitos sobre a informática na educação, da educação matemática, dos princípios do fenômeno criativo e da criatividade em Matemática, à luz das situações-problemas[2]. A pesquisa avaliou aspectos da criatividade matemática, nas habilidades:[3] fluência, flexibilidade e a originalidade, alinhados a construção do conhecimento, com alunos do nono ano do ensino fundamental. O principal objetivo desta Tese consiste em investigar a importância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), no incremento da criatividade e do conhecimento matemático

Nessa perspectiva, partiu-se do problema atual da educação básica em Matemática, que são revelados nos baixos índices de aprendizagem, comumente mostrados em pesquisas educacionais, que salvo raras exceções, figuram na maior parte das Unidades de Ensino do Brasil[4]. Nesse aspecto, são apresentados uma variedade de estudos e sugestões que possam promover mudanças no modelo tradicional de ensino, com auxílio das TDIC à luz dos princípios da criatividade em Matemática.

O processo de construção de novos conhecimentos, segundo Piaget (2012), ocorre pela interação sujeito-objeto, que se revela no percurso da assimilação, no desequilíbrio e na acomodação para formar novos esquemas mentais. A centelha do devir acontece quando o indivíduo se depara com problemas desafiadores e alheios aos esquemas mentais subjacentes.

O verdadeiro problema deve desafiar os alunos refletir sobre suas ações, em situações que promovam a criatividade. Nesse contexto, segundo Meirieu (1989, 1994), o problema deve revestir-se de estratégias didáticas para mobilizar conteúdos e aprendizagens. Segundo a análise de Macedo (2002), as situações-problemas[5] são recortes de um universo complexo, cuja solução perpassa pela mobilização de recursos e demanda por tomada de decisão, na medida em que ativam esquemas mentais para a superação de obstáculos.

---

[2] O tema será abordado num tópico específico e alinhado à ideia de competência e a luz dos princípios da resolução de problemas.

[3] Fluência corresponde à capacidade de um indivíduo produzir muitas respostas a uma tarefa; flexibilidade corresponde à capacidade de um indivíduo produzir muitas categorias de respostas a uma tarefa e, a originalidade, faz referência à atitude de um indivíduo de gerar as ideias estatisticamente raras (LUBART, 2007, p. 160-161).

[4] INEP. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>. Acesso em: 17 fev. 2016.

[5] (Tradução livre). Situação didática na qual se propõe ao indivíduo uma tarefa que, caso seja realizada, promove uma aprendizagem. (MEIRIEU, 1987, p. 191).

A mobilização envidada para resolver as situações-problemas demanda por competência, que segundo Behar et al. (2013), está na interseção dos conhecimentos, das habilidades e das atitudes, entretanto, o conjunto resultante precisa de energia (faísca) para entrar em movimento. Dentro desse contexto, consoante Piaget, na análise de Becker (2001), a faísca é a fonte energética das estruturas ou o motor da ação. Ela intervém nas operações de inteligência, incentivando-as ou perturbando-as e concorrem para pôr em movimento simultaneamente os elementos da competência, como expresso por Perrenoud (1999, p. 7): "*[...]se traduzem pela capacidade do ser de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiado em conhecimentos, porém sem limitar-se a eles."* Alinhado a ideia de competência e as situações-problemas, o fenômeno da criatividade, pode se tornar um forte aliado à educação matemática.

Segundo Lubart (2007) o estudo da criatividade esteve pouco desenvolvido até a década de 1950. O exame científico do fenômeno só ganhou corpo a partir dos questionamentos do Presidente da Associação Americana de Psicologia (APA), à época Guilford. J. P, aos pesquisadores da área, pela possibilidade de dar maior ênfase ao assunto.

Até essa data não havia consenso por parte dos estudiosos, sobre o fenômeno criativo. A indefinição sobre a natureza da criatividade justificava-se pela dificuldade em mensurar algo de natureza incomensurável. Um grande número de trabalhos, em nível internacional se desenvolveu a partir das premissas de Guilford, que de acordo ainda com Lubart (2007) remete-se a concepção das capacidades intelectuais (habilidade para detectar problemas, as capacidades de análises, de variação e de síntese), assim como, das ideias sobre o pensamento divergente[6] alinhado à fluidez e flexibilidade de pensamento.

A literatura sobre o assunto possui dificuldade em conceituar criatividade. De acordo com Alencar, Faria e Fleith (2010), o obstáculo remete-se ao campo do pré-conceito sobre o fenômeno mágico e misterioso criado sobre o assunto, que inviabiliza sua conceituação e mensuração. Felizmente, com o desenvolvimento da psicometria e das técnicas modernas para mensurar o fenômeno criativo, houve um aumento do número de publicações na área. Segundo ainda esses autores, um dos pioneiros nesse tipo de atividade (o psicólogo Guilfort), realizou os primeiros testes sobre o pensamento criativo.

Um dos mais difundidos testes de criatividade, em nível mundial, inclusive de Brasil, que é largamente aplicado em pesquisas em diferentes países, segundo ainda Alencar, Faria e Fleith (2010), remete-se ao *Teste Torrance de Pensamento Criativo,* que em sua essência

---

[6] O pensamento divergente é um processo que permite pesquisar de maneira pluridirecional as numerosas ideias ou respostas a partir de um simples ponto de partida. (LUBART, 2007, p. 26).

original avalia as habilidades em fluência, flexibilidade, originalidade e a elaboração do indivíduo. Posteriormente, outros elementos passaram também a serem pontuados, como, por exemplo, movimento, fantasia e perspectiva incomum (ALENCAR; FARIA; FLEITH, 2010).

Os testes de Torrance para o contexto da cultura brasileira foi validado por Wechesler (2004). Os resultados desses trabalhos deram maior segurança e confiabilidade às pesquisas, em nível de Brasil. Outra medida de criatividade sistematizado por Gontijo (2009) está diretamente relacionada a esse trabalho. O construto avalia a criatividade em Matemática, nos aspectos da fluência, flexibilidade e originalidade. Nessa perspectiva, a pesquisa tem como foco central o fenômeno da criatividade em Matemática, como fomento ao desenvolvimento dos alunos na competência solução de problemas.

1.1 Justificativa

O projeto escolar baseado nos princípios cartesianos, que vê o aluno como uma unidade de controle e produção passivo de aferição de resultados, infelizmente, ainda é uma realidade na maioria das Unidades de Ensino do Brasil (BECKER, 2012). Nesse modelo, o paradigma estabelecido imprime severas barreiras ao pensamento criativo e impõe ao conhecimento apenas o caráter da racionalidade. Ensina-se ainda como no século passado, com foco nos conteúdos e resultados (MONTEIRO, 2012).

Nesse modelo, crianças e adolescentes são vistos como um depósito de conhecimentos, sem levar em consideração os saberes, contextos social, econômico e realidade dos alunos. Reproduzem-se nas salas de aula os mesmos fundamentos aplicados na produção em massa, com visibilidade em cadeiras enfileiradas, distribuição de conhecimento, supervisão dos resultados e descartes (reprovação) dos indesejados. Sistemas assim deprimem o pensamento criativo, interrompem sonhos de infância e relegam grande parte dos jovens à marginalidade e à exclusão social (FREIRE, 2011).

Becker (2012) argumenta que no ensino e aprendizagem em Matemática estão os maiores focos de resistência às mudanças tecnológicas ocorridas nas últimas décadas. Segundo ainda esse autor, nas escolas tradicionais pouco mudou no processo de ensinar e aprender. Nessa perspectiva, Behar et al. (2013) enfatizam que vivemos num mundo em que as novidades ocorrem à velocidade dos bits, que são impulsionadas pelas novidades e descobertas científicas e tecnológicas.

A capacidade de internalizar novas habilidades, assimilar novos conceitos, avaliar novas situações e lidar com o inesperado, em um cenário de incertezas e ineditismos, já faz parte da cultura dos profissionais do século 21 (PAPERT, 2008). Becker (2012) enfatiza o papel dos educadores de matemática tradicionais que, presos em seus pensamentos e ancorados em conhecimentos milenares, não se permitem mudanças, então, impõem aos seus alunos rotinas de exercícios estressantes visando apenas ao mnemônico.

As demandas tecnológicas das últimas décadas provocaram mudanças significativas em todas as atividades humanas, quebrando velhos paradigmas e impondo grandes desafios às gerações atuais e futuras.

Na experiência pessoal, apresentada no prólogo desse estudo, mostrei toda minha preocupação com a subutilização dos LABINF. Nesse percurso acadêmico, mesmo empiricamente criei estratégias para uso dos computadores no ensino e aprendizagem matemática, conquanto percebi as dificuldades de inserção das TDIC em favor da educação.

As superações das barreiras que impedem o uso sistemático dos computadores em sala de aula ainda existem e estão além dos problemas financeiros. Tive a alegria de contemplar escolas equipadas com excelentes laboratórios de informática, porém sem uso pedagógico, assim como também, vislumbrei situações inversas, i.e, escolas com um número mínimo de computadores, todavia sobrava disposição e competência administrativa.

Nota-se obstáculos de origem política, pessoal, social, físico (estrutural), etc., entretanto, o maior de todos remete os de natureza administrativa. Zednik, Tarouco e Klering (2012) discorrem sobre as dificuldades em transpor as barreiras que impedem o uso sistemático dos computadores em prol da educação. Os autores apontam a falta de uma gestão eficiente para alinharem a pedagogia e as tecnologias em favor dos resultados educacionais. Apesar de todas as dificuldades sempre há espaço para o espírito inovador, corajoso e criativo, com o qual tive a oportunidade de convier durante meu percurso acadêmico.

As grandes corporações apostam numa mão de obra criativa e qualificada para responder a altura às exigências de uma sociedade que transpira tecnologia, no sentido de fluência digital[7]. Nesse cenário, uma economia tecnológica emergente tira vantagens de um sistema que agrega em seu projeto de ensino instrumentos tecnológicos e técnicas que promovam a criatividade matemática (IDRIS; NOR, 2010).

No Brasil, a rede pública possui 8,6 milhões de estudantes matriculados no ensino médio. Dentre estes alunos, o atraso escolar de dois anos ou mais chega a 34,4%, mostrando que mais de 1,2 milhões dos jovens não estão na etapa escolar adequada para sua idade. Ainda

[7] A partir dos princípios preconizados no *National Research Council* (1999) e das discussões de Tarouco (2013) sobre a fluência digital na sociedade da informação, considera-se fluência digital como uma competência pessoal, alinhado a capacidade de reformular conhecimentos, expressar-se criativa e adequadamente, assim como produzir e gerar informação para uso pessoal e profissional.

segundo essa fonte, os concludentes do 5º e 9º anos do ensino fundamental, apenas 12% e 30% respectivamente, aprenderam o adequado na competência resolução de problemas (INEP, 2014). Além disso, segundo Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) o Brasil figura entre os últimos na prova que mede o nível de habilidade dos estudantes nas áreas de Matemática, leitura e Ciências. Segundo ainda essa fonte, em 2012, 65 países participaram do PISA[8]. A avaliação mostrou que o Brasil experimentou uma pequena melhora nos últimos anos no teste matemático, porém, ainda figura na posição 58º(391 pontos) na lista do ranking mundial, atrás do Chile, Montenegro, Uruguai e Costa Rica.

1.1.1 Questões de Pesquisa

A partir da concepção do problema que atinge o ensino de Matemática nas Unidades Escolares e com base no conceito de projetos de conhecimento, como fomento a construção do saber no contexto da realidade dos discentes, tem-se o problema central da pesquisa.

Questão Central: **Há correlação entre criatividade matemática e competência em resolução de problemas de matemática?**

A questão cerne remete a outras complementares, que também são merecedoras de reporte e análise:

- **O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, mediados pelos Projetos de Conhecimento promove a criatividade em Matemática?**
- **Como promover a aprendizagem dos conteúdos de Matemática com apoio das tecnologias digitais, com foco nas situações-problemas?**

1.1.2 Objetivos

As questões levantadas acima serviram de norte à pesquisa e, no intuito de chegar às respostas, elencaram-se os seguintes objetivos.

Geral:

[8] O *Programme for International Student Assessment* (PISA) - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - é uma iniciativa de avaliação comparada, aplicada a estudantes na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países (INEP, 2016).

- investigar a importância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), no incremento da criatividade e do conhecimento matemático

Específicos:

- Viabilizar projetos de conhecimento que promovam a criatividade matemática, nas habilidades: fluência, flexibilidade e originalidade;
- Criar ações pedagógicas de ensino de matemática, com foco nas situações-problemas e apoio das tecnologias digitais;
- Avaliar a criatividade e a construção do conhecimento matemático a partir dos resultados do PC.

O presente estudo está dividido em seis capítulos. O primeiro, descreve o escopo da proposta, com a contextualização e caracterização das principais áreas da pesquisa, assim como também da justificativa, o motivo, os problemas, as questões norteadoras e os objetivos; no segundo capítulo, são analisados e discutidos as principais teorias e fundamentos que embasam o desenvolvimento dessa pesquisa; no terceiro, são apresentados os procedimentos e as abordagens metodológicas, assim como, instrumentos de pesquisa para a avaliação dos dados, a experiência didática e, em especial, o projeto de conhecimentos à luz das situações-problemas. No quarto, quinto e no último capítulo, envidou-se esforços em cima das análises e conclusão da pesquisa. Além disso, fez-se uma apresentação do percurso acadêmico do professor, logo no início do trabalho, para mostrar as afinidades das questões norteadoras da Tese com a formação do pesquisador.

2 QUADRO TEÓRICO

2.1 Desenvolvimento, Aprendizagem e Construção do Conhecimento

Na retrospectiva de Piaget (2011), no livro "Para Onde Vai a Educação" – primeiro capítulo – o autor revela-se preocupado com o flagelo da escolaridade, que segundo o mesmo, exacerba-se no papel e valor atribuído aos exames. Outro achado, ainda no campo de suas preocupações, remete-se ao papel atribuído ao condicionamento operante sob influência de Skinner (as máquinas de ensinar).

Nessa linha de raciocínio, enfatiza que do ponto de vista pedagógico, o ensino programado é bastante eficaz no tocante à aprendizagem, entretanto pouco contribui ao processo criativo, na medida em que limita a autonomia dos estudantes, sem oferecer oportunidades para as atividades verdadeiramente autênticas e criativas (PIAGET, 2011). Ainda segundo o autor, o modelo é caracterizado como empirista.

O empirismo, segundo Neto (1998), considera o conhecimento na direção do objeto para o sujeito, com as informações fluindo de uma realidade organizada para um cérebro pouco estruturado. O modelo privilegia o mnemônico, sem reflexão. Becker (2001, p.19) define o empirismo como "*pedagogia diretiva*", então ressalta que, nesse modelo, o professor é o centro do processo e detentor de todo o conhecimento.

O pressuposto epistemológico da pedagogia diretiva retrata as práticas tradicionais de ensino, centrada no professor. Nesse modelo, o mestre é o centro do processo, o banco de conhecimentos, que transmite a informação ao aluno. No outro extremo, não assimétrico, está o aluno que é visto como uma tábua rasa destituído de suas experiências subjacentes. As práticas nesse tipo de abordagem privilegiam a disciplina hierarquizada, com pouca ou quase ausência de interação entre professor e o aluno. O modelo mantém similaridades com a epistemologia do senso comum.

Outro fato levantado nas discussões de Piaget (2011) remete-se ao outro extremo da posição epistemológica, calcada no apelo às atividades espontâneas. O modelo, o inatismo, percebe a criança com um cérebro fortemente estruturado, numa valorização exagerada das estruturas inatas. Tal posição fortalece-se das interpretações equivocadas das pesquisas da escola de Genebra, na concepção ingênua que a criança é capaz de reproduzir conhecimentos com a mínima intervenção do professor.

Em suas pesquisas com professores de Matemática da educação básica, Becker (2012), constata o vislumbre do mito da transmissão do conhecimento – no conteúdo conceitual, como estrita mensagem verbal. A docência acredita, também, que se transmite o conhecimento como forma, estrutura ou capacidade; embora acredite com frequência que a capacidade de conhecer é inata.

O parâmetro, chamado por Becker (2001, p.19) de "*pedagogia-não diretiva*", vislumbra a possibilidade de se fazer educação a partir das premissas do inatismo. Nesse caso, o aluno é o centro do processo de ensino, já vem pronto, recebe pouca influência externa. O professor apenas canaliza o potencial, que é próprio do aluno. Nesse padrão epistemológico há uma supervalorização das estruturas, que são transmitidas dos pais para os filhos. É uma fonte de especulação utópica, na medida em que valoriza as superinteligências prontas, o dom de Deus, que proveu determinados indivíduos, assim como discrimina aqueles sem determinados talentos.

Os melhores são promovidos e os que não se adéquam são excluídos, com provas, treinamento, repetição e aplicação. Nesse modelo, o caminho da aprendizagem flui do sujeito para o objeto, com pouca influência do professor. Nesse pressuposto, o aluno aprende sozinho, com pouca e quase nenhuma participação docente.

O inatismo, é um modelo preocupante do ponto de vista pedagógico, visto que pode trazer problemas relacionados à convivência e discriminatórios. Determinadas ações devem ser coibidas para evitar desvios de condutas, pois permissividades levadas aos extremos podem trazer distorções e desequilíbrios ao ambiente de ensino e aprendizagem. Segundo Becker (2001), o regime de *laissez-faire* anda de mãos dadas com o neoliberalismo e suas práticas de consumo, que conspiram contra uma boa educação escolar.

Segundo Piaget (1973) o sujeito conhece porque atua e atua porque conhece. Atuando forma esquemas mentais de ação e possuindo esquemas de ação, pode atuar. A construção do conhecimento pelo próprio sujeito a partir da interação com o ambiente, que o circunda, tem seus pressupostos epistemológicos na pedagogia relacional. Nesse modelo, há uma constante interação, com via de mão dupla e em simetria, que flui do objeto para o sujeito e do sujeito para o objeto.

O professor tem todo um saber construído, sobretudo em uma determinada direção do saber elaborado (repertório cultural da humanidade). Esse professor, que age segundo o modelo pedagógico relacional, professa uma epistemologia também relacional. Ele concebe a criança (adolescente ou adulto), seu aluno como de posse de uma história de conhecimento já percorrida (BECKER, 2012).

Becker (2012) enfatiza o papel do professor e do aluno na construção do conhecimento, em oposição aos preceitos das pedagogias diretiva e não diretiva. Nessa configuração, o professor considera toda a bagagem construída pelo aluno ao longo de sua vida e tem consciência de suas experiências, vivências e saberes.

As discussões acima estão centradas nos modelos epistemológicos e suas consequências ao ensino. Conquanto, Piaget (1973) percebe alguns conceitos inovadores, marcantes e sustentados a partir da ideia da autonomia do ser. Nesse contexto, ressalta-se as premissas fundamentais das pesquisas de Piaget, que remetem aos preceitos de ação – assimilação – desequilíbrio – acomodação e esquemas. Ao construir o novo a partir de uma impossibilidade há o processo de assimilação. A nova construção causa um desequilíbrio nas velhas estruturas, assimetrias, incongruências que demandam por rupturas, rearranjos e compreensões, enfim, acomodações. É uma construção contínua, ação, conhecimentos e novos esquemas. Uma espiral crescente de negações de negações, que exige intervenção do professor, na medida que apresenta novos desafios. Moreno-Armella (1996), sobre assimilação e acomodação, discorre que a capacidade de interiorização e simbolização das ações remete a uma formação de operações e esquemas conceituais. Neto (1998) diz que esquema de ação é uma estrutura mental, um plano. Segundo Piaget (1995), a fonte de novidades nasce da necessidade do equilíbrio entre assimilação e acomodação.

O pesquisador suíço Jean Piaget (1896 – 1980) classifica o conhecimento em três tipos: conhecimento físico, conhecimento lógico matemático e conhecimento social, entretanto, segundo Neto (1998) todo conhecimento é social e profusamente entrelaçados. Segundo Becker (2013) a experiência física envolve o agir sobre os objetos e deles expropriam qualidades existentes antes da ação do sujeito, tais quais relacionadas a cor, o peso, textura, tamanho, etc., ou seja, são as qualidades observáveis. Já a experiência, no contexto lógico-matemático, conforme Neto (1998), são relações que envolvem conceitos diferentes, alheios ao objeto, tais como: igual, maior, menor, contido. Segundo Becker (2013), a experiência não se traduz por submissão passiva aos objetos, mas tão somente a ação que modifica ou o transforma.

Piaget realizou durante muitos anos experiências com crianças pequenas, no sentido de capturar ideias sobre à compreensão do número. Em suas pesquisas em *The Child's Conception of Number*, constatou que o desenvolvimento humano ocorre em estágios específicos, que varia de uma criança para outra, porém concorre dentro de uma média geral. O Quadro1, a seguir, foi construído com base nos trabalhos de Piaget, associado à concepção de que, o crescimento intelectual ocorre em uma sucessão de estágios. Além disso, congrega informações de Neto (1998) alinhado as noções matemáticas.

Quadro 1 - Estágios do Crescimento Intelectual da Criança

CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS COGNITIVAS			
Estágio	Características	Idade	Noção Matemática
Sensório Motor	- Atividades reflexas; - Primeiros hábitos; - Coordenação entre visão e preensão; - Permanência do objeto, intencionalidades de atos; - Diferenciação de esquemas de ação; - Solução de problemas	00 – 01 01 – 04 04 –0 8 08 – 11 11 – 18 18 – 24 (meses)	- Maior/menor; - Noção de espaço, formas
Pré Operatório	- Função Simbólica (linguagem); - Organizações representativas, pensamento intuitivo; - Regulação representativa articulada;	02 – 04 04 – 05 05 – 07 (anos)	- Desenhos, ordem; - Contagem, figuras geométricas; - Correspondência termo a termo, conservação do número, classificação simples
Operações Concretas	- Operações simples, regras, pensamento estruturado, fundamentado na manipulação de objetos; - Multiplicação lógica;	07 – 08 08 – 11 (anos)	- Reversibilidade, classificação, seriação, transitividade, conservação do tamanho, distância, área, conservação da quantidade discreta, conservação da massa; - Classe-inclusão, cálculo, fração, conservação do peso, conservação do volume
Operações Formais	- Lógica hipótetico-dedutivo, raciocínio abstrato; - Estrturas formais	11 – 13 13 – 15	- Proporções, combinações - Demonstração, Álgebra

Fonte: Neto (1998).

De acordo com Brearley (1976, p. 19):

> a) Sua tese fundamental sustenta que o crescimento intelectual ocorre em uma sucessão de estágios em todas as crianças, a saber (0 – 2 anos), o estádio simbólico – representacional (até 5 anos), crescimento para o estádio operacional concreto (5 – 7 anos), crescimento dentro do estádio operacional concreto (7 a 11 anos) e finalmente o crescimento para o estádio operacional formal (11 anos ou mais) [...] . O importante é a ordem da sucessão e a incorporação de cada estádio aos estádios subsequentes. Piaget não se preocupa em estabelecer uma relação rígida entre as idades cronológicas e esses estádios, embora atribua uma escala aproximada a cada um deles.
> b) Ao testar e desenvolver as implicações da teoria acima, Piaget examinou minuciosamente o crescimento da compreensão em determinadas áreas de conhecimento, por exemplo, número, espaço, tempo e lógica. Usa novamente a palavra estádio, desta vez para dividir em categorias as reações de crianças a situações específicas de teste.

Os resultado posto hierarquicamente, não implica que as diferentes etapas do desenvolvimento de uma criança ocorram necessariamente numa determinada idade, pois existem precocidades e atrasos, que varia de uma criança para outra.

As diferentes fases do desenvolvimento de uma criança nos mostra a importância do planejamento nas ações pedagógica. Tarefas com nível de dificuldade acima da capacidade cognitiva podem frustra à criança e ao adolescente, assim como também, criar um problema de rejeição à determinada disciplina. Brearley (1976), Mann (2006) e Idris e Nor (2010), corroboram em relação à esse desalinho direcionado à Matemática, voltados as emoções da raiva, do medo, repulsa é, até mesmo, o sentimento de ódio. As informações do Quadro 1, especificamente quarta coluna, colaboraram com o planejamento, na medida que nos posicionou em relação a noção matemática dos sujeitos que participaram da pesquisa. Além disso, norteou as situações-problemas que foram apresentados na experiência didática do presente estudo.

2.2 Competências e as Situações-Problemas

O tópico discorre sobre ideia do fazer competente à luz das situações-problemas, no sentido de mobilizar outras demandas do estudo, como exemplo, aspectos relacionados à construção do conhecimento e à promoção da criatividade. Nesse cenário, fez-se uso dos fundamentos de Philippe Merrieu (1987), no capítulo que fala sobre o guia metodológico para uma situação-problema, e dos trabalhos de Philippe Perrenoud, especificamente nos capítulos que abordam as situações-problemas no contexto das competências.

Perrenoud (1999) explicita a necessidade dos profissionais da educação básica em decidirem na incerteza e no agir da urgência, quando fala das novas competências associadas às demandas da sociedade contemporânea, pela crítica às dificuldades da profissão docente. No processo de ensinar por competência aparece a figura do mediador intelectual (professor), que segundo Tarouco (2013), também necessita reinventar-se em suas metodologias à luz das tecnologias digitais emergentes e alinhadas aos novos padrões dos indicadores de conhecimentos e habilidades. Então, segundo ainda a autora e com base *International Society for Technology* (ISTE), existe uma gama de competências necessárias a esses profissionais da educação.

As categorias de competências, estrategicamente usadas, podem ajudar a promover uma educação de qualidade e igualitária, pois o ambiente tecnológico está tornando-se a cada dia muito natural para as novas gerações (IDRIS E NOR, 2010). Um modelo híbrido de ensino, que congregue momentos presenciais e a distância agregado aos projetos de conhecimentos e associados a problemas do mundo real e realidade socioeconômica e individual dos alunos, em um ambiente de colaboração e participativo pode promover a criatividade e a construção do conhecimento matemático.

Conquanto, de acordo com a análise de Rodriguez et al. (2013), as Unidades Escolares não conseguem mobilizar de forma eficaz a tecnologia em favor da educação, o estágio ainda está para ser alcançado. A lacuna entre campo teórico e prático ainda é enorme, com pouca pesquisa e ação. Segundo ainda esses autores, as limitações se dão principalmente pela falta de uma política de gestão escolar eficiente alinhada à tríade pedagogia, tecnologia e gestão.

Advoga-se em favor dos projetos como instrumento da função ação para a construção do conhecimento. Como lembrado por Becker (2001), a ação tem força de gênese "*no princípio era ação*". Nos projetos têm-se a possibilidade de criar algo diferente do tradicional, pois no decorrer das ações, surgirão novos problemas, que demandam por soluções não conhecidas. Então, a partir dos esquemas já conhecidos cria-se resposta ao novo. Para ser competente, o aluno precisa participar de um processo de criação, que alinhado aos instrumentos digitais, possa superar a repetição típica do ensino tradicional.

Nessa perspectiva, faz-se necessário perguntar: qual a relação entre competência e situação-problema? Meirieu (1987) vê a competência no contexto das situações-problemas, como a capacidade de associar uma classe específica de problemas com um determinado programa, i.e, a capacidade de fazer uma relação eficaz entre o geral e o particular, ou vice-versa. Como exemplo, pode-se citar o caso específico de uma situação concreta (particular) para a generalização de um padrão, ou a partir de um padrão geral, aplicar numa questão particular.

Macedo (2002) com base em Perrenoud (1999), vê competência alinhada a três características: tomada de decisão, mobilização de recursos e saber agir, enquanto construção, coordenação e articulação de esquemas de ação ou de pensamento. Os argumentos de Macedo (2002) mantêm um nível de coerência com os projetos de conhecimento e as situações-problemas, visto que ambos, instrumento e atitudes possuem potencial para mobilizar recursos a partir de um roteiro criado pelo professor.

Ainda segundo Macedo (2001 apud Macedo, 2002) ser competente está associado à capacidade de ousar, julgar em momentos de incertezas, dificuldades, sentimentos antagônicos, contradição, dúvida, ou seja, ser competente significa ser tolerante e generoso (MACEDO, 2002). Incertezas, dúvidas, etc., são partes inerentes dos projetos de conhecimento, quando associados aos verdadeiros problemas. Nesse cenário, segundo ainda

Macedo (2002) as situações-problemas propõem uma tarefa para a qual o sujeito deve mobilizar recursos, ativar esquemas e tomar decisões, ou seja, naquilo que Meirieu (1987) explicita na tarefa que não pode ser executada sem uma aprendizagem precisa. As atividades a serem propostas aos alunos em uma experiência didática, leva-se em conta os conceitos sobre situações-problemas no contexto das competências.

2.2.1 Resolução e Formulação de Problemas

Segundo as orientações do Conselho de Nacional dos Professores de Matemática (NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS, 1998, p.6), "*O currículo de Matemática deve ser organizado em torno da resolução de problemas*." Polya (2014) congrega com a sugestão do NCTM ao afirmar que, a mais importante tarefa do ensino da Matemática escolar remete a ênfase dada à resolução de problemas matemáticos. Nessa perspectiva, Dante (1991) vê um problema matemático, como uma situação que exige da maneira de pensar os conhecimentos matemáticos em sua solução, ou ainda, segundo Oliveira, Albuquerque e Gontijo (2012) é uma situação que demanda uma sequência de ações para obter um resultado.

Os parâmetros Curriculares Nacionais situam a resolução de problemas como o principal eixo norteador do processo de ensino e aprendizagem de matemática, então discorre: "*A resolução de problemas, na perspectiva indicada pelos educadores matemáticos, possibilita aos alunos mobilizar conhecimentos e desenvolver a capacidade para gerenciar as informações que estão a seu alcance.*" (BRASIL, 1998, p.40).

Os PCN, aspecto matemática, apontam alguns princípios fundamentais para o ensino e aprendizagem, no capítulo sobre resolução de problemas. O documento discorre sobre as vantagens do uso da metodologia, ao termo que, faz uma crítica quanto a falta de significado da aplicação dos conhecimentos adquiridos anteriormente, como estratégias de resolução de problemas. Nesse contexto, aponta as situações desafiadoras como cerne do processo de resolver problemas.

Um dos pesquisadores pioneiros nessa área, leve o nome do matemático húngaro, George Polya, que em 1945, publicou um livro sobre o assunto, cujo nome é "*How to solve it*?" – Como resolver isso? –. Nessa publicação, o autor mostra como resolver problemas, então, destaca quatro etapas para solução de um problema: compreensão do problema; criação de uma estratégia de resolução; execução da estratégia e validação da reposta, com a revisão da solução. Segundo Polya (2014), a otimização da solução pode ser mais bem gerenciada, quando o sujeito segue a ordem dessas etapas.

Stoyanova e Ellerton (1996) classificam a formulação de problemas em três tipos: semi-estruturados, os estruturados e os livres. Na formulação dos problemas livres os alunos são desafiados a criar um problema a partir de uma situação natural ou artificial. Os problemas estruturados demandam por um enfrentamento de um problema a partir da sua estrutura, já os problemas semi-estruturados, apresentam uma situação aberta alinhado às apresentações de gravuras, relações, equações, teoremas, propriedades, no qual os alunos são provocados a apresentar novos problemas.

Assim, consoante Gontijo (2006), a adoção de práticas de resolução de problemas, como estratégia de organização do trabalho pedagógico alinhado à educação matemática, possibilita o desenvolvimento de capacidades cognitivas de comunicação e relação, além de estimular o raciocínio matemático. As afirmações dos parágrafos precedentes estão alinhadas com os direcionamentos dos PCNs – Matemática (1998), no tocante a mobilização de conhecimentos a partir da resolução de problemas.

Os temas resolução e formulação de problemas estão intimamente relacionados com a criatividade. Os modernos instrumentos para avaliar a criatividade matemática, em sua maioria, recorrem aos problemas abertos para diagnosticar aspectos da fluência, flexibilidade e da originalidade. Os trabalhos de Haylock (1984, 1986, 1987a, 1987b) fazem uso dos princípios da resolução de problemas na avaliação da criatividade matemática. Outro recurso amplamente discutido na literatura internacional, que versam a respeito das avaliações sobre a criatividade matemática, está embasado na ideia de redefinição de elementos matemáticos. A redefinição geralmente parte de um problema geral a partir do qual são elaborados novos problemas, que levam em consideração as relações, os atributos ou teoremas matemáticos em sua concepção (HAYLOCK, 1997).

Os pesquisadores Silver e Cai e colaboradores possuem um número significativo de trabalhos para avaliar a criatividade matemática com base nas produções que privilegiam a elaboração de problemas postados e resolvidos pelos sujeitos pesquisados.

Silver e Cai (1996), por exemplo, destacam a importância da postagem de problemas, no desenvolvimento das habilidades aritméticas dos alunos da educação básica. Os resultados de seus trabalhos mostraram uma estreita ligação entre a postagem dos problemas e a resolução dos mesmos alinhados ao desenvolvimento da criatividade matemática. Silver (1994) descreve a ideia de formulação de problemas como a expressão do novo. Consoante

Gontijo (2006) as situações concretas amparadas em situações matemáticas significativas devem ser usadas como parâmetros para a formulação dos problemas.

Dante (1991) destaca os principais objetivos da resolução de problemas, naquilo que leva ao aluno:

> A pensar produtivamente; ao desenvolvimento do raciocínio do aluno; ao enfrentamento de situações novas; nas oportunidades criadas para envolver ao aluno com as aplicações matemáticas. Além disso, para deixar as aulas de Matemática desafiadoras e interessantes, no sentido de ofertar uma boa base matemática. (DANTE, 1991, p.11-15).

Segundo os parâmetros do National Council of Teachers of Mathematics (1998), a resolução de problemas é parte fundamental em todo processo de aprendizagem matemática e concorre para estimular a perseverança, a curiosidade, além da promoção da confiança diante das situações novas.

Fernandes et al. (2013, p.492) destacam que a "*[...]formulação de problemas não deve dissociar da resolução de problemas, visto que cada formulação precede à resolução do problema criado, sendo este a forma de testar o que foi anteriormente criado.*" A formulação e resolução de problemas, segundo Silver e Cai (1996) podem ser usados como uma estratégica para o desenvolvimento da criatividade matemática nas unidades de ensino de um modo geral, sem acepção de pessoas, gêneros ou grupos.

Matsko e Thomas (2015) discorrem sobre a relação entre criação de problemas e a motivação. Segundo esses autores, o processo de engajamento pessoal do aluno ou de um grupo de alunos rumo a uma solução, a redefinição ou elaboração de novos problemas constitui uma das bases de motivação interior das pessoas. Nesse sentido e sob um ângulo construtivista, segundo Golbert (2002, p.9):"*A aprendizagem de matemática, inclusive dos cálculos, deve ser oportunizada através da resolução de problemas.*"

2.2.2 Situações-Problemas

Uma situação-problema situa o discente num contexto maior e diversificado e propõe desafios alinhados aos objetivos do ensino e aprendizagem. Philippe Meirieu foi um dos pioneiros nesse tipo de abordagem e influenciou uma geração de didáticos da pedagogia francesa. Segundo o questionamento de Perrenoud (1999, p.57): "*Por que não falar simplesmente em problemas*?" em resposta a esse questionamento, o autor argumenta que

"*Um problema deve estar de alguma maneira incluído em uma situação que lhe dê sentido.*"Nas situações-problemas, segundo Perrenoud (1999), talvez seja razoável:

> [...] No contexto - em primeiro lugar, apelar para diversos tipos de situações-problemas, umas construídas para fins bastante precisos, outras surgindo de maneira menos planejada, por exemplo, durante um processo de um projeto; em ambos os casos, é importante que o professor saiba aonde quer chegar, o que quer trabalhar, quais os obstáculos cognitivos com quais quer confrontar todos ou parte de seus alunos;
> - em segundo lugar, trabalhar os recursos, de um lado, em situação, ao vivo, quando necessário; de outro, trabalhá-lo separadamente, à maneira de um atleta que treina diversos gestos isolados antes de integrá-los a uma conduta global. (PERRNOUD, 1999, p. 58).

A citação direta acima mostra a preocupação do autor, com algo que ocorre com bastante frequência na educação. Os projetos de ensino (tradicional) têm um poder de engessar a aprendizagem, quando concorre para reproduzir na íntegra os planos de aulas. Nesse aspecto, deprimem as iniciativas amparadas na flexibilidade. O apelo do autor, entretanto, não faz apologia ao inatismo, mas tão somente ao estilo de planejar despreocupado com as rotinas técnicas. O mais importante é pensar em fins precisos para atender as demandas individuais e do grupo como um todo.

Assim, segundo Perrenoud (1999, p.58), "*Uma situação-problema não é situação didática qualquer, pois deve colocar o aprendiz diante de uma série de decisões a serem tomadas para alcançar um objetivo.*" Segundo as Referências Curriculares para a Educação Básica, os projetos de conhecimento constituem-se numa metodologia eficaz para congregar as preocupações do planejamento flexível com as demandas das situações-problemas.

2.2.3 Projetos de Conhecimento

O *Project Management Institute* (PMI) (2016)[9] concebe a ideia de projeto como um esforço temporário para criar um produto, serviço ou resultado. A definição destaca alguns pontos de relevante interesses, tais quais associados o esforço temporário, naquilo que tem um início e um fim; além de ressaltar aspectos da unicidade no campo da novidade, visto que os resultados são únicos, ou seja, nunca se repetem. Tais características o diferenciam daquelas operações repetidas ou continuadas que levam sempre ao mesmo produto.

[17]*Project Management Institute* (Instituto de Gerenciamento de Projetos) é a uma das maiores associações para profissionais de gerenciamento de projetos. Disponível em: <https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUS/WhatisPMI.aspx>. Acesso em: 17 mar. 2016.

Nessa perspectiva, vale lembrar que um programa é um conjunto de projetos relacionados, gerenciados de maneira coordenada para obter benefícios e controle que não seriam gerados pelos projetos individualmente; ao passo que portfólio é uma coleção de projetos, programas ou outras iniciativas agrupadas para facilitar seu gerenciamento à luz dos objetivos estratégicos da organização (GUIDE, 2001).

O ato de fazer projetos é uma atividade natural do homem que está associada ao simbolismo e a intencionalidade do ser, ou seja, por meio dele, busca-se a solução de problemas e desenvolvem um processo de construção de conhecimento, que tem gerado tanto as artes quanto as ciências naturais e sociais (FAGUNDES; SATO; MAÇADA, 2006).

Os projetos devem estar alinhados a realidade do aluno e dos saberes adquiridos ao longo do seu desenvolvimento. Nesse aspecto, o processo de construção participativa é uma resposta a uma determinada demanda. Nesse cenário, o trabalho por projetos é uma estratégia adequada para ajudar os alunos a resolver problemas (PAULINO FILHO et al., 2004).

Nessa perspectiva, o projeto de conhecimento, será uma ação sempre intencional, com função bem definida e de caráter interdisciplinar, pois dessa natureza não se pode fugir, visto que a interdisciplinaridade é inerente às atividades acadêmicas, mesmo quando somos disciplinares. Segundo Paulino Filho et al. (2004, p. 266), a temática leva em consideração os princípios do estudo que envolve o "*pensar, o agir e a reflexão construtiva*".

Na execução de uma competência, que envolve os saberes e vivências dos alunos e as demandas formais do conteúdo escolar, imaginam-se projetos que congreguem tais variáveis. Nessa perspectiva, e segundo orientações de Paulino Filho et al. (2004), o projeto deve atender as situações significativas individuais, sociais e históricas. Os temas geradores terão como princípios básicos: visão da totalidade e abrangência da realidade; superação do conhecimento no nível do senso comum; o diálogo como essência; postura crítica e problematizadora por parte do educador e a participação e discussão no grupo (PAULINO FILHO et al., 2004).

Com olhar focado nesses princípios, o presente estudo foi idealizado, a partir de uma situação-problema, que difere dos exercícios que são comumente apelidados de problemas[10] nas aulas tradicionais de matemática. Nos projetos de conhecimento far-se-á uso da competência que permite construir e planejar dispositivos e sequências didáticas para envolver o aluno em atividades de pesquisas. Então, para tal, foram apresentados propostas associadas à realidade do discente e às demandas da disciplina, e.g, o desafio apresentado no

[10] Diz-se que é um problema quando uma situação considerada nova ou diferente do que já foi aprendido se apresenta, e requer a utilização de estratégias de resolução. (PAULINO FILHO ET AL., 2004, p. 274).

PC da presente Tese, que pede aos alunos construírem uma logomarca combinando diferentes figuras da geometria plana.

A gestão dos projetos de conhecimento, segundo Perrenoud (2000, p.37), deve ficar "*[...]acima das vaidades, naquilo que remete a uma paixão desinteressada pelo saber, pela teoria, sem tentar justificá-la, pelo menos durante a educação básica, por um uso prático, que configurarem-se como competências de alguns educadores."* Assim, segundo Paulino Filho et al. (2004) o trabalho por projetos pode se configurar numa estratégia viável para auxiliar os alunos a resolver problemas, além de harmonizar-se com os preceitos preconizados nos Parâmetros de Referências Curriculares da Educação Básica.

2.3 Aspectos do Fenômeno Criativo

O presente tópico faz uma reflexão sobre o fenômeno criativo, com o objetivo de mostrar aspectos do seu desenvolvimento. A priori, joga-se luz sobre os fundamentos teóricos que dão conta do aparecimento do fenômeno no contexto filosófico e da pesquisa científica. Em um segundo momento, explora-se os conceitos à luz dos fundamentos da criatividade em Matemática alinhados à educação matemática e aos princípios das situações problemas.

Uma das questões subjacentes ao estudo do fenômeno criativo procura entender por quais razões pessoas e pesquisadores se interessaram pela criatividade. Em resposta a tais preocupações, Lubart (2007) argumenta que a criatividade é um divisor de águas entre os seres humanos e os animais, no que diz respeito à criação e inovação. Segundo ainda esse autor, a compreensão desse fenômeno é vital, tanto para o indivíduo como para a sociedade em geral.

Ainda, Lubart (2007) assegura que o estudo da criatividade esteve pouco desenvolvido até a década de 1950. O exame científico do fenômeno só ganhou corpo a partir dos questionamentos do Presidente da Associação Americana de Psicologia (APA) daquela época, J. P. Guilford, aos pesquisadores da área, pela possibilidade de dar maior ênfase ao assunto.

Alencar, Faria e Fleith (2010) sustentam que o paradigma sobre o fenômeno criativo impôs uma cortina de dúvidas e obstáculos ao desenvolvimento de conceitos precisos sobre o assunto e, principalmente, no que diz respeito ao processo de sua avaliação. Tais barreiras contribuíram somente para manter o fenômeno no campo da obscuridade e desconhecido por parte de pesquisadores e cientistas. Somente a partir da última metade do século passado, que houve uma superação das barreiras em torno do assunto (ALENCAR, FARIA E FLEITH, 2010).

Até a década de 50 do século XIX, não havia consenso por parte dos estudiosos sobre o fenômeno criativo. A indefinição sobre a natureza da criatividade justificava-se pela dificuldade em mensurar algo de natureza imensurável. Um grande número de trabalhos, em nível internacional e algumas iniciativas nacionais, se desenvolveram a partir das premissas de J. P. Guilford, que de acordo com Lubart (2007), remete-se a concepção das capacidades intelectuais (habilidade para detectar problemas, as capacidades de análises, de variação e de síntese), assim como, das ideias sobre o pensamento divergente alinhado à fluidez e flexibilidade de pensamento.

J. P. Guilford, segundo Wechsler (2004), foi um dos maiores expoentes da área de psicométrica. Seus trabalhos pioneiros desnudaram o fenômeno criativo e criou um campo fértil para a pesquisa nessa área. Os próximos parágrafos fazem uma análise das suas principais pesquisas com foco no intelecto humano, excepcionalmente, nas estruturas associadas ao pensamento divergente.

Em sua obra pioneira As Três Faces do Intelecto (*Three Faces Of Intellect*), Guilford (1959) apresenta um modelo tridimensional para expressar a estrutura da inteligência humana. O cubo representativo do intelecto mostra um conjunto de possibilidades ao fenômeno criativo. O objeto inspirado por Guilford possui três conjuntos de variáveis, que por sua vez comporta outros elementos: os conteúdos (figural, simbólico, semântico e comportamental); os produtos (unidades, classes, relações, sistemas, transformações, implicações) e; as operações (cognição, memória, pensamento divergente, pensamento convergente e avaliação). Segundo o autor, o construto cria um conjunto de possibilidades para o intelecto humano, e.g, o pensamento divergente pode-se abrir para o conjunto dos produtos e conteúdos, assim como os elementos dos conteúdos podem combinar com as operações e produtos, ou seja, as faces do intelecto, quando combinadas resultam em 120 habilidades distintas.

Cada um dos elementos contidos nas dimensões ou faces do intelecto pode ser visto em conjunto ou individualmente. O elemento cognição, do conjunto operação, expressa a descoberta ou redescoberta, ao passo que a memória expressa a apreensão de algo já conhecido. A fluidez de ideias é uma das características das operações do pensamento divergente, na medida em que geram novas informações a partir de um dado já conhecido, em quantidade, variedade e novidade; já o pensamento convergente, remete na maioria dos casos a uma única resposta, que melhor atende a uma determinada demanda. Pela avaliação, o indivíduo pode fazer uma reflexão sobre o que foi aprendido ou assimilado, naquilo que pode ser conveniente ou adequado.

A face do cubo que contém o conjunto dos conteúdos (figural, simbólico, semântico e comportamental) pode ser aprendida via sentidos. Os elementos figurativos e simbólicos fornecem a base para a formação do concreto pensado[11], naquilo que diz respeito ao conhecimento físico (qualidades dos objetos – forma, tamanho, cores, textura, etc.) e lógico matemático (maior, menor, pertence, contido, igual, sistema numérico, etc.), respectivamente. As interações humanas são matéria do conteúdo comportamental, assim com os aspectos relacionados ao campo das ideias estão inseridas no conteúdo semântico, ou seja, aspectos de natureza não verbal, dizem respeito às interações humanas, ao passo que a natureza verbal remete ao mundo dos conceitos (GUILFORD, 1959).

Em suas pesquisas sobre as dimensões do intelecto, o autor descreve a complexidade das operações mentais do ser humano a partir da concepção de que inteligência é muito mais abrangente e diversa do que os resultados mostrados nos tradicionais teste de inteligência (GUILFORD, 1959).

Ao inferir um modelo teórico de estrutura de pensamento composto por 120 habilidades à luz das capacidades distintas de fluência, flexibilidade, originalidade e estrutura, o pesquisador quebrou o paradigma da dimensão única atribuída ao fenômeno criativo. Sua fundamentação teórica foi responsável pela maioria dos modelos concebidos posteriormente, com destaque para os testes de pensamento criativo de Torrance, em suas formas figurativa e verbal. Segundo Alencar, Faria e Fleith (2010) as habilidades subjacentes à criatividade alinhada ao pensamento divergente do modelo de Guilford remete às ideias:

- Fluência: habilidade para gerar um grande número ideias ou resposta a um dado problema;
- Flexibilidade: capacidade para mudanças, ou seja, no significado da interpretação, na estratégia de se fazer uma tarefa ou ainda na direção do pensamento;
- Originalidade: identificada pela presença de respostas incomuns ou remotas, sendo o critério estatístico utilizado para calcular o grau de raridade da resposta;
- Elaboração: habilidade de acrescentar uma variedade de detalhes a uma informação, produto ou esquema;
- Redefinição: implica em transformações, revisões ou outras modalidades de mudanças na informação;
- Sensibilidade para problemas: habilidade para identificar defeitos e deficiências, que normalmente não se percebem.

[11] O concreto pensado é obtido por análise (dando qualidade) e síntese (conjunto dessas qualidades). (NETO, 1998, p.31).

Os três primeiros elementos da classificação acima (fluência, flexibilidade e originalidade) estão intimamente relacionados ao pensamento divergente, que segundo Guilford (1956), em última instância, são a própria expressão da criatividade.

Nota-se nesses primeiros parágrafos uma preocupação por parte dos autores, em especial, para a falta de pesquisas científicas sobre a criatividade. O fenômeno era visto como algo diverso e fora do alcance das pesquisas científicas. Felizmente, a partir das pesquisas e das discussões que emergiram sobre o tema, outros trabalhos sugiram sobre o assunto, com destaque para as pesquisas de Torrance, que concebeu um dos mais eficientes testes para avaliar as dimensões do fenômeno criativo.

Os trabalhos de Torrance (1974) aceitam o fenômeno como sendo parte inerente do ser humano, entretanto, questiona se é possível ensinar a criatividade a partir de suas premissas. Em resposta a tais preocupações, o pesquisador, inclui também em suas análises elementos emocionais irracionais e subconscientes, porém refuta o processo lógico do processo criativo, mesmo afirmando que passados os elementos primitivos os resultados devem ser submetidos à lógica. Nesse contexto, Torrance (1976, p.34) concebe o fenômeno criativo como: "*O processo de perceber lacunas ou elementos faltantes perturbadores; formar ideias ou hipóteses a respeito deles; testar essas hipóteses; e comunicar os resultados, possivelmente modificando e retestando as hipóteses.*"

Conquanto, segundo ainda esse autor, atribui-se parte da tarefa de ensinar ao fenômeno criativo, aos arranjos e estratégias criadas para levar o entendimento às pessoas, no sentido de uso consciente dos fatores emocionais e racionais, assim como também, a formulação de critérios para avaliar o fenômeno.

Piaget et al. (2001) veem a criatividade associada a um mistério, ao constatar que alguns indivíduos são mais criativos que seus pares. A percepção trivial, não obscurece as conclusões do autor, mas somente o impulsiona para novas pesquisas. Em suas descobertas e discussões sobre o assunto, o autor infere sobre a criatividade associadas aos problemas de suas origens e suas causas.

Sobre a perspectiva da origem das ideias, Piaget et al. (2001), inferem sobre três condições fundamentais para o desenvolvimento da criatividade, no qual destaca: (1) sempre desconfiar das influências exteriores; (2) aprender na adversidade das ideias, no sentido de adquirir uma visão interdisciplinar; (3) contrastar outras ideias com as suas. No que diz respeito ao problema das causas, ensina que a criatividade é da natureza do ser, mesmo sabendo que fatores externos e conativos contribuem para seu desenvolvimento. Nesse contexto, o autor situa todos os atos do fenômeno criativo alinhado aos processos da abstração reflexionante.

O cerne das preocupações dos primeiros trabalhos de Guilford (1956) sobre criatividade está ancorado sobre o pensamento divergente e convergente alinhados a um problema. Existem vários contrastes entre as ideias de convergência e divergência. Guilford (1957) vê a convergência como procedimento sistematizado que conduz geralmente a uma única solução a um determinado problema. A divergência, como já citado anteriormente, cria um amplo campo de possibilidades ao desenvolvimento do fenômeno criativo, visto que responde adequadamente às demandas dos pesquisadores para criação de modelos para mensurar a criatividade.

A seguir, far-se-á uma revisão da literatura conceitual sobre a criatividade, assim como, uma discussão sobre aspectos desse fenômeno. Nessa perspectiva, quer se entender o seu desenvolvimento em diferentes contextos e acepções.

2.3.1 A Criatividade

O fenômeno criativo vislumbra paixões e discussões acaloradas. Na percepção de Lubart (2007), no que diz respeito a criatividade, há uma corrente de pensamento alinhada aos aspectos filosóficos do conceito e centrada numa abordagem mística. Nesse sentido, Torrance (1974, p.1) lança o olhar sobre algumas afirmações de crianças, jovens e adultos: "*Eu não sou criativo e ponto final*!" – "*Se alguém na minha idade não consegue pensar ou resolver problemas adequadamente, então é caso perdido*" – *Apenas algumas pessoas nascem com a habilidade natural para criar e nada pode ser feito para mudar a situação!*"A frequência dessas informações foi tão marcante nos meios rudimentares e até mesmo nos espaços acadêmicos, que levaram os pesquisadores a duvidarem de suas inferências, que predizia em direção contrária de tais afirmações.

Entretanto, anos de experimentos e dedicação não ofuscaram o brilho de um renomado grupo de pesquisadores, que provaram justamente o contrário sobre tais afirmações. Torrance (1974) assevera que as crianças criativas aprendem e pensam quando brincam, i.e., crianças criativas tendem a aprender criativamente com maior eficiência do que por autoridade.

De acordo com Alencar, Faria e Fleith (2010) o fenômeno criativo era visto como algo que habitava o mundo das crenças mágicas, uma benção a determinados indivíduos. O paradigma impôs uma cortina de dúvidas e obstáculos ao desenvolvimento de conceitos precisos sobre o assunto e, principalmente, no que diz respeito ao processo de sua avaliação. Torrance (1974) discorre sobre o tema, com o seguinte pensamento:

> [...] como um processo natural nos seres humanos, através do qual uma pessoa se conscientiza de um problema, de uma dificuldade ou mesmo de uma lacuna nas informações, para a qual ainda não aprendeu a solução: procura as soluções possíveis em suas experiências prévias ou nas experiências dos outros. Formula hipótese sobre todas as soluções possíveis, avalia e testa estas soluções, as modifica, as reexamina e comunica os resultados. (TORRANCE, 1974, p.2).

A definição acima considera a criatividade como parte das pessoas, naquilo que é típico da natureza humana, associado a uma tomada de consciência sobre um determinado problema. Na análise de Torrance (1974) o processo apresenta variáveis de natureza emocionais, irracionais e subconscientes, subjacentes a uma tomada de decisão. Entretanto, retirados tais elementos primitivos, os resultados podem ser submetidos a uma lógica.

Land (1990) concebe a criatividade dentro do contexto da ideia de ruptura e transformação. Nesse aspecto, o fenômeno criativo é uma resposta original (solução) que perpassa por um objetivo, divergências, convergências e síntese, ou seja, é um processo que se desenvolve em fases, numa espiral continuada pela formação (conjunto divergente de novas ideias).

A criatividade, segundo Piaget et al. (2001) na análise de Behar et al. (2013), é a capacidade de encontrar relações e fazer associações entre ideias não relacionadas na construção de algo novo para o sujeito.

Siqueira (2010) infere que, ser criativo é ter a habilidade de gerar ideias originais e úteis para solucionar os problemas do dia a dia. A Enciclopédia da Psicologia Positiva, no capítulo sobre criatividade de responsabilidade de Barbara Kerr, da Universidade de Kansas, define que a criatividade pode ser vista como uma característica de uma pessoa, de um produto ou processo. Segundo a autora, nas pessoas, a criatividade é mais frequentemente vista como a capacidade de resolver problemas de maneira inovadora.

Lubart (2007) parte para uma definição consensual admitida por um renomado grupo de autores[12], naquilo vê a "*[...]a criatividade com a capacidade de realizar uma produção que seja ao mesmo tempo nova e adaptada ao contexto na qual ela se manifesta*."(LUBART, 2007, p.16). Segundo ainda esse autor, essa produção pode estar associada a uma variedade de coisas, tais quais relacionadas a uma ideia, uma composição musical, uma história ou uma mensagem publicitária.

---

[12]Amabile (1996); Barron (1988); Lubart (1994); MacKinnon (1962); Ochse (1990); Sternberg e Lubart (1995).

Em sintonia com os autores Montuori e Purse (1995) e Csikszentmihalyi e Sawyer (1995); Alencar, Faria e Fleith (2010) argumenta que a criatividade é um fenômeno psicossocial, ou seja, que está na intersecção do domínio individual e social. Isso significa dizer que a produção criativa tem como base a trajetória do indivíduo e o seu contexto social. Lubart (2007) sustenta que uma abordagem completa do fenômeno criativo envolve variáveis de aspectos emocionais, motivacionais e ambientais.

2.3.2 Uma Breve Descrição das Teorias Contemporâneas sobre a Criatividade

Há um número significativo de pesquisas sobre a criatividade, que se destacam em importância e aplicabilidade em diversos setores das atividades humanas. Os trabalhos mais recentes se esforçam para entender o fenômeno a partir de diferentes contextos. Nesse aspecto, os trabalhos dos pesquisadores Sternberg, Lubart, Amabile e Csikszenmihayi fazem uma discussão sobre o fenômeno, ancorados em abordagens sistêmicas, no sentido de apreender aspectos internos e externos da criatividade. Os próximos parágrafos fazem uma breve discussão acerca dessas abordagens.

2.3.3 Teoria do Investimento

O texto a seguir faz uma síntese das ideias de Sternberg e Lubart (1991, 1995), exploradas por Sternberg (2006), com base na teoria na qual o desenvolvimento da criatividade se assemelha ao comportamento do investidor que compra na baixa e vende na alta. Segundo esse autor, assim também são as pessoas criativas em relação a uma ideia, investem na concepção de algo novo para colher os frutos de sua aplicação tecnológica.

Sternberg e Lubart (1995) asseguram que o criador (investidor) é movido por uma força interna, que transcende barreiras e desafios. Nessa busca, reveste-se de coragem no sentido de alcançar seu objetivo último, que é trazer à luz uma ideia, mesmo que tenha que mobilizar vários fatores alheios a própria individualidade. Segundo ainda os autores, para atingir tais objetivos, as pessoas criativas que se comportam como investidores se comprazem com fatores inter-relacionados, tais como: o ambiente, o conhecimento da área, a motivação interior, o estilo de personalidade e as habilidades intelectuais.

Nessa perspectiva, o conjunto de fatores elencados no parágrafo acima deve ser visto como um conjunto sistêmico e de forma alguma isoladamente, pois não adianta muito ter um ambiente favorável ao florescimento da criatividade sem indivíduos motivados, assim como, pouco vale uma personalidade criativa sem conhecimento.

Nessa ordem, os elementos inter-relacionados são como uma peça de quebra-cabeças, que se individualizam pela interação com os outros elementos. A competência intelectual mobiliza as habilidades cognitivas: sintética, analítica e a prática consensual. A capacidade de resolver problemas sob outros prismas, a crença em suas próprias ideias, assim como o poder de convencimento dos outros em relação ao valor de um investimento intelectual, fazem parte das habilidades sintéticas, analítica e da prática consensual do indivíduo, no contexto das habilidades intelectuais (STERNBERG, 2006).

O autor enfatiza também aspectos do conhecimento, do estilo de personalidade, da motivação interior e do ambiente. Nesse contexto, ressaltam o papel do conhecimento formal ou enciclopédico, que são adquiridos nos bancos escolares; tais como: revistas, palestras, livros, i.e, no saber tácito ou informal. O ambiente desempenha uma função importante para o desenvolvimento das personalidades criativas, na medida em que apoia o comportamento não usual. Nesse sentido, desperta paixões e potencializa o motor do fenômeno criativo, a motivação intrínseca.

O texto apresentado acima faz uma reflexão sucinta sobre as ideias de Sternberg e Lubart à luz da teoria do investimento. Quis-se entender como esses autores pensam sobre criatividade no contexto dessa teoria. Nesse aspecto, nota-se a tese em defesa do estudo do fenômeno sob a perspectiva sistêmica e alinhados as variáveis econômicas e socioambientais do indivíduo.

2.3.4 Modelo Componencial

Amabile (1998) idealizou um modelo para explicar o fenômeno da criatividade a partir da integração de três fatores, que estão associados ao domínio do conhecimento, aos processos criativos relevantes e a motivação intrínseca. A autora sustenta que os produtos ou processos estão criativos na medida em que respondem adequadamente às demandas emergentes à sua aplicabilidade, naquilo que é novo, apropriado, correto e sustentável.

O conjunto de habilidades do domínio conhecimento responde às demandas que o indivíduo deve ter em relação à sua área de atuação, visto que, dificilmente alguém produzirá algo sem conhecer sua estrutura teórica ou a natureza prática do saber. Tais habilidades referem-se a capacidade do ser em transpor obstáculos, resolver novos problemas e enfrentar desafios, com base na aptidão artística, científica ou tecnológica (AMABILE, 1996).

A autora enfatiza o papel dos processos criativos relevantes naquilo que está associado à estratégia, aos hábitos, às atividades típicas do pensamento criativo e principalmente, aos estilos cognitivos associados a quebra de paradigmas. Nesse aspecto, destaca a personalidade concentrada, tolerante, persistente, dedica e aberta a ambiguidades, associadas aos diferentes pontos de vistas. Segundo a autora, os traços de personalidade destacados acima constituem elementos fundamentais para o florescimento da criatividade.

O último componente do modelo remete à motivação interior do indivíduo, ou seja, diz respeito àquele motor que leva as pessoas a levantar no meio da noite para testar uma ideia ou ler sobre determinado assunto, desvinculado de forças exteriores. Para a pesquisadora, as pessoas quando motivadas por desafios em detrimento a pressões externas, mas somente pelo desejo interior, se envolvem intensamente com determinada tarefa e consequentemente são mais criativas e produtivas.

A pesquisadora chama atenção para esses três fatores, que em interação, podem contribuir positivamente para tirar o indivíduo da zona de conforto[13], naquilo que significa romper com as antigas ideias, os modelos ultrapassados de produção e principalmente, na quebra de paradigmas.

2.3.5 Perspectiva de Sistema

Mihalyi Csikszentmihalyi e colaboradores asseveram que toda pessoa é criativa e que a criatividade depende mais do contexto social e cultural do que das habilidades e características do indivíduo. Ou seja, a compreensão global do fenômeno transcende os aspectos do conhecimento e da inteligência.

Csikszentmihalyi (1996) estuda o fenômeno criativo com o olhar no indivíduo, alinhado à sua bagagem genética e experiências tácitas; o domínio cultura e produção científica e o campo, à luz do sistema social. Nessa perspectiva, o autor, mostra que o produto da interseção desses três sistemas, em interação, resulta num campo fértil à criatividade.

O sistema (indivíduo, domínio e cultura) deve ser visto como um todo assentado em cada uma das unidades, em interação. O autor defende a importância de cada uma das partes do sistema, entretanto, adverte sobre as conclusões tiradas com base apenas em um dos elementos do conjunto. Csikszentmihalyi alerta para o perigo de estudar o fenômeno apenas sob o ponto de vista cognitivo, em detrimento das outras variáveis do sistema.

---

[13] Skovsmose (2000, p. 18) usa o termo para indicar uma mudança de postura dos profissionais da educação frente a um cenário de investigação didática.

Nakamura e Csikszentmihalyi (2003) julgam os processos cognitivos, a personalidade, os valores e a motivação da pessoa como parte integrante do sistema indivíduo. Nessa perspectiva, os autores questionam sobre a produção criativa ao longo da vida das pessoas. Em resposta a essa questão, destacam dois aspectos característicos à criatividade associados aos antecedentes socioculturais. Dentre tais características, enfatizam aspectos da motivação interior, a fluência de ideias e a flexibilidade do pensamento como os principais atributos dos indivíduos criativos.

O domínio, alinhado à cultura e a produção científica, diz respeito a um determinado corpo de conhecimento amparado por um conjunto de regras e procedimentos culturalmente estabelecidos. Configura em um conjunto de conhecimentos formalmente organizado, assim como, pelo cabedal saberes adquirido ao longo da vida, à luz das experiências tácitas, que tem como principal função, a veiculação e transmissão às gerações futuras. Domínios transparentes são acessíveis a um número maior de indivíduos e criam oportunidades para criação de novos conhecimentos (CSIKSZENTMIHALYI, 1999).

O terceiro fator, o campo, é composto por todas as personalidades capaz de afetar o corpo de conhecimentos de uma determinada área. Um renomado grupo de especialistas em função de suas experiências e entendimento do assunto tem a missão de avaliar e selecionar as novidades, mesmo sabendo que sua principal função, remete a preservação desse domínio.

O psicólogo Mihalyi Csikszentmihalyi, idealizador principal da teoria conhecida como perspectiva de sistema, afastou-se das primeiras ideias que congregavam esforços para entender o fenômeno a partir do olhar cognitivista. O autor concentrou esforços para entender a criatividade a partir de um contexto mais abrangente de fatores, inserindo em suas pesquisas aspectos do ambiente, cultural, campo de conhecimento alinhado a características pessoais do indivíduo.

2.4 Aspectos da Educação Matemática Alinhada à Criatividade

As amarras criadas pelo sistema educacional para conter a disposição dos alunos e manter a disciplinar escolar, visando o cumprimento na íntegra do projeto de ensino, furtam a energia e expropriam a capacidade de criação do ser. O espaço escolar, baseado na transmissão de conhecimentos, conspira contra os princípios da criatividade e deprime o processo de ensino e aprendizagem de matemática. A seguir são apresentados uma variedade de conceitos que visa endossar as afirmações desse parágrafo.

Freire (2011) usou a expressão “educação bancária” para explicar o que ocorre na maioria das escolas, no que diz respeito ao processo de transmissão de conhecimentos. O aluno funciona como uma Instituição Bancária, que recebe pequenos depósitos de conteúdos, uma espécie de poupança, para ao final de determinado período devolver ao depositário, com juros e correção monetária. Neto (1998, p.49) reporta que os “*[...] pais acreditam que a quantidade de conhecimentos na cabeça do filho é igual à quantidade de páginas escritas no caderno.*” Ou seja, o mito da transmissão de conhecimentos cria verdadeiras aberrações no processo de ensino e aprendizagem, ao ponto de se acreditarem que o instrumento (caderno, lousa, etc.,) seja mais importante que o cognitivo.

Segundo Becker (2001), os professores de Matemática tradicionais concorrem para reproduzir os conteúdos curriculares, dentro de um determinado período de tempo. Nessa corrida, acreditam no mito da transmissão do conhecimento.

As observações de Mann (2006) reportam-se aos estudantes talentosos, no que diz respeito ao domínio inicial de conceitos e habilidades no currículo de Matemática, naquilo que geralmente resulta na obtenção de mais do mesmo conteúdo. Segunda ainda esse autor: provas, notas e a dinâmica de transmissão dos conteúdos ofuscam o papel essencial da criatividade envolvida no fazer e no aprender a aprender matemático.

Mann (2006) alega que ensinar fora do contexto criativo, nega a todos os alunos, especialmente aqueles talentosos, a oportunidade de apreciar a beleza da Matemática. Segundo Walia (2012), há uma pré-disposição do professor de Matemática em aceitar apenas problemas fechados, que terminam por limitar o uso da criatividade na sala de aula e reduz a Matemática a um conjunto de habilidades mnemônicas.

Idris e Nor (2010) argumentam que a criatividade matemática ajuda os alunos a dar sentido ao mundo. Entretanto, nas salas de aula tradicionais, os discentes são levados a aprenderam sobre regras e procedimentos.

Consoante Mann (2006), o conhecimento conceitual deve voltar-se às experiências matemáticas autênticas prestadas aos alunos, em vez de simples replicação de métodos e demonstrações. O autor esclarece que as situações ancoradas em experiências abertas oportunizam uma melhor compreensão conceitual.

Nesse aspecto, segundo Idris e Nor (2010), uma sociedade e uma economia tecnológica emergente tornam o conhecimento matemático e a criatividade essenciais e vantajoso para os alunos, naquilo que é prioritário e emergente. Métodos tradicionais de ensino que envolve a demonstração e a prática dos problemas fechados[14], com respostas pré-determinadas são insuficientes para prepararem os alunos para os desafios da vida contemporânea.

2.4.1 Criatividade em Matemática

O tópico faz uma reflexão sobre os aspectos do fenômeno criativo alinhado à Matemática. Nesse sentido, lançou-se um olhar sobre o corpo teórico, no sentido de conhecer e avaliar as principais propostas e contribuições da área. Nessa busca, pôde-se notar uma carência de obras nacionais, entretanto, em nível internacional, já existe uma variedade de trabalhos que versam sobre o assunto.

Mann (2006) infere a partir de um conjunto de definições sobre criatividade e criatividade em Matemática, e com base no campo conceitual de Runco (1993); Hayloc (1987); Torrance (1976), que o fenômeno criativo, gira em torno das ideias de pensamento divergente, resolução de problemas e criação de problemas e nas soluções originais. O pensamento divergente é um processo que permite pesquisar de maneira pluridirecional as numerosas ideias ou respostas a partir de um simples ponto de partida (LUBART, 2007).

A criatividade matemática é vista como a capacidade de analisar um determinado problema, em muitos aspectos, notar padrões, ver semelhanças e diferenças, produzir múltiplas ideias e decidir sobre um método adequado para resolver uma situação desconhecida (LAYCOCK, 1970 apud IDRIS; NOR, 2010).

A partir das leituras e análises de uma gama de publicações internacionais sobre criatividade matemática, Gontijo (2006) define criatividade em Matemática como:

> A capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de solução apropriadas para uma situação-problema, de modo que estas focalizem aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas incomuns (originalidade), tanto em situações que requeiram a resolução e elaboração de problemas como em situações que solicitem a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos, seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma sequência de ações. (GONTIJO, 2006, p.4).

Segundo o autor da definição acima, a concepção desse conceito levou em consideração as ideias de (ENGLISH, 1997a, 1997b; HASHIMOTO, 1997; HAYLOCK,

[14] O problema fechado se basear no uso de habilidades ou técnicas em formas de rotinas automatizadas como consequência da prática contínua. (PAULINO FILHO ET AL, 2004, p.274).

1985, 1986, 1987, 1997; LIVNE; LIVNE; MILGRAM, 1999; LIVNE; MILGRAN, 2000, 2006; MUIR, 1988; SHEFFIELD, 2003; SILVER, 1997; SILVER; CAI, 1996; SRIRAMAN, 2004), que definem criatividade matemática a partir do contexto da resolução, elaboração e a redefinição de problemas.

O domínio da redefinição, da elaboração e resolução de problemas são ideias centrais do processo criativo matemático. O conjunto oportuniza aos educadores um campo fértil para ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, segundo Mann (2006), incentivar a criatividade matemática, com a introdução da fluidez do pensamento, possibilita às crianças uma viagem produtiva e agradável para o desenvolvimento de uma profunda compreensão conceitual da Matemática. Ainda de acordo com o autor, o desenvolvimento do talento matemático e da criatividade é essencial à vida das pessoas.

Para além da fluidez, há outros domínios que estão intimamente ligados à criatividade em Matemática. Lubart (2007) avaliando as acepções do lendário matemático francês Henri Poincaré, destaca a capacidade das pessoas em assimilar uma ideia de várias outras.

Tal faculdade constitui-se em uma das fases do processo criativo, pois significa apontar a melhor resposta, entre um conjunto de acepções imaginadas pelo indivíduo. Ainda, para Lubart (2007) a capacidade de avaliação de um conjunto de ideias pode levar as pessoas a buscar uma percepção intelectual que não seja simplesmente a mais adequada, mas sim, a mais criativa entre todas.

Há um número significativo de meios que estimulam o cérebro a produzir novos conceitos. Um dos principais métodos frequentemente utilizado no ambiente empresarial e, recentemente mediado nas experiências didáticas remete-se à tempestade de ideias. Segundo Lubart (2007) tal procedimento, além de estimular a produção de novas ideias, também fortalece o pensamento divergente.

Outro princípio de relevante interesse por parte dos pesquisadores da criatividade em Matemática remete-se ao conceito de flexibilidade, que segundo Lubart (2007) está relacionado com a capacidade de apreensão do pensamento sob óticas distintas, na expressão da sensibilidade as mudanças frente às respostas a um determinado problema, ou ainda, na capacidade de divorcia-se de um pré-conceito ou uma ideia padrão comum.

Nesse aspecto, Lubart (2007) separa o conceito em duas acepções: flexibilidade espontânea, que se reflete pela capacidade de produzir ideias variadas e a flexibilidade adaptativa. Essa última, referindo-se a capacidade do ser em alterar uma abordagem ou ver o problema sob um novo ponto de vista.

O binômio, fluidez e flexibilidade são as âncoras do fenômeno criativo. Pois, a partir de um conjunto de respostas a um dado problema, ou diante de uma gama de novos problemas, cria a possibilidade de encontrar algo de natureza original. A criatividade em Matemática, segundo Mann (2006) é medida pela flexibilidade, fluência e originalidade dos problemas construídos por um grupo de pessoas.

A seguir serão exploradas e analisadas algumas ideias sobre a concepção e desenvolvimento dos instrumentos usados para avaliar a criatividade matemática.

2.4.2 Instrumentos para Avaliar a Criatividade em Matemática

Há um número significativo de testes que são usados para avaliar a criatividade matemática, entretanto os trabalhos em nível internacional são bem mais abrangentes, quando comparados com as publicações nacionais. Gontijo (2007) notou tal distorção, ao elaborar um instrumento para avaliar a criatividade em Matemática. O presente estudo constatou que há um número pequeno de obras que discorrem sobre o tema da avaliação da criatividade em Matemática, em nível de Brasil. Nos parágrafos subsequentes faz-se uma síntese dos principais trabalhos relacionados a esse assunto, segundo seus idealizadores, as características das publicações alinhados a uma ordem cronológica de surgimento.

Os primeiros testes criados para avaliar criatividade em matemática remetem aos trabalhos de Balka (1974). Os princípios para mensurar o fenômeno criativo, aspecto matemático, estão ancorados sobre um conjunto de critérios[15], que define como tais capacidades são avaliadas. A maioria dos testes criados posteriores ao de Balka utilizaram e ainda usam ideias do pensamento divergente e convergente para avaliar aspectos da fluência, flexibilidade e originalidade matemática alinhados à elaboração e a resolução de problemas e/ou redefinição de problemas.

Dunn (1975) no artigo "*Tests of creativity in mathematics*" apresenta um procedimento para avaliar à criatividade matemática. O teste concebido por Dunn pede aos alunos para escrever usando os símbolos [+ , - , * , /, (   )] associados a três números e um sinal de igual, numa determinada ordem, o maior número de equações possíveis e verdadeiras.

[15] (1) Capacidade para formular hipóteses matemáticas a respeito das relações de causa e efeito em situações matemáticas - divergente; (2) Capacidade para determinar padrões em situações matemáticas – convergentes; (3) Capacidade para notar problemas a partir de uma situação matemática e formular questões que possam responder a esses problemas – convergente; (4) Capacidade de considerar e avaliar ideias matemáticas incomuns, a pensar através de suas consequências por situações matemáticas – divergente; (5) Capacidade de perceber omissões numa dada situação matemática e fazer a pergunta que permitirá responder as lacunas observadas – divergente; (6); Capacidade de criar problemas específicos a partir de um problema mais geral – divergente. (BALKA, 1970, p. 634, tradução nossa).

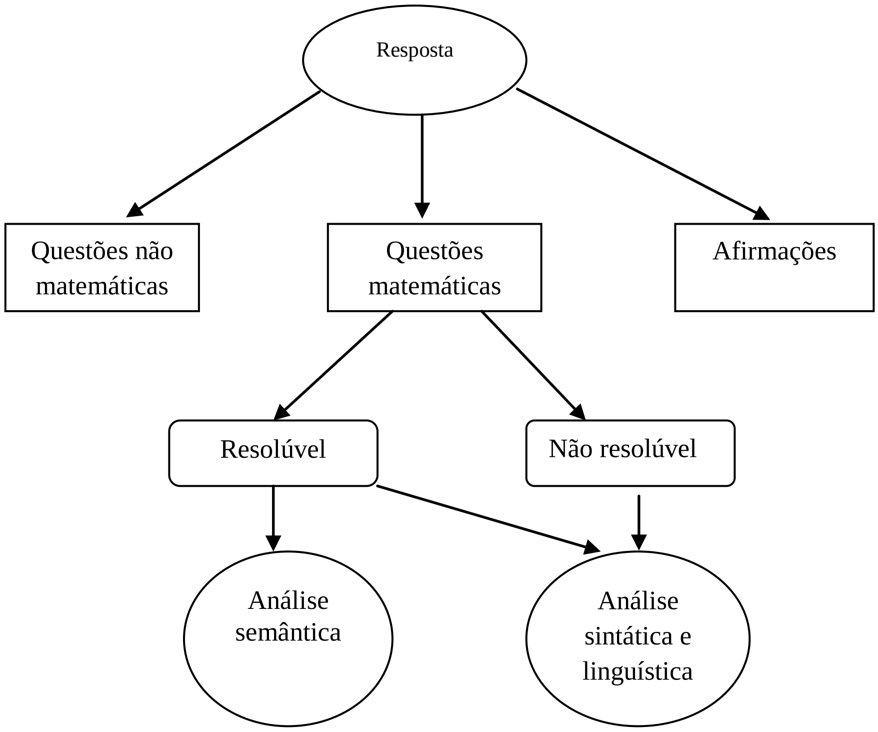
O desafio leva os sujeitos investigados a explorarem a fluência de suas ideias, ao criarem equações alinhadas a um problema aberto. Um exemplo com os números 2, 3 e 8, mostram algumas respostas possíveis a essa tarefa: $8 - (2*3) = 2$; $3^2 - 8 = 1$; $(2^3)/8 = 1$. As atividades dos testes de Dunn cooperam para a fluidez das ideias, no sentido de potencializar a criatividade matemática.

Haylock (1984) idealizou um instrumento para avaliar a criatividade matemática ao incluir tarefas voltadas para alunos de 11 e 12 anos de idade. Numa dessas tarefas, o teste pede para construir o máximo de figuras possíveis com área de 2 cm^2, ligando pontos de uma grade retangular de noves pontos sobre uma superfície plana, de tal sorte que, a distância na horizontal e vertical não exceda a uma unidade de comprimento. Outra tarefa do teste de Haylock, desafia os alunos a pensarem o que existe em comum entre os números 16 e 36. O autor descreve os resultados de um aluno de 11 anos, no que diz respeito as suas respostas "eles são divisíveis por 2; eles são divisíveis por 4; eles são menores que 40; eles possuem o número 6 no último dígito; eles são maiores que 15; eles são números inteiros; eles são fatores de 576; eles não são primos; eles são quadrados perfeitos; eles estão nessa questão". Os testes de Haylock exploram a criatividade matemática nas habilidades de fluência, flexibilidade e originalidade na expressão das repostas dos alunos às suas tarefas.

Smith (1990) idealizou um teste para avaliar a criatividade matemática nas dimensões: fluência, flexibilidade e a originalidade associado à seguinte tarefa: "ligando os pontos, construa polígonos que tenham perímetros (soma das medidas dos lados) iguais a 14 cm". Como parâmetros de julgamento das respostas apresentadas pelos investigados, o autor considerou a **Fluência**: o número de polígonos que satisfazem as condições do problema, isto é possui perímetro igual e 14 e não são congruentes; **Flexibilidade**: número de categorias de polígonos, elaboradas em função da área dos polígonos; e **Originalidade**: raridade relativa dos polígonos. Segundo ainda o autor, é possível construir 137 polígonos distintos, com perímetros iguais a 14 cm e distribuídos de tal sorte que: 4 desses polígonos têm área equivalente a 4 cm^2, 12 polígonos possuem área igual a 5 cm^2, 38 polígonos têm área igual a 6 cm^2, 32 possuem área igual a 7 cm^2, 30 tem área equivalente a 8 cm^2, 12 apresenta área equivalente a 9 cm^2, 7 possuem área igual a 10 e, finalmente , dois têm áreas iguais a 11 e 12 cm^2. Nota-se que os polígonos com áreas iguais a 4, 11 e 12 cm^2, respectivamente, são os tipos mais raros da distribuição.

Silver e Cai (1996) concebeu um esquema para avaliar a criatividade matemática, alinhado a formulação de problemas. A Figura 1 mostra como avaliar os alunos, segundo a natureza da construção de suas respostas:

Figura1–Esquema para Analisar os Problemas Formulados



Fonte: Silver e Cai (1996, p.7, tradução nossa)

O esquema de Silver e Cai (1996) agrupa os problemas elaborados pelos alunos em três tipos: questões matemáticas, questões não matemáticas e as afirmações. O julgamento das respostas (os problemas elaborados) dos alunos leva em consideração apenas as questões matemáticas, descartando as afirmações e as questões não matemáticas. No que diz respeito à avaliação da criatividade matemática dos alunos, somente as questões matemáticas são analisadas na produção criativa, então, tais questões são categorizadas em resolúveis e não resolúveis. Se o aluno consegue elaborar corretamente o problema sem omissões, defeitos ou incompreensões, então, temos uma questão resolúvel, caso contrário, a mesma recai na condição de não resolúvel. O último passo desse processo de avaliação, segundo Silver e Cai, 1996, p.7) "*[...] abrange uma análise sobre a complexidade do problema formulado*." Ainda segundo esse autor, uma complexidade está relacionada com as estruturas linguísticas ou sintáticas embutidas nos problemas apresentados. A estrutura complexa está relacionada com a presença de uma sentença designativa, relacional ou condicional; agora em relação à estrutura semântica, as respostas dos alunos são avaliadas segundo as classes: grupo, mudança, representação, variedade e comparação.

Vasconcelos et al. (2002) a partir dos trabalhos de Smith (1990), em um estudo sobre o desenvolvimento do raciocínio lógico através da estratégia de resolução de problemas, tomou emprestado a questão:

> Alguns pontos são dados abaixo, de tal modo que a distância entre dois pontos consecutivos na horizontal, ou na vertical, é igual a 1 cm. Ligando estes pontos, construa polígonos que tenham perímetros iguais a 14 cm. A seguir numere os polígonos que você construiu e preencha a tabela, no verso da folha. (SMITH, 1990 apud VASCONCELOS, 2002, p.51).

O problema foi usado para avaliar a criatividade matemática de um grupo de alunos da 8ª série de uma escola municipal, em Belo Horizonte-MG. Com base nos princípios de Smith (1990 apud VASCONCELOS, 2002), o autor avaliou a produção criativa dos alunos nos aspectos relacionados à fluência: quanto ao número de polígonos aceitáveis e diferentes e que satisfaçam as condições impostas pelo problema e não sejam congruentes; a flexibilidade: o número de categorias de polígonos, no que diz respeito à área, e a originalidade: raridade relativa dos polígonos.

A tarefa de SMITH mostrou-se bastante apropriada a esse público alvo. Segundo as análises de Vasconcelos (2002), a produção dos 63 alunos submetidos ao teste, foi satisfatória, ou estatisticamente significativa em relação aos parâmetros definidos por Smith.

Lee et al. (2003) conceberam um instrumento que contempla duas tarefas para avaliar a criatividade matemática. A primeira dessas atividades desafia os alunos a construírem ilustrações usando seis hexágonos regulares de tal maneira que estejam unidos pelo menos por um de seus lados. A segunda, expressa oito sólidos geométricos com particularidades distintas. A tarefa avalia a capacidade dos alunos em apresentar características semelhantes entre os sólidos a partir de uma escolha arbitrária. Na primeira tarefa, a fluência é dada pelo número de ilustrações produzidas, desconsiderando aquelas que representem a mesma ilustração, caso sofram rotação parcial ou total; a flexibilidade expressa o número de categorias formadas pelas ilustrações, estabelecidas em função da maneira por meio da qual os hexágonos foram acoplados um ao outro, já a originalidade, diz respeito à raridade relativa das ilustrações produzidas. Os parâmetros para avaliar aspectos fluidez, flexibilidade e novidade da segundo tarefa, remetem para fluência: quanto ao número de respostas corretas dadas por cada estudante e originalidade: em função das respostas infrequentes observadas em todos os instrumentos aplicados.

Shriki et al. (2013) criaram um instrumento prático para avaliar a criatividade matemática, no contexto escolar e alinhado ao princípio da elaboração de problemas. Os autores sustentam que a avaliação da criatividade deve fazer parte do curricular escolar, em todos os níveis de ensino. Então, nessa perspectiva, acreditam que a cultura da avaliação contínua fomenta o trabalho do professor na tomada de decisões, naquilo que é prioritário e essencial para o aprendizado em matemática. A estratégia funciona como um meio para levantar novos problemas matemáticos com base em um determinado problema, no sentido de relacionar os ganhos dos alunos ao se envolverem em auto-avaliação de seus próprios produtos.

Shriki et al. (2013) aplicam a ideia associada ao termo "*what-if-not*" - WIN (e se não) para dar suporte a uma das dimensões da criatividade. A estratégia ajuda alunos a generalizarem seus problemas na criação de novos problemas, a partir de uma situação problemática. Segundo Silver (1997 apud SHRIKI et al. 2013), o método de instrução "*WIN*" exige dos alunos, ao criarem novos problemas com base em problema anteriormente resolvidos a usarem um processo de variação das condições ou metas do problema original. Segundo ainda os autores a estratégia (WIN) foi idealizada por Brown e Walter (1969, 1990), que tem como parâmetro a ideia de realizar uma modificação nos componentes de um dado problema, no sentido de gerar novos e estimulantes problemas; que pode culminar em investigações interessantes, além de novas descobertas no campo da Matemática.

Em suas considerações sobre a natureza da criatividade, Shriki et al. (2013), especularam sobre a impossibilidade de abarcar todas as faces do fenômeno, ante a sua complexidade. Então, diante desse cenário, recorrem às premissas de Balka (1974), Brandau e Dossey (1979) e Torrance (1974) alinhados à problematização, no sentido de perceber a criatividade nas dimensões da fluência, flexibilidade, originalidade e organização. Nessa análise, concebem a fluência ao número de diferentes problemas postados; a flexibilidade, ao número de categorias diferentes de problemas postados; a originalidade, diz respeito a raridade dos problemas; e a organização, responde pelo número de problemas generalizados baseados num dado problema. As diretrizes para atingir os quatro aspectos da criatividade matemática (fluência, flexibilidade, originalidade e organização), inclusive a própria expressão dessa média, remetem, segundo os autores, à ideia de medida total e relativa alinhados aos três níveis do "WIN".

Nessa perspectiva, os autores consideram como medida total, o número absoluto da maior postagem de problemas a partir de um dado problema, ao termo que a medida relativa é determinada a partir da medida total. Como exemplo, os autores citaram uma situação fictícia de uma medida total igual a 20, no qual cada estudante posta, no máximo, 20 problemas diferentes. Então, nesse caso, esse é o escore total da turma, que é expresso por 100%. Em relação a esse valor, o escore daqueles que postaram 12 problemas, corresponde a 60%, ou seja, 12 de 20 multiplicado por 100.

O esquema idealizado por Shriki et al. (2013) possuem uma vantagem em relação aos outros métodos, na medida em que oferece aos professores e educadores uma ferramenta dinâmica para avaliar a criatividade matemática continuamente.

Gontijo (2007) sistematizaram um instrumento para avaliar a criatividade matemática contendo 6 atividades. O teste foi elaborado a partir dos fundamentos adquiridos nos trabalhos de Haylock (1985, 1987), Lee, Hwang e Seo (2003), Livne, Livne e Milgram (1999), Silver e Cai (1996) e Vasconcelos (2002), já abordados nos parágrafos anteriores desse tópico. O teste levou em consideração os princípios da resolução de problemas, formulação de problemas e a redefinição de problemas. Os autores aperfeiçoaram o instrumento levando em conta os resultados de uma pesquisa exploratória, ao submetê-los ao crivo de um grupo de alunos da educação básica (ensino médio) e alunos de um curso em licenciatura em Matemática. O (Quadro 2, p. 64) desde estudo, mostra o teste completo alinhado as suas características e aos parâmetros de julgamento.

2.4.3 O Uso das Tecnologias Digitais como Estímulo à Criatividade Matemática

De acordo com a análise de Rodrigues, Tarouco e Klering (2013) no artigo "E-Maturity*:*entrelaçando gestão, tecnologia e pedagogia", as escolas não conseguem mobilizar de forma eficaz a tecnologia em favor da educação, o estágio ainda está para ser alcançado. A lacuna entre campo teórico e prático ainda é enorme, com pouca pesquisa e ação.

Machado, Longhi e Behar (2013), argumentam que o professor pode criar estratégias de ensino e aprendizagem, com a inserção de diferentes atividades lúdicas, tais quais relacionadas, com a edição de som e imagens, produção de histórias animadas e atividades interativas.

Os autores anteriores mostram-se preocupados com a falta de uma política eficiente para alinhar a tríade: pedagogia, tecnologia e gestão. Além disso, sugerem algumas alternativas na área da informática na educação. Nesse contexto, nota-se uma inquietação com o modelo tradicional de ensino, centrado na transmissão do conhecimento. Nesse aspecto, os autores Neto (1998); Becker (2001) e Freire (2011) fazem uma crítica aos modelos que veem o aluno como uma unidade passiva ou simplesmente como um depósito de informação.

Nessa perspectiva, integrar o ensino com as tecnologias como resposta aos desafios educacionais pode ser o marco de um novo processo para o ensino e aprendizagem de

Matemática. Morais, Pereira e Miranda (2010) apontam que as TDIC e a Matemática são os pilares da evolução científica e tecnológica. Nesse contexto, nota-se um apelo geral por mudanças na área da educação matemática. Seymour Papert, por exemplo, foi um dos primeiros a introduzir o computador como ferramenta de ensino de matemática nas escolas. A tese principal de seu trabalho está centrada na construção do conhecimento a partir de uma pedagogia ativa.

Os professores, com ajuda dos computadores e softwares de construções dinâmicas, e.g, o GeoGebra[16], podem idealizar desafios para promover a criatividade matemática. O estudante pode criativamente animar no plano ou no espaço, os ângulos de um triângulo, a área, o perímetro e lados de um polígono, assim como também, observar suas relações simultaneamente (IDRIS; NOR, 2010). Paiva, Amado e Carreira (2014) argumentam que, em ambientes tecnológicos, os alunos são levados a refletir sobre as implicações matemáticas de suas ações, uma vez que abre uma gama de opções para experimentar novas ideias de tal maneira que seria impossível apenas com o uso de papel e lápis.

Os autores Idris e Nor (2010); Fernandes e Pontes (2014); Paiva, Amado e Carreira (2014); Türegün e Conde (2014) realizaram experiências didáticas acopladas com as tecnologias digitais, no sentido de conhecer os aspectos fluidez da criatividade e da construção do conhecimento. Suas conclusões preliminares sugerem que as tecnologias digitais são fortes aliadas na construção do conhecimento matemático.

Na perspectiva do uso das tecnologias integradas a educação matemática, percebe-se a utilização do GeoGebra em vários estudos. Rossi e Bisognin, (2009); Notare e Basso (2012); Moreira, Peixoto e Batista (2013); Silva, Barone e Basso (2014); Laurindo e Caitano (2015) realizaram uma análise das funcionalidades do programa numa ótica construtivista e à luz de uma teoria. As conclusões de Notare e Basso (2012), evidenciam as potencialidades das tecnologias digitais no desenvolvimento cognitivo, no sentido de compreender a formação de conceitos matemáticos a partir da ótica do fazer e compreender.

O GeoGebra é um programa de matemática dinâmica, que possibilita o estudo simultâneo de Geometria, Álgebra e Cálculo. Laurindo e Caitano (2015) descrevem sua interface como:

[16] O Software dinamiza o estudo da Matemática e facilitar sua utilização, assim como concilia no mesmo palco, a Geometria, Álgebra e o Cálculo, além de permite a interação entre suas respectivas janelas. O GeoGebra é essencialmente um software de matemática dinâmica, feito com o objetivo de ser utilizado em sala de aula. O programa permite a construção geométrica de ponto, retas, planos, polígonos, vetores, segmentos, etc., e, ainda visualiza alterações dinâmicas de seus elementos gráficos (HOHENWARTER; FUCHS, 2004).

> O programa apresenta uma janela de álgebra, no qual são exibidos os elementos algébricos referentes às construções realizadas pelo usuário; três janelas de visualização – duas para a visualização de objetos bidimensionais e uma para a visualização de objetos representados tridimensionalmente – nas quais são apresentados os elementos gráficos e geométricos criados; além de uma planilha eletrônica e uma janela CAS (Cálculo Algébrico Simbólico) que possibilita, por exemplo, a resolução de equações de forma simbólica. (LAURINDO; CAITANO, 2015, p. 4).

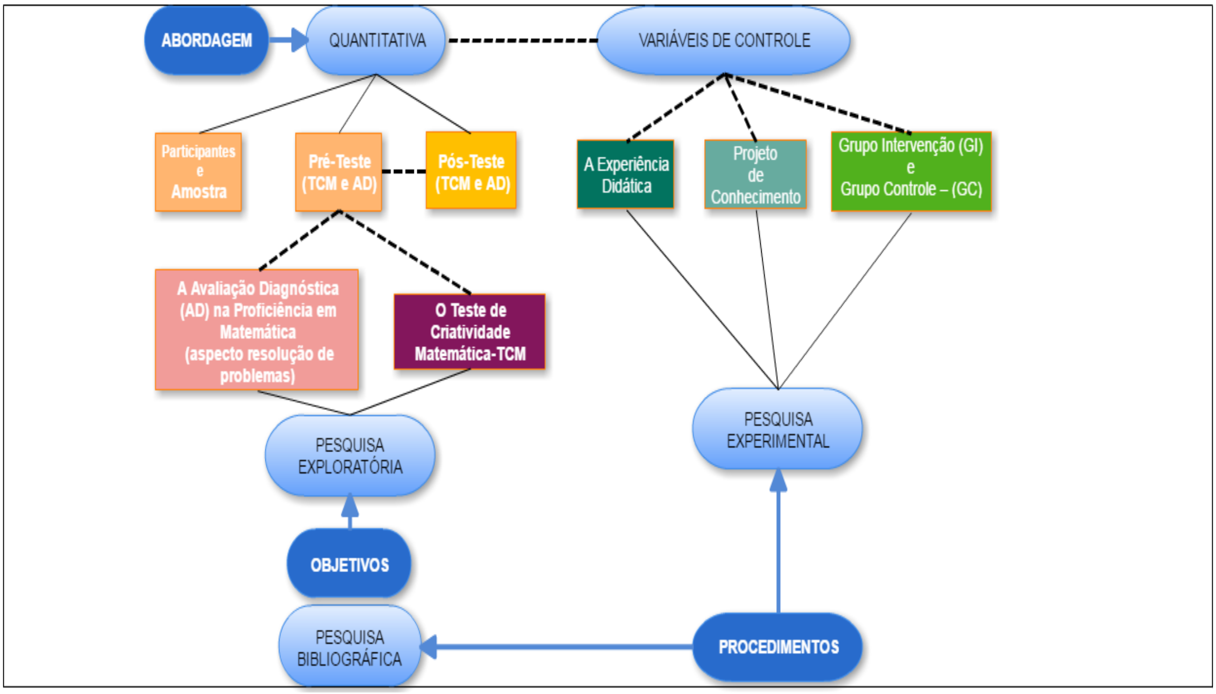
O software possui características dinâmicas, i.e., permite interações gráficas. Pode-se, por exemplo, observar o perímetro e a área de um triângulo ou de qualquer outra figura de diferentes pontos de vista ao movimentar seus vértices. Além desses aspectos o GeoGebra pode ser usado: *“[...] em demonstrações e visualização; como ferramenta de construção; na aprendizagem por descoberta e na preparação de materiais didáticos.”* (HOHENWARTER; FUCHS, 2004, p.3).

O presente estudo segue essa linha de pensamento ao utilizar o GeoGebra como a principal ferramenta tecnológica na execução de uma experiência didática, que visa investigar o papel das TDIC no desenvolvimento da criatividade matemática.

3 METODOLOGIA

Este capítulo situa a metodologia usada na presente Tese, "*quanto à sua abordagem, seus objetivos e seus procedimentos*" (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 31). Além disso, mostra os instrumentos usados na sistematização dos dados da pesquisa. A Figura 2, a seguir, expressa graficamente a arquitetura metodológica da pesquisa e foi desenvolvido de acordo com as características da investigação.

Figura 2 - Arquitetura Metodológica da Pesquisa



Fonte: O autor

A proposta metodológica possui uma abordagem quantitativa alinhado a um procedimento experimental. A dimensão quantitativa responde às demandas da questão central da Tese, com apoio do Teste de Criatividade em Matemática (TCM) e de uma Avaliação Diagnóstica (AD). Os dados quantitativos foram obtidos a partir da aplicação de uma bateria de testes, denominados de pré e pós-testes. Quanto aos objetivos a pesquisa é exploratória, visto que houve a necessidade de adequação dos instrumentos TCM e AD, no que diz respeito ao seu uso e aplicabilidade.

A experiência didática – dimensão aplicada da pesquisa – e o projeto de conhecimento fazem parte dos procedimentos da pesquisa experimental, assim como os Grupo Intervenção (GI) e Grupo Controle (GC). Além disso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica norteada pelas questões de pesquisa, no sentido de documentar os conceitos fundamentais do presente estudo.

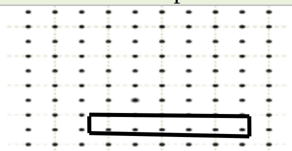
As informações do Teste de Criatividade em Matemática (TCM) e da Proficiência em Matemática (PM) constituem a base para analisar a criatividade e a conhecimento matemático dos alunos, no sentido de responderem às questões específicas desta Tese.

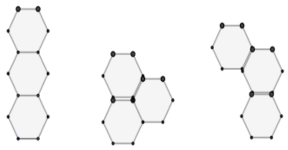
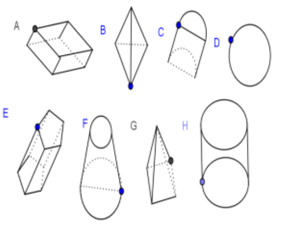
Um banco de dados foi criado a partir dos resultados dos pré/pós-testes e foram analisados estatisticamente, com ajuda do pacote Office – programa Excel do Windows 7 Ultimate, além do apoio da versão 18 do *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS).

3.1 O Teste de Criatividade Matemática – TCM

O TCM contempla as habilidades de fluência, flexibilidade e originalidade e visa avaliar o pensamento divergente no contexto das situações-problemas com ênfase na elaboração, na resolução e redefinição de problemas. Além dessa dimensão da pesquisa, quis-se conhecer o aproveitamento dos alunos no TCM e na proficiência em Matemática - aspecto resolução de problemas. O quadro a seguir, mostra as questões, os exemplos, as particularidades e os parâmetros avaliativos do TCM.

Quadro 2 - Teste de Criatividade em Matemática (TCM)

Teste	Exemplo	Avaliação
Primeira questão: ligando os pontos, construa polígonos que tenham perímetros (soma das medidas dos lados) iguais a 14 cm. Desenhe cada polígono separadamente dos demais. (VASCONCELOS, 2002, apud GONTIJO, 2007).	 *Obs. A distância entre os pontos vale 1und.* *Tempo para responder: 05 minutos.*	**Fluência**: número de polígonos que satisfazem as condições do problema, isto é, possui perímetro igual a 14 e não são congruentes; **Flexibilidade**: número de categorias de polígonos, elaboradas em função da área dos polígonos; **Originalidade**: raridade relativa dos polígonos.
Segunda Questão: usando as operações aritméticas válidas (adição, subtração, multiplicação, divisão, raiz quadrada, potenciação, fatorial, etc.) e quatro números quatro, obtenha como resultado o próprio quatro, combinando as operações. (LIVNE; LIVNE; MILGRAM, 1999 apud GONTIJO, 2007).	(4 – 4) x 4 + 4 = 4. *Tempo para responder: 10 minutos.*	**Fluência**: número de sentenças matemáticas que envolvem exclusivamente quatro números 4 e que produzam resultado igual a 4; **Flexibilidade**: número de categorias de sentenças, calculado pelo número de operações diferentes utilizadas em cada sentença elaborada; **Originalidade**: raridade relativas das sentenças elaboradas.

Terceira Questão: elabore diferentes questões que possam ser respondidas a partir da seguinte informação. Paulo, Thiago e Antonio retornavam, de automóvel, para suas casas depois de uma viagem. Antonio dirigiu 140 km a mais que Thiago. Thiago dirigiu duas vezes o percurso percorrido por Paulo. Paulo dirigiu 90 km. (SILVER; CAI, 1996 apud GONTIJO, 2007).	a) Antônio dirigiu 80 quilômetros a mais que Tiago? b) Quantos quilômetros Tiago dirigiu? *Tempo para responder: 10 minutos*	**Fluência**: número de problemas matemáticos solucionáveis elaborados pelo aluno; **Flexibilidade**: número de categorias constituídas em função do número de relações semânticas envolvidas em cada resposta; **Originalidade**: raridade relativa dos problemas propostos.
Quarta Questão: Os exemplos ao lado mostram ilustrações formadas utilizando três hexágonos regulares por meio da união dos seus lados. Inspirando-se nos modelos ao lado, faça a maior quantidade possível de ilustrações, utilizando seis figuras em forma de hexágono regular. (LEE; HWANG; SEO, 2003 apud GONTIJO, 2007).	 *Tempo para responder: 05 minutos*	**Fluência**: número de ilustrações produzidas, desconsiderando aquelas que representem a mesma ilustração, caso sofram rotação parcial ou total; **Flexibilidade**: número de categorias formadas pelas ilustrações, estabelecidas em função da maneira por meio da qual os hexágonos foram acoplados um ao outro; **Originalidade**: respostas infrequentes, que serão consideradas a partir das ilustrações apresentadas.
Quinta Questão: Considere os números inteiros de 2 a 16 (inclusive o 2 e o 16) e escreva os diversos subconjuntos que você puder estabelecer envolvendo esses números, indicando a regra para a formação de cada um deles, isto é, indicando as características que os números possuem e que fazem com que possam está no mesmo subconjunto (HAYLOCK, 1985 apud GONTIJO, 2007).	Números ímpares; Números pares,... *Tempo para responder: 05 minutos*	**Fluência**: número total de subconjuntos formados corretamente com números de 2 a 16 (inclusive o 2 e o 16); **Flexibilidade**: número de categorias constituídas em função das características dos elementos de cada subconjunto; **Originalidade**: raridade relativa dos subconjuntos elaborados.
Sexta questão: Considere os sólidos geométricos ao lado: Escolha um ou mais sólidos que dividam com a figura B características semelhantes e escreva estas características (LEE; HWANG; SEO, 2003 apud GONTIJO, 2007).	 *Tempo para responder: 10 minutos*	**Fluência** será dada em função do número de respostas corretas dadas por cada estudante; **Originalidade** será analisada em função das respostas infrequentes observadas em todos os instrumentos aplicados.

Fonte: Adaptado de Gontijo (2007)

As questões apresentadas, no quadro 2, foram selecionadas a partir de um conjunto de 15 testes de criatividade em Matemática, já certificados em outros estudos, em nível nacional e internacional. Na elaboração desse instrumento, Gontijo (2007) levou em consideração uma pesquisa exploratória junto aos alunos de um curso de licenciatura em Matemática e alunos do ensino médio provenientes de escolas públicas e particulares, no que observou aspectos relativos à complexidade, variedade das respostas alinhadas às situações-problemas e principalmente, da não exigência de conhecimentos matemáticos específicos em sua resolução.

As pesquisas de Gontijo (2007) mostraram estatisticamente uma correlação entre o TCM e os Testes de Torrance do Pensamento Criativo (TTCT), em níveis de convergência de ($r = 0,424$; $\rho < 0,001$), ou seja, quando comparados os dois testes, concluiu-se que, há uma correlação positiva e significativa entre as duas variáveis.

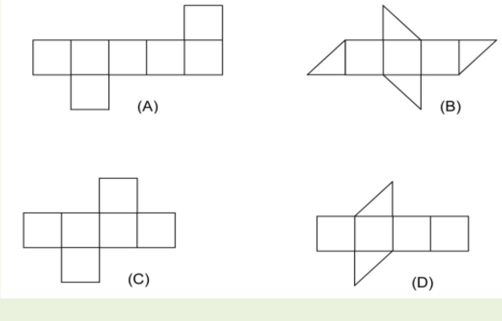
O teste se mostrou eficaz nas pesquisas de Gontijo (2007), quando aplicados em uma amostra de 100 alunos (ambos os sexos) dos terceiros anos do ensino médio de uma escola particular em Brasília-DF, entretanto, não há evidências se o mesmo é adequado para outras etapas da educação básica. Diante desse fato e da necessidade de avaliar a criatividade em Matemática de um grupo de alunos do ensino fundamental, fez-se a opção por essa pesquisa exploratória, no sentido de averiguar o teste nas turmas de nono ano.

3.1.2 A Avaliação Diagnóstica na Proficiência em Matemática – aspecto resolução de problemas

A avaliação diagnóstica foi construída a partir do banco de questões da Prova Brasil dos anos anteriores a 2013. O construto levou também em consideração as informações do professor da disciplina e as demandas dos conteúdos da experiência didática. A Quadro 3, a seguir, mostra as questões e suas possíveis respostas, distribuídas em quatro opções de escolhas.

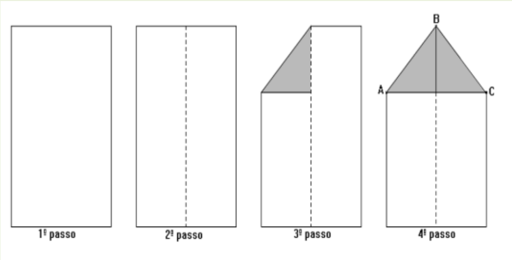
Quadro 3 - Avaliação Diagnóstica

1) **Observe as figuras abaixo:**



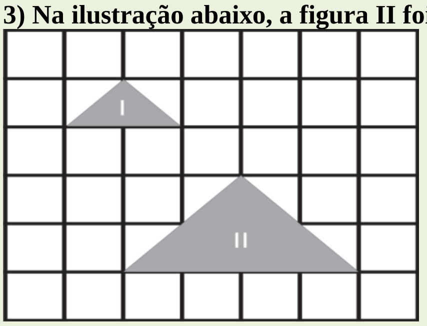
Entre elas, a planificação de uma caixa na forma de um cubo é a figura.
(a) A. (b) B. (c) C. (d) D

2) Para fazer um aviãozinho, Felipe tomou uma folha retangular de papel e observou os passos indicados nas figuras a seguir.



O triângulo ABC é:
(a) retângulo e escaleno.
(b) retângulo e isósceles.
(c) acutângulo e escaleno.
(d) acutângulo e isósceles.

3) Na ilustração abaixo, a figura II foi obtida a partir da figura I.

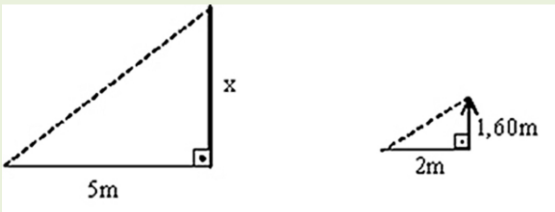


O perímetro da figura II, em relação ao da figura I, ficou:
(a) reduzido à metade.
(b) inalterado.
(c) duplicado.
(d) quadruplicado.

4) Uma torneira desperdiça 125ml de água durante 1 hora. Quantos litros de água desperdiçará em 24 horas?

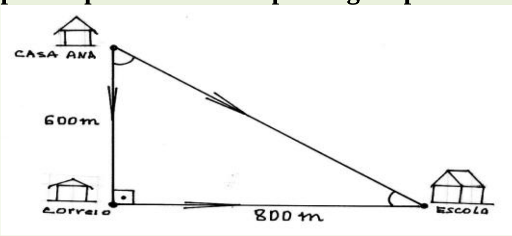
a) 1,5l
b) 3,0l
c) 15,0l
d) 30,0l

5) No pátio de uma escola, a professora de matemática pediu que Júlio, que mede 1,60m de altura, se colocasse em pé, próximo de uma estaca vertical. Em seguida, a professora pediu a seus alunos que medissem a sombra de Júlio e a da estaca. Os alunos encontraram as medidas de 2m e 5m, respectivamente, conforme ilustram as figuras abaixo.



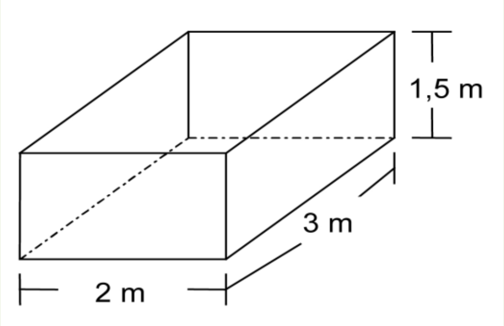
A altura da estaca media:
(a) 3,6m. (b) 4m. (c) 5m. (d) 8,6m.

6) Hélio e Ana partiram da casa dela com destino à escola. Ele foi direto de casa para a escola e ela passou pelo correio e depois seguiu para a escola, como mostra a figura abaixo.



De acordo com os dados apresentados, a distância percorrida por Ana foi maior que a percorrida por Hélio em:
(a) 200 m. (b) 400 m. (c) 800 m. (d)1400 m.

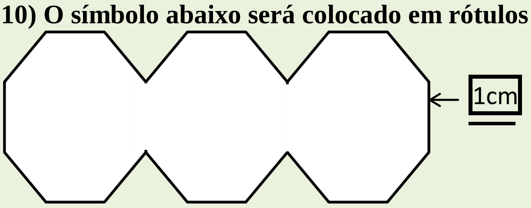
7) Uma caixa d'água, com a forma de um paralelepípedo, mede 2 m de comprimento por 3 m de largura e 1,5 m de altura. A figura abaixo ilustra essa caixa.



O volume da caixa d'água, em m^3, é:
(a) 6,5. (b) 6,0. (c) 9,0. (d) 7,5.
8) Quatro amigos, João, Pedro, Ana e Maria saíram juntos para fazer um passeio por um mesmo caminho. Até agora, João andou 6/8 do caminho; Pedro, 9/12; Ana, 3/8 e Maria, 4/6. Os amigos que se encontram no mesmo ponto do caminho são:
(a) João e Pedro.
(b) João e Ana.
(c) Ana e Maria.
(d) Pedro e Ana.

9) Uma horta comunitária será criada em uma área de $5100m^2$. Para o cultivo de hortaliças, serão destinados 2/3 desta área. Quantos metros quadrados serão utilizados neste cultivo?
(a) 340
(b) 1700
(c) 2550
(d) 3400

10) O símbolo abaixo será colocado em rótulos de embalagens.



Sabendo-se que cada lado da figura mede 1 cm, conforme indicado, a medida do contorno em destaque no desenho é:
(a) 18 cm
(b) 20 cm
(c) 22 cm
(d) 24 cm

ASPECTOS SOCIO-ECONÔMICO DOS ALUNOS

1) **Qual é o mês do seu aniversário?**
   R –
2) **Em que ano você nasceu?**
   R –
3) **Você gosta de informática?**
   ( ) Sim ( ) Não
4) **Você gosta de estudar matemática?**
   ( ) Sim ( ) Não

Fonte: Adaptado das questões da Prova Brasil

A avaliação diagnóstica foi aplicada simultaneamente com o TCM, na condição de pré-teste, em diferentes turmas de nono ano do ensino fundamental, nas escolas do município de Imperatriz-MA. O caderno de provas continha ambos os testes (TCM e AD) e foram distribuídas aos alunos lacradas, nas presenças do professor da disciplina, do professor pesquisador e do auxiliar de pesquisa. Os primeiros 35 minutos da prova foram cronometrados com os testes de TCM, nos tempos de 05, 10, 10, 05 e 05 minutos, respectivamente; ao passo que os vinte minutos restantes, reservaram-se à avaliação diagnóstica.

3.2 Procedimentos da Pesquisa

3.2.1 A Pesquisa Experimental

A pesquisa experimental tornou-se o principal instrumento usado para alcançar as questões específicos da presente Tese. Com base nas características aplicada da pesquisa, idealizou-se uma experiência didática mediada por um Projeto de Conhecimento (PC) , no sentido de direcionar as ações dos alunos durante a execução de suas tarefas.

No primeiro semestre de 2015 o pesquisador lançou-se ao desafio de conhecer a realidade socioeconômica e ambiental das escolas municipais de Imperatriz-MA, especificamente, aquelas que trabalhavam com os nono anos de ensino fundamental. Além desse aspecto, foi aplicado uma avaliação diagnóstica em um grupo de 238 alunos de nono anos, no sentido de sondar o conhecimento escolar da amostra e suas expectativas em relação ao ensino matemático. Os professores e a coordenação pedagógica foram averiguados em relação as questões relacionadas à formação e atuação profissional. Parte dos resultados desse trabalho serviram como fomento à criação de uma experiência didática, que foi organizada em um PC, conforme informações do Quadro 4.

3.2.2 A Experiência Didática

O Quadro 4 faz referência a um plano de ação, sistematizados em um PC, no qual mostra em detalhes todas as etapas previstas na experiência didática: os objetivos e as metas, os requerimentos das entregas e cronograma das atividades a serem desenvolvidas. O projeto foi executado segundo a perspectiva do PMI, i.e, observando os preceitos do planejamento flexível.

Quadro 4 - Projeto de Conhecimento (PC)

i) Nome do Projeto	O Desenvolvimento da Criatividade à Luz das Situações-problemas, com Suporte das Tecnologias Digitais
ii) Objetivos	– Desenvolver a criatividade de um grupo de alunos do nono ano do ensino fundamental com auxílios das tecnologias digitais; – Capacitar o professor da disciplina a planejar aulas inovadoras para promover a construção do conhecimento matemático alinhados aos problemas abertos e a realidade dos alunos. Nesse aspecto, levou-se em consideração as observações sistematizadas no trabalho de Gontijo (2006). Tais observações serviram apenas como parâmetro, porém sua aplicada e uso remete aos conteúdos desenvolvidos na experiência didática (item x, conteúdos escolar). 1) Produções escritas, por meio das quais os alunos poderão questionar e analisar suposições, além de proporem problemas com palavras. Em situações desta natureza, os professores podem encorajar os alunos a considerarem determinadas características do campo matemático. Como por exemplo, incentivar os alunos a proporem um problema matemático com palavras Gontijo (2006) apud (STERNBERG; GRIGORENKO, 2004). 2) Produções numéricas e/ou algébricas, incluindo a criação de novos algoritmos para as operações numéricas, explicando como estes funcionam, bem como atividades que envolvem a percepção de padrões numéricos e sua representação algébrica. Uma atividade que pode ser proposta refere-se à produção de inúmeras formas de resolver um problema de natureza numérica (2006) apud (LIVNE; LIVNE; MILGRAM, 1999). A partir da malhar quadrangular da janela de visualização do GeoGebra e possível construir desafios alinhados a problemas numéricos, como por exemplo: Quantos quadrados? quantos triângulo? Obter sequências a partir segmentos ou traços, escrever o número que falta, etc. 3) Representações gráficas e construções geométricas, explorando o senso de proporção e simetria, visão espacial, compreensão e uso de perspectivas. Um tipo de situação geométrica que pode ser proposta para os alunos refere-se à construção de polígonos que tenham perímetros iguais a 14 centímetros, utilizando-se para isto de uma malha quadriculada em

	que cada quadrinho tenha área igual a 1 cm^2 Gontijo (2006) apud (VASCONCELOS, 2002). Nesta atividade, a criatividade poderá ser observada nas diferentes formas construídas e nas diferentes medidas de áreas que estes polígonos apresentam. Outra atividade que pode ser proposta refere-se à divisão de uma figura geométrica em uma determinada quantidade de partes, todas do mesmo tamanho. Nesta atividade os alunos deverão elaborar inúmeras formas de realizar a divisão da figura, observando as condições indicadas Gontijo (2006). Esse tipo de desafio pode ser potencializado a partir das funcionalidades do GeoGebra, visto possui que características dinâmicas. 4) Ressalta-se que o uso da metodologia de resolução de problemas é fundamental para o desenvolvimento da criatividade em Matemática, especialmente quando são utilizados problemas abertos, isto é, problemas que admitem múltiplas possibilidades de respostas e que podem ser obtidas por meio de múltiplos métodos de solução, incluindo-se aqueles criados pelos estudantes no momento da resolução Gontijo (2006) apud (SARDUY, 1987). 5) Além da resolução de problemas, recomenda-se oportunizar aos alunos a experiência de formulação de problemas para explorar uma dada situação ou aspectos de um problema previamente conhecido. Esta estratégia fornece aos professores importantes *insights* acerca de como os estudantes estão compreendendo os conceitos e os processos matemáticos, bem como suas percepções a respeito das atividades desenvolvidas, suas atitudes em relação à Matemática e sobre sua capacidade criativa nesta área Gontijo (2006) apud (ENGLISH, 1997). O professor e o pesquisador cooperam no sentido de viabilizar as sugestões acima, com ajuda do GeoGebra.
iii) Resultados e Benefícios Esperados	– Mobilização dos conteúdos escolares pelo fazer competente; – Construção do conhecimento matemático pela ação, assimilação/desequilíbrio e acomodação; – Desenvolvimento da criatividade em Matemática.

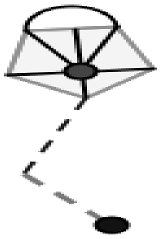
<table>
<tr><td colspan="2">iv) O Que o Projeto Entregará de Concreto?</td><td colspan="3">– Capacitação dos alunos e o professor da disciplina – 40 horas:
– Com a ferramenta: GeoGebra – 06 horas;
– Aulas criativas[17] - 34 horas aulas mediadas por problemas abertos e alinhadas à realidade dos alunos; aulas realizadas com auxílio das tecnologias digitais; esquemas de aulas para promover o pensamento divergente, no sentido de mobilizar os conteúdos matemáticos escolar.</td></tr>
<tr><td colspan="5">v) Ciclos de Vida do Projeto</td></tr>
<tr><td>Etapa 1
Analisar o conhecimento atual dos alunos (pontos fortes e fracos-AD.</td><td>Etapa 2
Definir os assuntos/conceitos, conteúdos a serem abordados e o problema mobilizador.</td><td>Etapa 3
Capacitar o professor da disciplina e os alunos, com os recursos on-line e tecnológicos digitais.</td><td>Etapa 4
Desenvolver e mediar os problemas e questões.</td><td>Etapa 5
Avaliar os resultados do estudo, no sentido de observar os aspectos da construção do conhecimento e da criatividade.</td></tr>
<tr><td colspan="2">vi) Estimava Preliminar de Tempo do Projeto</td><td colspan="3">Um semestre escolar</td></tr>
<tr><td colspan="2">vii) Estimava Preliminar de Custos do Projeto</td><td colspan="3">R$ 360,00 (trezentos e sessenta reais)</td></tr>
<tr><td colspan="2">viii) Participantes do Projeto</td><td colspan="3">- Clientes do Projeto: Escola, alunos, professores, Coordenação Pedagógica e Direção;
- Patrocinador do Projeto: Cnpq, Fapema, Secretaria de Educação e Escolas do Município
- Gerente do Projeto: Antonio Neres Oliveira
- Equipe do projeto: Pesquisador, Professor Mediador, Egresso do Curso de LCN e Coordenação Pedagógica da Escola participante do projeto</td></tr>
<tr><td colspan="2">ix) Principais Riscos do Projeto</td><td colspan="3">- Paralisação das atividades escolares – greve;
- Falta de colaboração por parte dos professores e alunos da Unidade de Ensino;
- Falta de recursos tecnológicos e disponibilização de infra-estruturar de comunicação
- Falta de colaboração dos alunos, da direção e da coordenação acadêmica.</td></tr>
</table>

[17] Aulas com base num curso de estratégias e atividades para o desenvolvimento e identificação da criatividade em diferentes contextos realizada no I congresso brasileiro de psicologia positiva, com carga horária total de 4 horas, em Porto Alegre – RS. O acordo tácito celebrado com o professor da disciplina, a coordenação pedagógica e o professor pesquisador previam aulas diferenciadas para a turma participante da experiência didática. Nessa perspectiva, o professor e o pesquisador comprometiam-se a trabalhar de maneira diferente do modelo tradicional, no sentido de envolver os alunos em atividades e desafios criativos, tais como: o desenvolvimento de habilidades para redefinir problemas ao invés de respondê-los; habilidade para gerar ideias associados aos problemas matemáticos; incentivar aos alunos a resolverem os problemas clássicos de matemática de outra maneira; uso inusitado da matemática, política de incentivo que valoriza a inventividade; além de outras atividades que estimulem a fluidez e a flexibilidades no campo da matemática, com uso das TDIC.

x) Estrutura Analítica do Projeto				
Projeto	Etapas	Subetapas	Atividades	Entrega da Etapa
O desenvolvimento da criatividade à luz das situações-problemas, com suporte das tecnologias digitais.	1- TCM e AD	1.1 Elaboração, aplicação da AD	Analisar as questões de Matemática da Prova Brasil; Aplicar os questionários aos discentes; Analisar os resultados dos testes	Perfil dos alunos em relação ao conhecimento lógico matemático e competências na resolução de problemas
		1.2 Teste de Criativida em Matemática-TCM	Avaliar os resultados do teste em criatividade em Matemática, segundo a fluência, flexibilidade e originalidade	Informações sobre a criatividade em Matemática .
	2- Definição dos assuntos/concei-tos a serem abordados na experiência didática	2.1 Identificar os assuntos, competências, segundo os PCN'S-Matemática, 1998.	Listar os assuntos, conceitos, relações, propriedades e Teoremas, já abordados anteriormente no curso	Lista os assuntos/conceitos, já trabalhados pelos professores
		2.2 Definir quais assuntos tem potencial para serem mobilizados nas situações-problemas	Selecionar os conhecimentos escolares que, possivelmente serão mobilizados	Planilha dos conteúdos/assuntos/conceitos/propriedades/Teorema da experiência didática

Projeto	Etapas	Subetapas	Atividades	Entrega da Etapa
	3- Capacitação do professor e alunos, com os recursos on-line e tecnológicos digitais	3.1 Mediação com ferramenta GeoGebra	Apresentação da ferramenta ; Realizar atividades para conhecer e dominar a ferramenta (concurso para criação de uma logomarca)	Habilidade básica com a ferramenta
		3.2 Mediação pedagógica com o professor da disciplina	Desenvolvimento de atividades que promovam a criatividade em Matemática	Competência com as habilidades de fluência e flexibilidade alinhada ao ensino matemático

	4- Experiência Didática	4.1 Apresenta-ção e discussão da situação-problema, com os alunos e mediadores.	Mediação pedagógica para o enfrentamento das situações problemas; Criar uma atmosfera favorável	- Planilha com os dados do estudo - Relatório preliminar da pesquisa
		4.2 Definição dos grupos de trabalhos	Identificar os diferentes grupos; Criar um ambiente de competição e cooperação	
Projeto	Etapas	Subetapas	Atividades	Entrega da Etapa
	5- Analise da experiência didática, no sentido de observar os aspectos da construção do conhecimento e da criatividade.	5.1 Identificação dos aspectos da construção do conhecimen-to matemático	Comparar os resultados com as teorias construtivistas; Análisar os resultados, em relação a construção do conhecimento	Planilha com os dados sobre construção de conhecimento Relatório completo do estudo. Relatório final da pesquisa
		5.2 Avalição dos trabalhos dos alunos, nos aspectos da criatividade	Listar os aspectos relativos à criatividade; Avaliar os trabalhos dos alunos, segundo parâmetros criativos	
Conteúdos Escolares		A partir das discussões com o professor da disciplina em questão à luz dos conteúdos já abordados no semestre anterior, propuseram-se os seguintes tópicos para a experiência didática: **Polígonos semelhantes**: razão e proporção, transversal de um feixe de retas paralelas, semelhança de polígonos, triângulos semelhantes, feixe de retas paralelas cortado por duas transversais, semelhança no triângulo retângulo; **Teorema de Pitágoras:** Aplicações do Teorema de Pitágoras; **Trigonometria**: a razão (seno, cosseno e tangente), seno, cosseno e tangente dos ângulos notáveis, teorema do cosseno; **Cálculo de área:** A área dos retângulos e paralelogramos, área de triângulos e losangos, Teorema dos senos, razão das áreas de triângulos semelhantes e áreas de trapézios.		
Dimensões da Criatividade		O projeto tem como principal propósito, proporcionar a criatividade dos alunos do nono ano do ensino fundamental, a partir dos problemas abertos e acoplados às tecnologias digitais. Nesse aspecto, recorrer-se também a metodologia de criação de problemas para fomentar o fenômeno criativo nas seguintes dimensões: **Fluência**: habilidade para gerar um grande número de ideias ou resposta as um dado problema ou tarefa; **Flexibilidade**: capacidade para mudanças, ou seja, no significado da interpretação, na estratégia de se fazer uma tarefa ou ainda na direção do pensamento; **Originalidade**: identificada pela presença de respostas incomuns ou remotas, sendo o critério estatístico utilizado para calcular o grau de raridade da resposta; **Elaboração**: habilidade de acrescentar uma variedade de detalhes a uma		

	informação, produto ou esquema. Obs.: Os problemas e as questões têm um papel fundamental no desenvolvimento da experiência, visto que, a partir deles serão delineadas as estratégias de avaliação do estudo.
Problemas Propostos 	O problema e as questões a seguir foram apresentados a cada grupo de 02 alunos (díade). O esquema é composto por uma pesquisa sobre o assunto, um desafio e uma proposta, conforme abaixo: Realizar uma **pesquisa** sobre os polígonos semelhantes; áreas de figuras planas e; o Teorema de Pitágoras. Construir três pipas semelhantes (mesma forma) com auxílio do GeoGebra , cuja razão de semelhança seja: 1 (pequena), 2 (média) e 3(grande). **Desafio**: No que diz respeito a quantidade de papel utilizado para vestir o brinquedo, o que é mais vantajoso? Construir ¼ da pipa grande ou as pipas: pequena e média, respectivamente? (justifique) e, em relação ao perímetro, no tocante ao material utilizado para cerca a pipa? Vale mais a pena construir uma pipa grande ou as pipas: pequena e média, respectivamente? (justifique) **Proposta**: Crie problemas, com suas respectivas respostas, envolvendo o brinquedo e que esteja relacionado com sua área, o perímetro, a altura, aos ângulos; as semelhanças, razões, proporções e o Teorema de Pitágoras.

xi) Parâmetros de Referência para Avaliação da Construção do Conhecimento Matemático		
TEMA	AVALIAÇÃO CONTÍNUA	
	Descritores	**Avalia**
	Identificar propriedades dos triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos – **D3**	D3 - A habilidade de o aluno reconhecer as propriedades de triângulos e aplicá-las utilizando-se da comparação
	Identificar relação entre quadriláteros por meio de suas propriedades – **D4**	D4 - A habilidade de o aluno reconhecer, pelas propriedades comuns ou específicas, os quadriláteros: trapézio, paralelogramo, retângulo, losango e quadrado
Espaço e Forma **(9º EF)**	Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas – **D5**	D5 - A habilidade de o aluno reconhecer, a partir da ampliação ou redução de uma figura, quais foram as alterações em seus lados, seu perímetro e sua área. Os itens elaborados para este descritor devem utilizar malhas quadriculadas
	Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos – **D6**	D6 - A habilidade de o aluno reconhecer ângulos obtidos pela mudança de direção em uma trajetória retilínea ou giro de um segmento. O aluno deve também distinguir ângulos retos de ângulos não-retos.
	Reconhecer que as imagens de uma figura construída por uma transformação homotética são semelhantes, identificando propriedades e/ou medidas que se modificam ou não se alteram – **D7**	D7 - A habilidade de o aluno verificar a semelhança de figuras planas, reconhecendo a manutenção ou a alteração nas medidas dos elementos das figuras (lados, ângulos, alturas, etc)
	Resolver problema utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares) – **D8**	D8 - A habilidade de o aluno aplicar as diversas propriedades dos polígonos convexos na resolução de problemas. As propriedades apresentadas não são exaustivas, mas ilustrativas.
	Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos – **D10**	D10 - A habilidade de o aluno resolver problemas utilizando as relações métricas nos triângulos retângulos, em especial, o Teorema de Pitágoras.
	Descritores	OBS
	Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas – **D12**	D12 - A habilidade de o aluno calcular o perímetro de uma figura plana cujo con-

Grandezas e Medidas		torno é uma única linha poligonal fechada
	Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas – **D13**	D13 - A habilidade de o aluno resolver problemas envolvendo o cálculo da área de figuras planas. Trata-se de uma habilidade muito solicitada no dia-a-dia: cálculo da área de um terreno, do piso de uma casa, da parede de um cômodo etc.
	Resolver problema utilizando relações entre diferentes unidades de medida – **D15**	D15 - A habilidade de o aluno resolver problemas com transformações de unidades de comprimento (m, cm, mm e km), área (m2, km2 e ha), volume e capacidade (m3, cm3, mm3, l e ml).
	Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas – **D29**	D29 - A habilidade de o aluno resolver problemas com grandezas direta ou inversamente proporcionais. Em geral, são usadas regras de três simples na resolução dos problemas

Obs.: Com base no Plano de Desenvolvimento da Educação Básica – PDE/PCN(1998)/Prova Brasil, especialmente, a matriz de referência de matemática para o nono ano do Ensino Fundamental. Os descritores estão alinhados aos tópicos dos conteúdos que serão apresentados na experiência didática em questão.

xii) Parâmetros de Referência para Avaliação da Criatividade em Matemática

Dimensões da Criatividade	**PARÂMETROS**
Fluência	**Quanto resolução do problema**: peso um para cada tipo resposta dada, que satisfazem as condições do problema inicial; **Quanto a elaboração de problemas**: peso um para cada tipo de problema criado, segundo a situação proposta e com possibilidade de resolução
Flexibilidade	**Quanto resolução do problema**: peso um para os diferentes tipos de respostas dadas, com base no problema proposto; **Quanto a elaboração de problemas**: peso um para os diferentes tipos de problemas criados, segundo a situação proposta e com possibilidade de resolução.
Originalidade	**Quanto resolução do problema**: peso um pela raridade da resposta em relação ao conjunto de respostas; **Quanto a elaboração de problemas**: peso um para os problemas inéditos em relação o conjunto de problemas criados.
Elaboração	**Quanto à construção da logo marca/brinquedo:** para esse tópico far-se-á uso da escala Likert com 7 pontos: 1 e 2 (pouco criativo); 3,4 e 5 (medianamente criativo) e 6 (criativo) e 7 (altamente criativo) a partir de uma comissão de avaliação. A nota de criatividade de uma produção é a média das notas atribuídas individualmente pelos juízes.(LUBART, 2007; AMABILE, 1983; LUBART; STERNBERG, 1995).

xiii) Cronograma de Atividades Mensal

Primeiro Semestre de 2015	MESES					
Atividades	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Pesquisa Exploratória – aplicação dos pré-teste (TCM e AD)						
Avaliação dos resultados						
Segundo Semestre de 2015	MESES					
Atividades	JUL	AGOS	SET	OUT	NOV	DEZ
Aplicação dos pré-testes (intermediário) TCM						
Execução da intervenção pedagógica						
Aplicação dos pós-testes – TCM e AD						
Análise parcial dos resultados						
Apresentação dos resultados preliminares à equipe pedagógica						
Primeiro Semestre de 2016	MESES					
Atividades	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	AGO

Elaboração da Tese e atividades de orientação						
Primera versão da Tese						
Segunda versão da Tese corrigida						
Defesa da Tese						

xiii) Cronograma de Atividades Semanal					
Agosto de 2015	DIAS				
Atividades	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
Mediação pedagógica com o professor da disciplina, com as estratégias para promover à criatividade matemática					
Experiência didática com os alunos no LABINF					
Setembro de 2015	DIAS				
Atividades	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
Mediação pedagógica com o professor da disciplina, com as estratégias para promover à criatividade em matemática					
Palestra oficina sobre criatividade e criação de logo marca					
Outubro de 2015	DIAS				
Atividades	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
Mediação pedagógica com o professor da disciplina, com as estratégias para promover à criatividade em matemática					
Experiência didática com os alunos no LABINF					
Novembro de 2015	DIAS				
Atividades	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
Mediação pedagógica com o professor da disciplina, com as estratégias para promover à criatividade em matemática					
Experiência didática com os alunos no LABINF					
Oficina de arte e criatividade sobre brinquedos de infância					
Experiência didática com os alunos no LABINF					
Dezembro	DIAS				
Atividades	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
Mediação pedagógica com o professor da disciplina, com as estratégias para promover à criatividade em matemática					
Experiência didática com os alunos no LABINF					
Aplicação dos pós- testes					

Fonte: O autor

O projeto é parte da pesquisa experimental, que se estendeu durante um semestre, com início em 05 de agosto de 2015 e término em 12 de dezembro de 2015. O projeto foi executado por um grupo de 36 alunos do nono A da escola municipal Tocantins, ora denominado GI. Os resultados da experiência didática consolidados nas atividades e nos desafios postos no PC, foram avaliadas segundo uma análise quantitativa.

3.2.3 Participantes e Amostra

Participaram da pesquisa 238 alunos de nonos anos de ensino fundamental, cuja média das idades era de 14,45 anos. Os participantes estavam distribuídos em 08 escolas; 02 particulares (privadas) e 06 municipais (públicas), localizadas na cidade de Imperatriz-Ma. A amostra contemplou sujeitos de diferentes perfis socioeconômicos, conforme a Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Perfil da Amostra

Escolas	Nº. Alunos (turma)	IDEB (2013)	Proficiência (Matemática)	NSE (Número)	NSE (Classe)	Escola (tipo)
Santa Tereza D Vila	32	3,3	3,33	4,34	Médio-baixo	Municipal
Dom Pedro II	17	3,5	4,98	4,38	Médio-baixo	Municipal
Wady Fiquene	31	4,1	3,70	4,47	Médio-baixo	Municipal
Frei Manoel Procópio	25	4,3	3,85	4,74	Médio	Municipal
Tocantins	34	3,8	11,78	5,03	Médio	Municipal
Frei Paulo	33	4,0	11,30	4,81	Médio	Municipal
Santa Luzia	33	-	-	5,96	Médio-alto	Particular
Peniel	33	-	-	6,08	Médio-Alto	Particular
TOTAL	238					

Fonte: O autor

– **NSE**: Nível Sócio Econômico;
– **IDEB**: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica;
– **Obs**.: As escolas particulares não são contempladas na Prova Brasil.

As escolas da amostra estão localizadas dentro do perímetro urbano da cidade de Imperatriz-MA, representando todas as áreas da cidade em diferentes bairros. A escolha seguiu os parâmetros preconizados na teoria da amostragem, no sentido de obter uma amostra significativa da população.

3.2.4 Grupo Intervenção (GI) e Grupo Controle (GC)

A partir das informações da Tabela 1 elegeram-se duas escolas com perfis similares para participarem como grupo intervenção e grupo controle, no que diz respeito ao rendimento escolar, ao número de alunos por turmas e o nível socioeconômico. Nessa perspectiva, quem melhor se aproximou do ideal estatístico foram as Unidades de Ensino Tocantins (nono ano A) e a Escola Frei Paulo (nono ano B) em destaque nessa tabela.

3.2.5 Os Projetos de Conhecimento como Estratégias de Ensino e Aprendizagem

A escolha da metodologia por projetos de conhecimento, justificou-se em termos, pela necessidade de envolver os alunos em atividades que priorizem a construção do conhecimento, naquilo que segundo Paulino Filho et al. (2004) envolve o pensar, o agir e a reflexão construtiva.

A experiência didática não foi concebida exclusivamente a partir do desejo dos alunos, mas segundo um conjunto de ações intencionais do pesquisador mediadas pelas observações da equipe pedagógica. Portanto, levou-se em consideração a ideia de que os projetos devem estar alinhados à realidade do aluno e dos saberes adquiridos ao longo do seu desenvolvimento (PAULINO FILHO ET AL., 2004).

A execução da experiência didática foi realizada segundo o cronograma semanal mostrado no (quadro 4, item xiii), que contemplou uma das aulas do professor da disciplina (quinta-feira) e sua disponibilidade (segunda-feira). Nos dias de quinta-feira, metade da turma (18 alunos) era direcionada para o LABINF, enquanto a outra parte ficava em sala com o professor. A cada díade de alunos foi personalizado um computador para realização de suas tarefas, segundo o cronograma do PC.

Nas atividades realizadas no LABINF, as díades se empenharam no sentido de resolver as tarefas propostas no PC, que a priori, remetia a criação de uma logomarca com ajuda do GeoGebra. Nesses desafios os alunos eram levados a descobrir as funcionalidades do programa. Além disso, as construções de natureza dinâmica contribuíram para o desenvolvimento da fluência dos alunos.

Nessa perspectiva, propôs-se um construto que acoplou seletivamente; uma ferramenta de construção matemática, o GeoGebra e a metodologia por projetos de conhecimento, alinhado às situações-problemas, no sentido de proporcionar a construção do conhecimento e o desenvolvimento da criatividade matemática.

Na efetivação de uma competência que envolve os saberes e vivências dos alunos e as demandas formais do conteúdo escolar, imaginou-se um projeto que congregassem tais variáveis. Nessa perspectiva e segundo orientações de Paulino Filho et al.(2004), atendeu-se as situações significativas individuais, sociais e históricas.

Com olhar focado nesses princípios, o projeto foi concebido a partir de um verdadeiro problema, que diferem dos exercícios chamados de problemas[18] nas aulas tradicionais de Matemática. Nessa experiência, fez-se uso da competência que permite construir e planejar dispositivos e sequências didáticas para envolver o aluno em atividades de pesquisas. Então para tal, foram apresentados propostas associadas à realidade do discente e as demandas da disciplina.

Quanto às demandas da disciplina, o Quadro 4 item x, mostra em detalhes os conteúdos associados à experiência didática, que recaiu sobre a ideia de polígonos semelhantes, do Teorema de Pitágoras, da trigonometria no triângulo retângulo e do cálculo de áreas. No tocante a vivência, os saberes e a realidade ambiental dos alunos, idealizou-se um construto, no sentido de mediar as atividades dos alunos.

---

[18] A realização de um exercício se baseia no uso de habilidades ou técnicas em forma de rotinas automatizadas como consequência da prática contínua (PAULINO FILHO ET AL., 2004, p. 274).

A experiência, que se prestou ao campo empírico da presente análise, teve como palco uma Escola de Ensino Fundamental do município de Imperatriz-MA, especificamente com 36 alunos do nono ano A (GI), cuja média de idade era de 13,87 anos. O estudo contou também com colaboração do professor da disciplina (matemático licenciado), um auxiliar de pesquisa (graduado em ciências naturais), uma professora auxiliar (pedagoga), uma supervisora educacional (pedagoga), uma coordenadora pedagógica (historiadora), um mestre (história da arte), um técnico em LABINF (SEMED[19]), um especialista em Linux (UFMA[20]) e o professor pesquisador (doutorando).

A intervenção durou um semestre escolar, com início em agosto e término em dezembro de 2015, conforme o cronograma do (Quadro 4, itens xii e xiii). A turma foi divida (em comum acordo) em dois grupos de 18 alunos distribuídos em nove computadores. Os encontros tinham uma dinâmica de tal sorte que o pesquisador e professor da disciplina encontravam-se nas segundas-feiras e com os alunos nas quintas-feiras.

Os momentos com o professor da disciplina (segundas-feiras) eram discutidos e debatidos questões para o desenvolvimento da criatividade em Matemática, alinhados aos problemas abertos e desafiadores[21]. Nas atividades das quintas-feiras, metade da turma (grupo A) dirigia-se ao LABINF, enquanto a outra metade (grupo B) permanecia aos cuidados do professor. O grupo A, realizava atividades do projeto de conhecimentos com apoio das TIDIC - GeoGebra; ao passo que o grupo B, assistia às aulas diferenciadas com base em produções que primam pela resolução, elaboração e redefinição de problemas.

Além desses momentos, houve uma participação especial dos alunos em duas oficinas de artes. A primeira, discorreu sobre a construção e elaboração de logotipos/marcas, cujo objetivo era prepará-los para a primeira atividade do projeto (criação de uma logomarca). A segunda, batizada de “Oficina sobre brinquedos de infância, no contexto da criatividade matemática” teve um papel relevante na motivação intrínseca dos sujeitos envolvidos no projeto. As atividades desenvolvidas nas oficinas levaram os alunos a produzirem algo de natureza inédita, ou seja, o momento foi propício para exercitar a fluência, a flexibilidade, a originalidade e a elaboração, que foram notados nos trabalhos criados pelos alunos.

---

[19] Secretaria Municipal de Educação do Município de Imperatriz-MA.
[20]Técnico da Universidade Federal do Maranhão.
[21] No sentido de atender as demandas dos PCN, aspecto ensino de matemática, que preconiza: o questionar da realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. O desafio, caracteriza-se como um problema aberto “ *quando uma situação e considerada nova ou diferente do que já foi aprendido se apresenta, e requer a utilização de estratégias de resolução*” (PAULINO FILHO ET AL., 2004, p. 274).

Os registros das atividades desenvolvidas durante a execução do estudo foram capturados de diferentes maneiras: na expressão fotográfica (fotos e vídeos), através de câmeras de celulares; pelas marcas da trajetória dos alunos no exercício das suas atividades, por meio dos protocolos de construção do GeoGebra e do programa de captura de tela Wink 2.0 versão Linux; nos relatórios de campo, naquilo que o pesquisador percebeu (ouviu, viu e experimentou) e pensou.

A pesquisa foi autorizada pela SEMED (anexo I), pelos pais e responsáveis dos alunos - modelo TCLE[22](apêndice III), pelos próprios alunos – termo de assentimento: no caso do menor (apêndice IV); Pela Direção e Coordenação Pedagógica (anexo II). Apesar da obtenção de todas as autorizações acima, os registrados foram realizados sem a identificação dos alunos. O apêndice IX mostra a expressão fotográfica de alguns momentos da pesquisa.

3.2.6 O GeoGebra como Ferramenta de Apoio à Realização da Experiência Didática

O GeoGebra, como já citado anteriormente no capítulo dois, item 2.4.3 desta Tese, possui características dinâmicas, que facilita seu uso na construção e na aprendizagem de matemática por descoberta (HOHENWARTER; FUCHS, 2004). Além dessas particularidades, o programa tem uma interface amigável, que facilita sua utilização em todos os níveis educacionais.

As características e funcionalidades do GeoGebra tem chamado à atenção de pesquisadores de todo mundo. Além disso, nota-se dezenas de matérias disponíveis na internet, em formato de tutorias e vídeos-aula. Nesse cenário, destaca-se o a página oficial do programa (https://www.geogebra.org), onde são disponibilizados um espaço para as criações de materiais novos; para download do programa, nas opções para *tablets*, *Desktop e Phones;* uma *blog* para dúvidas e discussões; e, um espaço de ajuda.

No local reservado aos materiais é possível encontrar um número significativo de trabalhos postados por alunos, professores e colaboradores. Como o GeoGebra é um programa livre, então parte ou todos programas disponíveis nessa página podem ser reutilizados para fins acadêmicos.

Toda essa facilidade tem contribuído para o desenvolvimento da própria plataforma do GeoGebra, que vem lançando versões atualizadas, no sentido de atender as demandas crescentes de uma categoria de usuários cada vez mais especializados. As versões mais

[22]Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

recentes estão disponíveis para a *Windows*, *Mac Os X e Linuz*, além de atender uma reivindicação antiga dos colaboradores, quanto da possibilidade das construções em três dimensões.

No campo da pesquisa educacional, Rossi e Bisognin, (2009); Notare e Basso (2012); Moreira, Peixoto e Batista (2013); Silva, Barone e Basso (2014); Laurindo e Caitano (2015) acoplaram o GeoGebra as suas pesquisas alinhados a uma teoria, no sentido de inferir sobre sua viabilidade no ensino e aprendizagem de matemática. Em suas inferências, os autores evidenciam a importância e aplicabilidade do programa na construção do conhecimento matemático.

A preferência do programa como a principal ferramenta tecnológica para execução das atividades do PC, levou em consideração os argumentos supracitados nos parágrafos anteriores, conquanto, as informações da pesquisa exploratória alinhado aos resultados de um estudo piloto[23] com 20 alunos do primeiro ano do ensino médio foi determinante nessa escolha.

3.2.7 Contexto Metodológico

Na fase exploratória, fez-se também um diagnóstico da situação das Unidades de Ensinos, no sentido de conhecer a realidade local e os aspectos relacionados a estrutura física, pedagógica e as expectativa dos interessados.

Os encontros e mediações, com o professor da disciplina e a equipe de apoio pedagógico, capacitaram-nos na competência que permite construir e planejar dispositivos e sequências didáticas, no intuito de envolver o aluno em atividades de pesquisa para promover a criatividade e a construção do conhecimento matemático.

Em colaboração e de forma participativa, solicitou-se aos alunos a construírem uma pipa (algo do contexto do discente), porém associadas algumas variáveis, tais como: área do brinquedo, perímetro, distâncias, ângulos, relações etc., assim como também, pediu-se para

[23] Estudo realizado com 20 alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública estadual, em 2014. Investigou-se o papel das **TDIC,** especificamente, a ferramenta GeoGebra e a Plataforma de Aprendizagem Khan Academy no desenvolvimento da criatividade em Matemática à luz das situações problemas. O estudo piloto contou inicialmente, com a colaboração de 20 alunos. A investigação didática foi divida em cinco fases. Cada fase encera um problema semi-aberto. As diferentes etapas foram realizadas em favor das funcionalidades dinâmicas do programa GeoGebra, no sentido de investigar a fluidez do pensamento durante a realização de suas tarefas.

elaborarem questões associadas ao brinquedo, conforme as informações do (Quadro 4, item x).

As demandas dos desafios apresentados pelo professor pesquisador foram construídas pelos alunos, durante execução das atividades no GeoGebra. Esse tipo de ação segundo Idris e Nor (2010) favorece o desenvolvimento da criatividade em Matemática.

A análise e interpretação dos dados privilegiaram a discussão em torno das informações obtidas ao longo do semestre e associadas aos registros das atividades dos projeto de conhecimento, que se concentraram em cima das respostas e da produção das díades de alunos. Participaram da discussão, o professor pesquisador, o professor mediador, o apoio pedagógico e demais interessado no assunto.

3.2.8 Dificuldades e os Desafios da Experiência Didática

Os desafios e os problemas da pesquisa se deram no campo estrutural (físico) e psicológico (motivacional). A escola hospedeira do projeto possui um LABINF, com 09 máquinas; entretanto, a priori, não se mostrou eficaz para condições e exigências do projeto, visto que os computadores estavam desconfigurados e desatualizados. Pôde-se notar que, parte das máquinas contemplava sistemas operacionais distintos. Além disso, os climatizadores da sala não funcionavam a contento, conspirando contra a execução estudo.

A direção da escola não tinha recursos técnicos e financeiros para resolver tais pendências. O pesquisador recorreu ao Secretário de Educação do Município e a um especialista em informática da UFMA. Foi colocado em prática aquilo que Perrenoud (2000) chama competência na arte de comunicar-se, seduzir, encorajar mobilizar e envolver-se com pessoas. O técnico em informática aceitou ser voluntário do projeto e dirimiu as necessidades técnicas do LABINF. Ao termo que, em menos de 15 dias o Gestor da SEMED, providenciou uma central de ar para a sala de informática.

As demandas de ordem física configuraram-se nos menores dos problemas, ao passo que, os de natureza pedagógica e psicológica alinhado à motivação, verdadeiramente, eram os grandes desafios. A Unidade de Ensino, palco da intervenção pedagógica, é muito requisitada para a execução de projetos por alunos dos cursos de pedagogia e licenciatura, devido a sua localização e disponibilidade, porém, no caso da presente pesquisa, prevaleceram os parâmetros técnicos e estatísticos.

O uso da escola pelos alunos de licenciatura tem sua importância, na medida em que leva pessoas e novas metodologias ao projeto da escola, conquanto, produz também efeitos colaterais indesejados oriundos daqueles trabalhos com baixa credibilidade e que se pautam em resultados imediatos. Com efeito, os alunos, os professores e a coordenação pedagógica, normalmente se mostram céticos com os novos projetos.

Outro fato de relevante interesse, diz respeito à dinâmica do ambiente institucional da Escola. Existe uma preocupação para executar o projeto da escola, assim como uma mobilização intensa para vencer o calendário escolar, repassar os conteúdos, fazer a feira de ciências e outras atividades festivas, ou seja, os professores acreditam naquilo que Becker (2001) chama de mito da transmissão do conhecimento, pois, existe uma determinação em realizar todos esses eventos, mesmo sabendo que os mesmos contribuem muito pouco para a aprendizagem dos alunos.

Os alunos, como parte integrante do sistema e com uma vasta experiência em ser aluno, conhecem todas as estratégias de sobrevivência em sala de aula, principalmente em relação às novidades. A maioria sabe de todas as manias do professor e das estratégias da coordenação pedagógica para manter a disciplina escolar, então, joga-se muito bem em favor dos seus interesses, que normalmente, configura-se em obter a nota de aprovação, naquilo que Perrenoud (2000) adverte quanto aos cuidados que se deve ter ao envolver aos discentes nos projetos de conhecimento.

> Nessa fase [...], os adolescentes já aprenderam durante 08 anos a 10 anos as mazelas do ofício do aluno. Não são mais atraídos por um enigma qualquer. Também conhecem as mazelas do ofício do professor e reconhecem no primeiro olhar o tédio do trabalho repetitivo sob a aparência lúdica de uma nova tarefa. Refletem suficientemente depressa esgotando em cinco minutos uma adivinhação de jogos televisivos. (PERRENOUD, 2000, p. 35).

Nesse cenário, o projeto aportou como estrangeiro em terras alheias, pois não se enquadrava dentro da proposta pedagógica da escola. Uma rejeição natural, assim como um objeto estranho a um determinado corpo que tenta, a princípio, expulsá-lo. Diante do contexto, colocou-se em prática alguns dos preceitos e princípios defendidos por Perrenoud (2000), no capítulo que discorre sobre como envolver os alunos em atividades de pesquisa - em projetos de conhecimento.

4 RESULTADOS DO ESTUDO

Esse capítulo apresenta os resultados obtidos na pesquisa exploratória, no tocante ao instrumento (TCM) de Gontijo (2007) e na avaliação diagnóstica (AD) alinhado aos pré e aos pós-testes. Além disso, presta informações quantitativas dos GI e GC, assim como da execução da experiência didática, em nível projeto de conhecimentos, no sentido de responder as questões norteadoras da tese.

4.1 A Análise e Adequação do TCM

O teste foi aplicado a uma amostra de 238 alunos, distribuídos por oito turmas em diferentes escolas. O TCM possuía 06 questões (Quadro 2), com atividades para avaliar aspectos da criatividade matemática à luz da resolução de problemas, formulação de problemas e a redefinição de elementos.

As questões 1,2,4 e 6, referem-se à resolução de problemas, a terceira questão diz respeito à formulação de problemas e a questão cinco avalia a redefinição de problemas. Fez-se a opção de excluir a questão de número seis do teste (resolução de problemas), visto que a mesma demanda por conteúdos exclusivos do ensino médio (sólidos geométricos), assim como também adequou-se a segunda questão "**Segunda Questão:** *usando as operações aritméticas válidas (adição, subtração, multiplicação, divisão, raiz quadrada, potenciação, fatorial, etc.) e quatro números quatro, obtenha como resultado o próprio quatro, combinando as operações".* Livne, Livne e Milgram (1999 apud GONTIJO, 2007), apenas às seis operações básicas, ou seja, o texto ganhou a seguinte redação. **Segunda Questão:** usando as operações aritméticas válidas (adição, subtração, multiplicação, divisão, raiz quadrada, potenciação) e quatro números quatro, obtenha como resultado o próprio quatro, combinando as operações".

A seguir são mostrados na Tabela 2, os resultados do aproveitamento dos alunos por unidade de ensino, em cada uma das questões do TCM. A interseção da última linha com a última coluna indica o aproveitamento médio das escolas.

Tabela 2 - Aproveitamento Percentual no TCM por Unidade de Ensino

Questões Escolas	Primeira Questão (%)	Segunda Questão (%)	Terceira Questão (%)	Quarta Questão (%)	Quinta Questão (%)	MD (%)
Santa Tereza D Vila	72,41	13,79	37,93	79,31	13,79	43,45
Dom Pedro II	52,94	0,00	41,18	48,67	35,29	35,62
Walcy Fiquene	67,74	3,22	12,90	85,67	16,13	37,13
Frei Manoel Procópio	56,00	36,00	24,00	58,33	12,00	37,27
Tocantins	64,70	23,53	17,65	82,00	38,24	45,22
Frei Paulo	75,76	30,30	12,12	72,73	24,24	43,03
Santa Luzia	66,67	27,27	42,42	81,82	63,64	56,36
Peniel	84,85	6,06	18,18	93,33	76,76	55,84
MÉDIA	67,63	17,52	25,80	75,23	35,01	44,24

Fonte: O autor

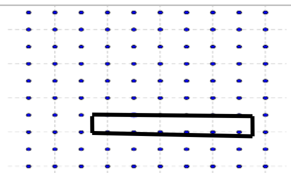
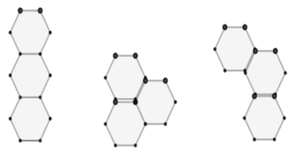
MD: Média Aritmética Simples de cada Unidade de Ensino

A Tabela 2 revela que as escolas particulares tiveram desempenho superior às escolas municipais, segundo o aproveitamento médio percentual das cinco questões do TCM. Os resultados indicam também que somente a primeira e a quarta questão alcançaram índices de eficiência superior a cinquenta por cento; 67,63% e 75,23% respectivamente. Nota-se, que essas duas questões estão associadas com a habilidade resolução de problemas. A amostra não foi eficiente nos aspectos elaboração de problemas (terceira questão) e redefinição de problema (quinta questão). Observa-se que somente as escolas particulares obtiveram índices superiores a 50%; 55,84% e 56,36%, respectivamente. A menor média de aproveitamento recaiu sobre a segunda questão, 17,52% (resolução de problemas). Em média 44,24% dos 238 alunos tiveram aproveitamento satisfatório no conjunto dos testes de criatividade em Matemática, logo, conclui-se que, o TCM, sistematizado por Gontijo (2007), precisa ser readequado para outras etapas da educação básica.

4.1.1 Teste de Criatividade em Matemática – adequado aos alunos de nono anos do ensino fundamental – $TCM_{(ANEF)}$

O $TCM_{(ANEF)}$ foi compilado a partir do TCM sistematizado por Gontijo (2007), porém, reduzido apenas a três questões, com média do aproveitamento superior a 50%. Essa readequação se justifica pelos resultados da pesquisa exploratória, que mostra o aproveitamento dos alunos em cada questão. A nova configuração do teste continua avaliando os aspectos da resolução e redefinição de problemas, conforme mostra o quadro a seguir.

Quadro 5 - Teste de Criatividade em Matemática – Adequado aos Alunos de Nono Anos do Ensino Fundamental – $TCM_{(ANEF)}$

Teste	Exemplo	Avaliação
Primeira questão: ligando os pontos, construa polígonos que tenham perímetros (soma das medidas dos lados) iguais a 14 cm. Desenhe cada polígono separadamente dos demais. (VASCONCELOS, 2002, apud GONTIJO, 2007).	 *Obs. A distância entre os pontos vale 1und.* *Tempo para responder: 05 minutos.*	**Fluência**: número de polígonos que satisfazem as condições do problema, isto é, possui perímetro igual e 14 e não são congruentes; **Flexibilidade**: número de categorias de polígonos, elaboradas em função da área dos polígonos; **Originalidade**: raridade relativa dos polígonos.
Segunda Questão: Os exemplos ao lado mostram ilustrações formadas utilizando três hexágonos regulares por meio da união dos seus lados. Inspirando-se nos modelos acima, faça a maior quantidade possível de ilustrações, utilizando seis figuras em forma de hexágono regular. (LEE; HWANG; SEO, 2003 apud GONTIJO, 2007).	 *Tempo para responder: 05 minutos*	**Fluência**: número de ilustrações produzidas, desconsiderando aquelas que representem a mesma ilustração, caso sofram rotação parcial ou total; **Flexibilidade**: número de categorias formadas pelas ilustrações, estabelecidas em função da maneira por meio da qual os hexágonos foram acoplados um ao outro; **Originalidade**: respostas infrequentes, que serão consideradas a partir das ilustrações apresentadas.
Terceira Questão: Considere os números inteiros de 2 a 16 (inclusive o 2 e o 16) e escreva os diversos subconjuntos que você puder estabelecer envolvendo esses números, indicando a regra para a formação de cada um deles, isto é, indicando as características que os números possuem e que fazem com que possam está no mesmo subconjunto (HAYLOCK, 1985 apud GONTIJO, 2007).	Números ímpares; Números pares,... *Tempo para responder: 05 minutos*	**Fluência**: número total de subconjuntos formados corretamente com números de 2 a 16 (inclusive o 2 e o 16); **Flexibilidade**: número de categorias constituídas em função das características dos elementos de cada subconjunto; **Originalidade**: raridade relativa dos subconjuntos elaborados.

Fonte: Adaptado de Gontijo (2007)

O $TCM_{(ANEF)}$ foi aplicado aos grupos GI e GC. O teste conciliou os parâmetros já consagrados no TCM de Gontijo (2007), entretanto, levaram-se também em consideração os princípios de Shriki (2013). O modelo de avaliação concebido por Shriki consegue aproximar-se da produção individual de cada aluno, na medida em que usa a ideia de medida total e medida relativa. O construto respondeu melhor as demandas específicas da presente pesquisa ao contemplar apenas alunos da educação fundamental.

4.1.2 Parâmetros de Julgamento às Respostas Apresentadas ao TCM

O construto a seguir mostra o TCM$_{(ANEF)}$ alinhado às suas questões e aos critérios de julgamento das respostas dos alunos.

Quadro 6 - Critérios de Julgamento para Análise do TCM$_{(ANEF)}$

<table>
<tr><th>Teste</th><th>Parâmetros</th></tr>
<tr><td>

***Primeira questão**: ligando os pontos, construa polígonos que tenham perímetros (soma das medidas dos lados) iguais a 14 cm. Desenhe cada polígono separadamente dos demais. (VASCONCELOS, 2002,* apud *GONTIJO, 2007).*

Obs$_1$. Tempo para resolver a questão: **05 minutos.**

Obs$_2$. Exemplo de produção rara: Não houve nenhuma resposta com áreas iguais a quatro e/ou cinco cm^2. As respostas originais concentram nos polígonos com áreas 10, 11 ou 12 cm^2, respectivamente.

</td><td>

O TCM$_{(ANEF)}$ foi corrigido segundo a produção individual de cada aluno por turma, nas habilidades de fluência (FLU)*, flexibilidade (FLX)** e originalidade (ORG)***. As possíveis respostas da primeira questão, segundo SMITH (1990) resulta em 137 polígonos diferentes com perímetro igual 14 cm^2 e distribuídos segundo a tabela abaixo:

<table>
<tr><th>Nº. Pol.</th><th>Área do Pol.</th><th>Fr(%)</th><th>Observação</th></tr>
<tr><td>**04**</td><td>4</td><td>2,92</td><td rowspan="10">Os polígonos com áreas: 4, 5, 10, 11 e 12 cm^2 são muito raros, ou seja, figuram apenas em 18,25 dos casos. Diante desse fato e do contexto das respostas dadas pelos alunos, fez-se a opção de considerar originais somente as produções individuais contidas nesse intervalo.</td></tr>
<tr><td>**12**</td><td>5</td><td>8,76</td></tr>
<tr><td>**38**</td><td>6</td><td>27,74</td></tr>
<tr><td>**32**</td><td>7</td><td>23,36</td></tr>
<tr><td>**30**</td><td>8</td><td>21,90</td></tr>
<tr><td>**12**</td><td>9</td><td>8,76</td></tr>
<tr><td>**07**</td><td>10</td><td>5,11</td></tr>
<tr><td>**01**</td><td>11</td><td>0,73</td></tr>
<tr><td>**01**</td><td>12</td><td>0,73</td></tr>
<tr><td>**137**</td><td></td><td>100,00</td></tr>
</table>

Fonte: Adaptado de Smith (1990)

Pol. Polígono; Fr.(%): Frequência relativa percentual.

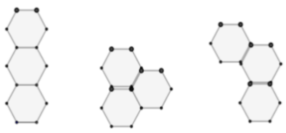
* **Fluência**: Número de polígonos que satisfazem as condições do problema, isto é possui perímetro igual e 14 e não são congruentes;

** **Flexibilidade**: número de categorias de polígonos, elaboradas em função da área dos polígonos;

*** **Originalidade**: raridade relativa dos polígonos (ver Obs$_2$, coluna ao lado).

</td></tr>
<tr><td>

***Segunda Questão:** Os exemplos a abaixo mostram ilustrações formadas utilizando três hexágonos regulares por meio da união dos seus lados.*

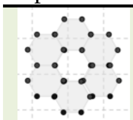
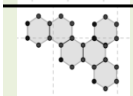
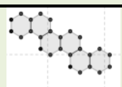
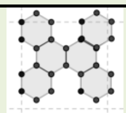
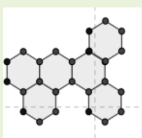
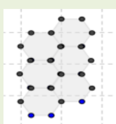
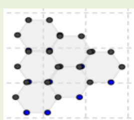
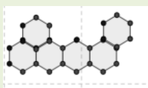
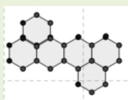
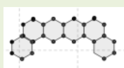


Inspirando-se nos modelos acima, faça a maior quantidade possível de ilustrações, utilizando seis figuras em forma de hexágono regular. (LEE; HWANG; SEO, 2003 apud *GONTIJO, 2007).*

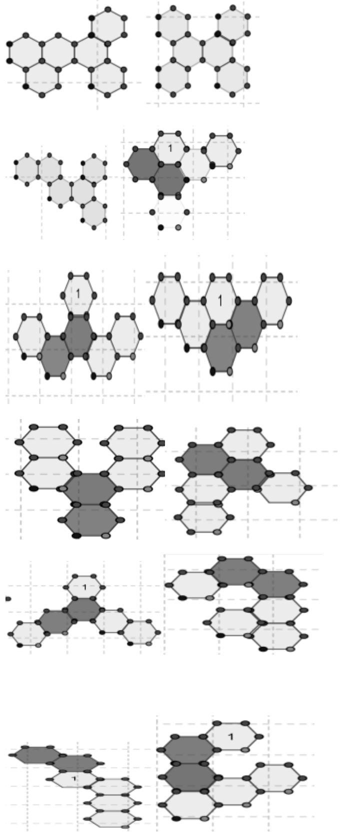
Obs$_1$. A produção total dos alunos revelaram alguns modelos, que foram usados como parâmetro para mensurar a criatividade de cada um dos participantes da pesquisa, conforme as ilustrações abaixo:

</td><td>

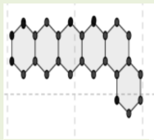
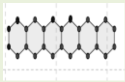
Os modelos a seguir serviram de referência para a análise das respostas dos alunos:

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">**1) disposição circular**</td></tr>
<tr><td>
Assimétrico</td><td>
Ponto de simetria</td><td>
Segmento de reta</td><td>2) ilustrações que contém dois hexágono juntos em um mesmo alinhamento</td></tr>
<tr><td>
Assimétrico</td><td>
Ponto de simetria</td><td>
Segmento de linha</td><td>3) ilustrações que contém três hexágono juntos em um mesmo alinhamento</td></tr>
<tr><td>
Assimétrico</td><td>
Ponto de</td><td>
Segmento</td><td>4) ilustrações que contém quatro hexágono juntos em um mesmo</td></tr>
</table>

</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>


Tempo para responder**: 05 minutos**
</td>
<td>
simetria de linha alinhamento

5) ilustrações que contém cinco hexágonos ou mais, juntos em um mesmo alinhamento.

Fonte: Adaptado de Lee, Hwang & Seo (2003).

Em média, 72,23% (aproximadamente 172 alunos) produziram algo satisfatório nessa questão. O índice de aproveitamento ficou muito acima das médias, em relação às outras questões (tabela 2). As respostas dos alunos foram analisadas segundo a:

Fluência: número de ilustrações produzidas, desconsiderando aquelas que representem a mesma ilustração, caso sofram rotação parcial ou total;

Flexibilidade: número de categorias formadas pelas ilustrações, estabelecidas em função da maneira por meio da qual os hexágonos foram acoplados um ao outro;

Originalidade: as respostas infrequentes que foram consideradas a partir das ilustrações apresentadas (Obs_1 na coluna da esquerda).
</td>
</tr>
<tr>
<td>
Terceira Questão: *Considere os números inteiros de 2 a 16 (inclusive o 2 e o 16) e escreva os diversos subconjuntos que você puder estabelecer envolvendo esses números, indicando a regra para a formação de cada um deles, isto é, indicando as características que os números possuem e que fazem com que possam está no mesmo subconjunto (HAYLOCK, 1985* apud *GONTIJO, 2007).*

Tempo para responder*: 05 minutos*

Obs_1: A produção total dos alunos revelaram alguns expressões, que foram usados como parâmetro para mensurar a originalidade de cada um dos participantes da pesquisa, conforme tabela abaixo:

Subconjunto	Regra
2,3,5,7,11,13	Números primos
4,9,16	Quadrados perfeitos
2,4,8,16	Divisores de 32
2	Número primo par
8,16	Múltiplos de 8
8	Cubo perfeito
2,3,4,5,6, , ..., 16	O conjunto
3,5,7,11,13	Primos ímpares
</td>
<td>
Essa é a única questão do TCM usada para mensurar a expressão da redefinição de problema. Porém, apesar do assunto estar inserido no contexto dos alunos do ensino fundamental menor, somente as escolas particulares (Peniel - 76,76%, aproximadamente 183 alunos) e (Santa Luzia – 63,64%, aproximadamente 151 alunos) lograram êxito nessa questão. As escolas, em média, tiveram menos de 50% de aproveitamento (35,01), (tabela 2).

As respostas dos alunos foram avaliadas segundo os parâmetros dados a seguir:

Fluência: número total de subconjuntos formados corretamente com números de 2 a 16 (inclusive o 2 e o 16);
Flexibilidade: número de categorias constituídas em função das características dos elementos de cada subconjunto;
Originalidade: raridade relativa dos subconjuntos elaborados, com base na observação 01, ao lado.
</td>
</tr>
</table>

Fonte: O autor

4.2 Resultados da Avaliação Diagnóstica – AD

Os dados obtidos na **AD** foram analisadas segundo os princípios preconizados na matriz de referência[24] da educação básica - aspecto resolução de problemas. A prova foi corrigida segundo os parâmetros de acertos e erros, aqui descritos como fracasso e sucesso. Esse método, além de mostrar a competência na resolução de problemas, também expõe as deficiências dos alunos.

As informações a seguir (Tabela 3) mostram o desempenho de cada grupo por Unidade de Ensino.

Tabela 3 - Resultado Geral da Proficiência dos Alunos: aspecto resolução de problemas

Unidade de Ensino: Escola de Ensino Fundamental Tocantins – nono ano A

QUESTÕES	RESPOSTAS					Fracasso				Sucesso	ASSUNTO
	A	B	C	D	TOTAL	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	(%)	
PRIMEIRA	5	4	18	7	34	14,71	11,76	52,94	20,59	52,94	Planificação
SEGUNDA	10	14	6	4	34	29,41	41,18	17,65	11,76	41,18	Classificação Triângulos
TERCEIRA	6	3	12	13	34	17,65	8,82	35,29	38,24	35,29	Proporção Simples
QUARTA	2	6	10	16	34	5,88	17,65	29,41	47,06	17,65	Unidades de Medidas
QUINTA	15	8	5	6	34	44,12	23,53	14,71	17,65	23,53	Semelhança de Triângulos
SEXTA	8	6	2	18	34	23,53	17,65	5,88	52,94	17,65	Teorema de Pitágoras
SÉTIMA	19	5	5	5	34	55,88	14,71	14,71	14,71	14,71	Medidas de Capacidade
OITAVA	8	9	13	4	34	23,53	26,47	38,24	11,76	23,53	Fração Simples
NONA	3	13	9	9	34	8,82	38,24	26,47	26,47	26,47	Fração_problemas
DÉCIMA	8	19	5	2	34	23,53	55,88	14,71	5,88	55,88	Perímetro
TOTAL	84	87	85	84	340	24,71	25,59	25,00	24,71	30,88	Proficiência

Fonte: Arquivo pessoal, 2015;
Data da aplicação dos testes: 05/02/2015
Média de idade dos alunos: 13,87 anos

Unidade de Ensino: Escola de Ensino Fundamental Wady Fiquene – nono ano A

QUESTÕES	RESPOSTAS					Fracasso				Sucesso	ASSUNTO
	A	B	C	D	TOTAL	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	(%)	
PRIMEIRA	8	9	11	3	31	25,8	29,03	35,48	9,68	35,48	Planificação
SEGUNDA	11	8	5	7	31	35,48	25,81	16,13	22,58	25,81	Classificação Triângulos
TERCEIRA	7	6	10	8	31	22,58	19,35	32,26	25,81	32,26	Proporção Simples
QUARTA	1	8	10	12	31	3,23	25,81	32,26	38,71	25,81	Unidades de Medidas

[24] Avaliação da educação básica. 2. Ensino fundamental. 3. Língua portuguesa. 4. Matemática. I. Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. II. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. III. Título.

QUINTA	8	11	7	5	31	25,81	35,48	22,58	16,13	35,48	Semelhança de Triângulos
SEXTA	5	4	6	16	31	16,13	12,90	19,35	51,61	12,90	Teorema de Pitágoras
SÉTIMA	17	6	5	3	31	54,84	19,35	16,13	9,68	16,13	Medidas de Capacidade
OITAVA	4	10	12	5	31	12,90	32,26	38,71	16,13	12,90	Fração Simples
NONA	7	9	11	4	31	22,58	29,03	35,48	12,90	12,90	Fração_problemas
DÉCIMA	8	14	4	5	31	25,81	45,16	12,90	16,13	45,16	Perímetro
TOTAL	76	85	81	68	310	24,52	27,42	26,13	21,94	25,48	Proficiência

Fonte: Arquivo pessoal,2015
Data da aplicação dos testes: 23/02/2015.
Média de idade dos alunos: 14,97 anos

Unidade de Ensino: Escola de Ensino Fundamental Frei Paulo – nono ano B

QUESTÕES	RESPOSTAS					Fracasso				Sucesso	ASSUNTO
	A	B	C	D	TOTAL	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	(%)	
PRIMEIRA	4	8	14	7	33	12,12	24,24	42,42	21,21	42,42	Planificação
SEGUNDA	10	7	11	5	33	30,30	21,21	33,33	15,15	21,21	Classificação Triângulos
TERCEIRA	6	3	14	10	33	18,18	9,09	42,42	30,30	42,42	Proporção Simples
QUARTA	4	5	12	12	33	12,12	15,15	36,36	36,36	15,15	Unidades de Medidas
QUINTA	11	5	4	13	33	33,33	15,15	12,12	39,39	15,15	Semelhança de Triângulos
SEXTA	4	5	3	21	33	12,12	15,15	9,09	63,64	15,15	Teorema de Pitágoras
SÉTIMA	17	6	7	3	33	51,52	18,18	21,21	9,09	21,21	Medidas de Capacidade
OITAVA	7	12	11	3	33	21,21	36,36	33,33	9,09	21,21	Fração Simples
NONA	6	9	13	5	33	18,18	27,27	39,39	15,15	15,15	Fração_problemas
DÉCIMA	6	20	2	5	33	18,18	60,61	6,06	15,15	60,61	Perímetro
TOTAL	75	80	91	84	330	22,73	24,24	27,58	25,45	26,97	Proficiência

Fonte: Arquivo pessoal, 2015
Data da aplicação dos testes: 05/02/2015.
Média de idade dos alunos: 14,55 anos

Unidade de Ensino: Escola de Ensino Fundamental Frei Manoel Procópio – nono ano A

QUESTÕES	RESPOSTAS					Fracasso				Sucesso	ASSUNTO
	A	B	C	D	TOTAL	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	(%)	
PRIMEIRA	4	5	7	9	25	16,00	20,00	28,00	36,00	28,00	Planificação
SEGUNDA	9	2	9	5	25	36,00	8,00	36,00	20,00	8,00	Classificação Triângulos
TERCEIRA	7	4	5	9	25	28,00	16,00	20,00	36,00	20,00	Proporção Simples
QUARTA	1	3	6	15	25	4,00	12,00	24,00	60,00	12,00	Unidades de Medidas
QUINTA	7	4	9	5	25	28,00	16,00	36,00	20,00	16,00	Semelhança de Triângulos
SEXTA	2	5	2	16	25	8,00	20,00	8,00	64,00	20,00	Teorema de Pitágoras
SÉTIMA	16	3	4	2	25	64,00	12,00	16,00	8,00	16,00	Medidas de Capacidade

OITAVA	4	10	8	3	25	16,00	40,00	32,00	12,00	16,00	Fração Simples
NONA	5	7	10	3	25	20,00	28,00	40,00	12,00	12,00	Fração_problemas
DÉCIMA	6	16	2	1	25	24,00	64,00	8,00	4,00	64,00	Perímetro
TOTAL	61	59	62	68	250	24,40	23,60	24,80	27,20	21,20	Proficiência

Fonte: Arquivo pessoal, 2015
Data da aplicação dos testes: 25/02/2015.
Média de idade dos alunos: 14,47 anos

Unidade de Ensino: Escola de Ensino Fundamental Dom Pedro II – única turma

QUESTÕES	RESPOSTAS					Fracasso				Sucesso	ASSUNTO
	A	B	C	D	TOTAL	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	(%)	
PRIMEIRA	4	5	6	2	17	23,53	29,41	35,29	11,76	35,29	Planificação
SEGUNDA	9	2	3	3	17	52,94	11,76	17,65	17,65	11,76	Classificação Triângulos
TERCEIRA	2	2	8	5	17	11,76	11,76	47,06	29,41	47,06	Proporção Simples
QUARTA	1	6	4	6	17	5,88	35,29	23,53	35,29	35,29	Unidades de Medidas
QUINTA	7	4	4	2	17	41,18	23,53	23,53	11,76	23,53	Semelhança de Triângulos
SEXTA	3	6	2	6	17	17,65	35,29	11,76	35,29	35,29	Teorema de Pitágoras
SÉTIMA	12	3	0	2	17	70,59	17,65	0,00	11,76	0,00	Medidas de Capacidade
OITAVA	4	6	6	1	17	23,53	35,29	35,29	5,88	23,53	Fração Simples
NONA	4	4	6	3	17	23,53	23,53	35,29	17,65	17,65	Fracão_problemas
DÉCIMA	2	14	1	0	17	11,76	82,35	5,88	0,00	82,35	Perímetro
TOTAL	48	52	40	30	170	28,24	30,59	23,53	17,65	31,18	Proficiência

Fonte: Arquivo pessoal, 2015
Data da aplicação dos testes: 27/02/2015.
Média de idade dos alunos: 15,17 anos

Unidade de Ensino: Escola de Ensino Fundamental Santa Tereza D' Ávila – nono ano A

QUESTÕES	RESPOSTAS					Fracasso				Sucesso	ASSUNTO
	A	B	C	D	TOTAL	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	(%)	
PRIMEIRA	5	4	13	10	32	15,63	12,50	40,63	31,25	40,63	Planificação
SEGUNDA	13	7	4	8	32	40,63	21,88	12,50	25,00	21,88	Classificação Triângulos
TERCEIRA	9	4	10	9	32	28,13	12,50	31,25	28,13	31,25	Proporção Simples
QUARTA	2	9	6	15	32	6,25	28,13	18,75	46,88	28,13	Unidades de Medidas
QUINTA	14	5	4	9	32	43,75	15,63	12,50	28,13	15,63	Semelhança de Triângulos
SEXTA	4	7	4	17	32	12,50	21,88	12,50	53,13	21,88	Teorema de Pitágoras
SÉTIMA	16	5	3	8	32	50,00	15,63	9,38	25,00	9,38	Medidas de Capacidade
OITAVA	7	9	11	5	32	21,88	28,13	34,38	15,63	21,88	Fração Simples
NONA	8	7	8	9	32	25,00	21,88	25,00	28,13	28,13	Fração_problemas
DÉCIMA	6	19	3	4	32	18,75	59,38	9,38	12,50	59,38	Perímetro
TOTAL	84	76	66	94	320	26,25	23,75	20,63	29,38	27,81	Proficiência

Fonte: Arquivo pessoal, 2015

Data da aplicação dos testes: 24/02/2015
Média de idade dos alunos: 14,69 anos.

Unidade de Ensino: Escola de Ensino Fundamental e Médio PENIEL – nono ano A

QUESTÕES	REPOSTAS					Fracasso				Sucesso	ASSUNTO
	A	B	C	D	TOTAL	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	(%)	
PRIMEIRA	3	4	25	1	33	9,09	12,12	75,76	3,03	75,76	Planificação
SEGUNDA	10	12	5	6	33	30,30	36,36	15,15	18,18	36,36	Classificação Triângulos
TERCEIRA	5	2	14	12	33	15,15	6,06	42,42	36,36	42,42	Proporção Simples
QUARTA	1	8	4	20	33	3,03	24,24	12,12	60,61	24,24	Unidades de Medidas
QUINTA	10	17	2	4	33	30,30	51,52	6,06	12,12	51,52	Semelhança de Triângulos
SEXTA	10	5	3	15	33	30,30	15,15	9,09	45,45	15,15	Teorema de Pitágoras
SÉTIMA	15	2	12	4	33	45,45	6,06	36,36	12,12	36,36	Medidas de Capacidade
OITAVA	9	9	13	2	33	27,27	27,27	39,39	6,06	27,27	Fração Simples
NONA	2	6	19	6	33	6,06	18,18	57,58	18,18	18,18	Fração_problemas
DÉCIMA	3	25	3	2	33	9,09	75,76	9,09	6,06	75,76	Perímetro
TOTAL	68	90	100	72	330	20,61	27,27	30,30	21,82	40,30	Proficiência

Fonte: Arquivo pessoal, 2015

Data da aplicação dos testes: 26/02/2015
Média de idade dos alunos: 13,92 anos

Unidade de Ensino: Escola de Ensino Fundamental e Médio "Santa Luzia – nono ano A

QUESTÕES	REPOSTAS					Fracasso				Sucesso	ASSUNTO
	A	B	C	D	TOTAL	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	(%)	
PRIMEIRA	0	1	32	0	33	0,00	3,03	96,97	0,00	96,97	Planificação
SEGUNDA	8	9	9	7	33	24,24	27,27	27,27	21,21	27,27	Classificação Triângulos
TERCEIRA	3	4	13	13	33	9,09	12,12	39,39	39,39	39,39	Proporção Simples
QUARTA	3	6	8	16	33	9,09	18,18	24,24	48,48	18,18	Unidades de Medidas
QUINTA	9	11	6	7	33	27,27	33,33	18,18	21,21	33,33	Semelhança de Triângulos
SEXTA	10	8	5	10	33	30,30	24,24	15,15	30,30	24,24	Teorema de Pitágoras
SÉTIMA	12	0	14	7	33	36,36	0,00	42,42	21,21	42,42	Medidas de Capacidade
OITAVA	8	7	8	10	33	24,24	21,21	24,24	30,30	24,24	Fração Simples
NONA	4	7	13	9	33	12,12	21,21	39,39	27,27	27,27	Fração_problemas
DÉCIMA	4	21	6	2	33	12,12	63,64	18,18	6,06	63,64	Perímetro
TOTAL	61	74	114	81	330	18,48	22,42	34,55	24,55	39,70	Proficiência

Fonte: Arquivo pessoal, 2015
Data da aplicação dos testes: 06/03/2015
Média de idade dos alunos: 13,99 anos

Informações importantes sobre os dados da tabela acima: os números inteiros abaixo das letras de cada uma das questões mostram as opções marcadas pelos alunos. A quinta questão, por exemplo, representada pelos números 9, 11, 6, e 7, alinhado às letras A, B, C e D, indicam a frequência de respostas a determinada questão, ou seja, do total de 330 respostas possíveis (10 *33); no caso, 9, 11, 6 e 7 respostas foram direcionadas as letras A, B, C e D, respectivamente. As informações das colunas do fracasso e do sucesso, expressa a frequência relativa percentual dos números em relação ao total da aposta do aluno, assim como, a coluna do assunto, expressa os conteúdos abordados naquela questão. As células destacada, como os números (32, 9, 13, 6, 11, 8, 14, 8, 9, 21 e 39,70), revelam o gabarito, e, a respectiva proficiência média da turma.

As informações a seguir destacam os resultados gerais (médio) da proficiência dos alunos alinhados às suas respectivas turmas e em ordem de precedência.

ESCOLAS	PROFICIÊNCIA	N.Aluno	Observações
Manoel Procópio	21,2	25	
Wady Fiquene	25,48	31	
Frei Paulo	26,97	33	
Santa Tereza	27,81	32	
Tocantins	30,88	34	
Dom Pedro II	31,18	17	
Santa Luzia	39,7	33	
Peniel	40,3	33	
Média	30,44	29,75	

Fonte: O autor

4.2.1 Correlação entre o TCM e Proficiência em Matemática

A Tabela 4, a seguir, apresenta os dados sobre o aproveitamento dos alunos no TCM - segunda coluna - assim como também, presta informações sobre a proficiência em Matemática – competência resolução de problemas (terceira coluna). A quarta coluna (coeficiente de Person) estima a correlação entre essas duas variáveis, na ordem de 0,84533.

Tabela 4 - Dados Sobre o TCM e Proficiência em Matemática

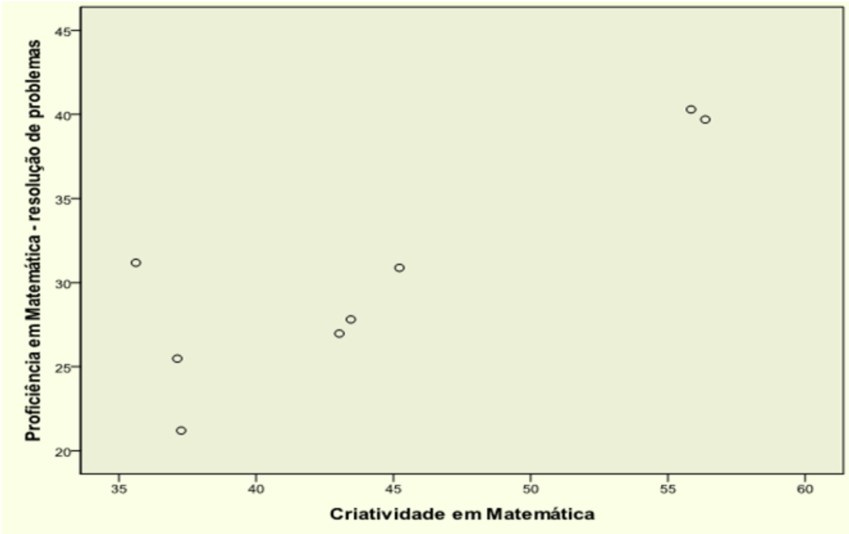
ESCOLAS	TCM (aproveitamento %)	PM (proficiência %)	Coeficiente de Person
Manoel Procópio	37,27	21,2	**0,84533**
Walcy Fiquene	37,13	25,48	
Frei Paulo	43,03	26,97	
Santa Tereza	43,45	27,81	
Dom Pedro II	35,62	31,18	
Tocantins	45,22	30,88	
Santa Luzia	56,36	39,7	
Peniel	55,84	40,3	
Média das Médias	44,24	30,44	

Fonte: O autor

PM: Proficiência em Matemática

O Gráfico 1, foi construído a partir dos dados da tabela 4, em um diagrama de dispersão. No eixo horizontal, figuram os valores das médias do aproveitamento dos alunos no TCM (variável independente); no eixo vertical, estão os valores médios do aproveitamento dos alunos em Matemática – aspecto resolução de problemas (variável dependente).

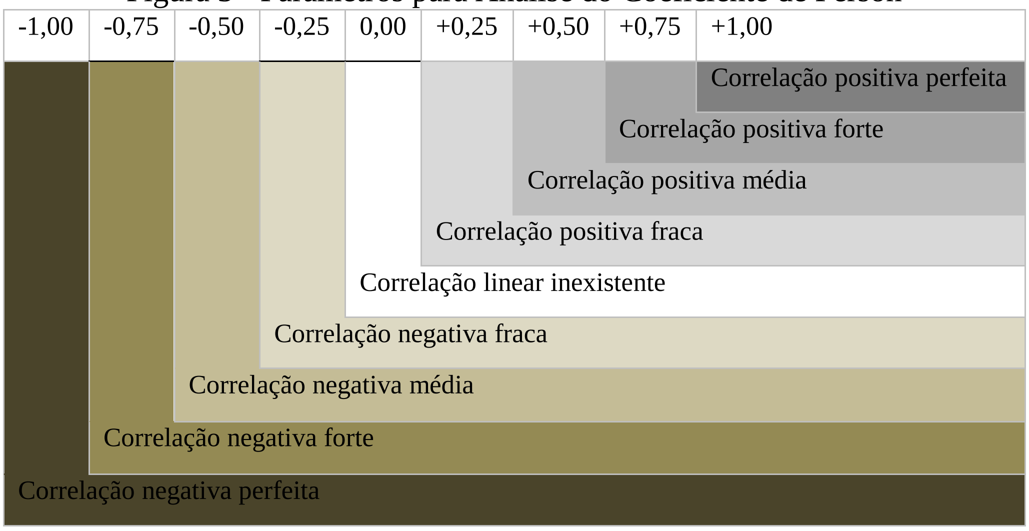
Gráfico 1 - Gráfico de Pontos



Fonte: O autor

O coeficiente de correlação é um número puro, pois é desprovido de unidade de medida, que segundo Lubar (2007) mede a intensidade e o sentido de ligação entre duas variáveis. O coeficiente assume valores no intervalo [-1, 1] que, consoante Costa (2005), recebe nomes especiais conforme estejam próximos ou distantes de zero, conforme a figura abaixo:

Figura 3 - Parâmetros para Análise do Coeficiente de Person



Fonte: O autor

É possível calcular a probabilidade da correlação observada (**0,84533)**? Segundo Lubart (2007), quando esse valor é inferior a 0,05; então, há menos de 5 (cinco) chances sobre 100 de que a correlação observada seja fruto do caso. As hipóteses do teste do Coeficiente de Correlação de Person são:

- **Hipótese Nula [H_0]: $\rho = 0$ (não existe correlação entre as variáveis)**
- **Hipótese Alternativa [H_1]: $\rho \neq 0$ (existe correlação significativa)**

Quadro 7 - Correlação entre TCM e Proficiência em Matemática

Estatística Descritiva			
	Média	Desvio Padrão	N
Criatividade em Matemática	44,24	8,088	8
Proficiência em Matemática (resolução de problemas)	30,44	6,683	8

Correlação			
Criatividade em Matemática X Proficiência em Matemática (resolução de problemas)		Criatividade em Matemática	Proficiência em Matemática (resolução de problemas)
	Pearson Correlation	1	,863**
	Sig. (2-tailed)		,006
****. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).**			

Fonte: O autor

Com base nas informações da Figura 3, pode-se afirmar que existe uma correlação forte e positiva entre as duas variáveis. O Quadro 7 nos permite rejeitar a hipótese nula (H_0), que não existe correlação entre a variável independente (aproveitamento das turmas no TCM) e a variável dependente (proficiência na competência resolução de problemas), visto que, o valor de $\rho < 0,006$ (Sig. 2-tailed). Logo, conclui-se que, há correlação forte e significativa entre essas duas variáveis.

O Quadro 8, a seguir, presta informações sobre o coeficiente de determinação R – quadrado (0,745), que indica a variação da variável independente em relação a dependente; dados sobre a ANOVA[b] (,006[a]), ao qual mostra-se pelos menos um dos coeficiente das variáveis independentes é significativo; além de informações sobre os coeficiente angular e linear do modelo matemático e um resumo das estatísticas descritivas.

Quadro 8 - Dados Sobre a Regressão Linear

Variables Entered/Removed[b]				
Model		Variables Entered	Variables Removed	Method
dimension0	1	Criatividade em Matemática[a]	.	Enter
a. All requested variables entered.				
b. Dependent Variable: Proficiência em Matemática - resolução de problemas				

Model Summary[b]					
Model		R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
dimension0	1	,863[a]	,745	,703	3,645
a. Predictors: (Constant), Criatividade em Matemática					
b. Dependent Variable: Proficiência em Matemática - resolução de problemas					

ANOVA[b]						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	232,935	1	232,935	17,534	,006[a]
	Residual	79,710	6	13,285		
	Total	312,645	7			
a. Predictors: (Constant), Criatividade em Matemática						
b. Dependent Variable: Proficiência em Matemática - resolução de problemas						

Coefficients[a]				
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients
		B	Std. Error	Beta
1	(Constant)	-1,112	7,645	
	Criatividade em Matemática	,713	,170	,863
a. Dependent Variable: Proficiência em Matemática - resolução de problemas				

Coefficients[a]			
Model		t	Sig.
1	(Constant)	-,145	,889
	Criatividade em Matemática	4,187	,006
a. Dependent Variable: Proficiência em Matemática - resolução de problemas			

Residuals Statistics[a]					
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	24,29	39,08	30,44	5,769	8
Residual	-4,269	6,888	,000	3,374	8
Std. Predicted Value	-1,066	1,498	,000	1,000	8
Std. Residual	-1,171	1,890	,000	,926	8
a. Dependent Variable: Proficiência em Matemática - resolução de problemas					

Fonte: O autor

4.2.2 Resultados dos Pré e Pós-Testes dos GI e GC

Os resultados a seguir, mostram os aspectos quantitativos do $TCM_{(ANEF)}$ (pré e pós-testes) e da Avaliação da Proficiência em Matemática, já descritos, que avaliam a produção criativa e a proficiência em Matemática de todos os alunos que participaram da experiência didática (GI), assim, como também de um grupo controle (GC), que não participou da experiência didática. As respostas produzidas pelos alunos foram avaliadas segundo os critérios de julgamento **$TCM_{(ANEF)}$** e **AD**. Os dados servem de parâmetros para comparar os grupos controle e intervenção.

Quadro 9 - Resultados dos $TCM_{(ANEF)}$: pré-teste e pós-testes

Resultado do Grupo Intervenção – nono ano A (Escola Municipal Tocantins - Imperatriz-Ma)									ASPECTO
	Pré-Teste TCM **(Data da aplicação 05/02/2015)**				Pós-Teste TCM **(Data da aplicação 02/12/2015)**				
	FT	FXT	OT	MT	FT	FXT	OT	MD	
Prim_Questão	42	32	5	26	106	57	11	58	Res. Problemas
Seg_Questão	141	79	54	91	159	91	59	103	Res. Problemas
Ter_Questão	20	20	1	14	39	38	14	30	Red.Problemas
TOTAL	203	131	60	131	304	186	84	191	

pT: Pré-Teste; **FT**: Fluência Total;
PT: Pós-Testes; **FXT**: Flexibilidade Total;
TL: Total; **OT**; Originalidade Total
MT: Média Total
CMT: Criativida em Matemática
Q: Questão

Obs1: Os dados apresentados ao lado são os resultados das médias da primeira questão (1ªQ), das Médias da segunda questão (2ªQ) e das Médias da terceira questão (3ªQ), nos aspectos de resolução e elaboração de problemas.

Comparação entre os Testes				
CMT	pT	PT	Evol.	
1ªQ	26	58	32	Res. Problemas
2ªQ	91	103	12	Res. Problemas
3ªQ	14	30	16	Red.Problemas
TL	131	191	60	

Aproveitamento nos Testes				
Q	Pt (%)	PT (%)	Evol. (%)	ASPECTO
1ª	64,7	82,4	17,7	Res. Problemas
2ª	82,2	91,2	9,00	Res. Problemas
3ª	38,2	64,7	26,5	Red.Problemas
MT	61,7	79,4	17,7	

Fonte: O autor

Os resultados mostram que houve um aumento significativo na criatividade em Matemática do grupo que participou da experiência didática, que variou em média 45,80% (191 - 131); quanto à primeira questão – resolução de problemas (32); a segunda questão – resolução de problemas (12) e a terceira questão – redefinição de problemas (16), nos aspectos da média geral da fluência, flexibilidade e originalidade. Observou-se também que terceira questão (redefinição de problemas) teve o maior aumento relativo percentual, visto que, as duas primeiras questões são de resolução de problemas. Os dados indicam que houve um incremento na média percentual de 17,7%, no índice de aproveitamento dos alunos no

$TCM_{(ANEF)}$, que variou de 61,7 para 79,4%. Na análise do teste *t*: duas amostras presumindo variâncias diferentes, obteve-se *Stat t* (– 2,3456) é maior em módulo do que o *t* crítico uni-caudal 1,67022, logo a média (m_1) do pré-teste é estatisticamente diferente da média (m_2) do pós-teste.

Quadro 10 - Resultados dos $TCM_{(ANEF)}$: nos pré-teste e pós-testes

Resultados do Grupo Controle – nono ano B (Escola Municipalizada Frei Paulo - Imperatriz-Ma)									ASPECTO
	Pré-Teste CMT **Data da aplicação: (05/02/2015)**				Pós-Teste CMT **Data da aplicação: (08/12/2015)**				
	FT	FXT	OT	MT	FT	FXT	OT	MD	
Prim.Questão	78	50	13	47,0	28	23	7	19,3	Res. Problemas
Seg.Questão	98	58	27	61,0	117	62	30	69,7	Res. Problemas
Ter.Questão	13	12	3	9,3	20	18	3	13,7	Red.Problemas
TOTAL	189	120	43	117,3	165	103	40	102,7	

pT: Pré-Teste; **FT**: Fluência Total;
PT: Pós-Testes; **FXT**: Flexibilidade Total;
TL: Total; **OT**; Originalidade Total
MT: Média Total
CMT: Criatividaem Matemática
Q: Questão

Obs1: Os dados apresentados ao lado são os resultados das Médias da primeira questão (1^aQ), das Médias da segunda questão (2^aQ) e das Médias da terceira questão (3^aQ), nos aspectos de resolução e redefinição de problemas.

Comparação entre os Testes				
CMT	pT	PT	Evol.	
1^aQ	47,0	19,3	-27,7	Res. Problemas
2^aQ	61,0	69,7	8,7	Res. Problemas
3^aQ	9,3	13,7	4,4	Red.Problemas
TL	117,3	102,7	-14,6	

Aproveitamento nos Testes				
Q	Pt (%)	PT (%)	Evol. (%)	
1^a	75,8	54,6	-21,2	Res.Problemas
2^a	72,7	75	2,3	Res.Problemas
3^a	24,2	31,3	7,1	Red.Problemas
MT	57,6	53,6	- 4,00	

Fonte: O autor

Já com relação aos alunos do GC, os resultados indicam uma queda na criatividade total em Matemática, que variou em média (-14,21%)[(117,3 – 102,7]; quanto à primeira questão – resolução de problemas (-27,7); a segunda questão – resolução de problemas (8,7) e na terceira questão – redefinição de problemas (4,4), nos aspectos da média da fluência, flexibilidade e originalidade. Os dados mostram que houve um decréscimo de(- 4,00%) no índice de aproveitamento dos alunos, que variou de 57,6% para 53,6%. Apesar dessa diferença entre o pré e pós-testes, a média (M1) do pré-teste é estatisticamente igual a média (M2) do pós-teste, visto que a *Stat t* equivale a 0,62203 e o *t* crítico uni-caudal vale 1,69552.

4.2.3 Cruzando os Dados entre os Grupos

Os resultados a seguir mostram num único quadro, informações sobre a criatividade matemática, dos grupos intervenção e controle, quanto à fluência, flexibilidade e originalidade nos aspectos relativos à resolução e redefinição de problemas.

Quadro 11 - Resultados dos $TCM_{(ANEF)}$ entre os Grupos nos Pré-Teste e Pós-Testes

GRUPOS								
Questões	**Grupo Intervenção Escola Tocantins**		**Grupo Controle Escola Frei Paulo**					
	DPTCM	DATCM (%)	DPTCM	DATCM (%)	Dif.	Dif. (%)	Aspectos
Prim.Questão	32	17,7	-27,7	-21,2	59,7	38,9	Res.Prob
Seg.Questão	12	9,00	8,7	2,3	3,3	6,7	Res.Prob
Ter.Questão	16	26,5	4,4	7,1	11,6	19,4	Red.Prob
TOTAL	60	53,2	-14,6	-11,8	74,6	65,0	

Fonte: O autor

DPTCM: Diferença entre os pré e pós testes no TCM;
DATCM: Diferença entre os pré e pós testes no aproveitamento no TCM.

Observa-se que, o GI [(60) – resultado médio do $TCM_{(ANEF)}$] melhorou consideravelmente em relação ao GC (-14,6), diferença de 74,6 pontos (Quadro 11), nos aspectos da resolução e redefinição de problemas, em todas as questões. No que diz respeito ao aproveitamento dos grupos, há uma diferença significativa em favor do GI, em todas as dimensões da criatividade, na ordem de 65 %. O teste *t*, com duas amostras presumindo variâncias diferentes, mostra que a média do pós-teste do GI e estaticamente diferente da média do pós-teste do GC, nos seguintes parâmetros: *Stat t* = 3,40577 contra um *t* crítico uni-caudal 1,67303.

4.2.4 Resultados da Proficiência em Matemática – pré-teste e pós-testes

O Quadro 12, a seguir, apresenta os resultados dos grupos controle e intervenção, no que diz respeito ao aproveitamento dos alunos na proficiência em Matemática – aspecto resolução de problemas.

Quadro 12 - Resultados da Proficiência em Matemática

GRUPOS						
AVALIAÇÕES	**Grupo Intervenção (GI) Escola Tocantins**			**Grupo Controle (GC) Escola Frei Paulo**		
	Data	Proficiência (%)	Evolução (%)	Data	Proficiência (%)	Evolução (%)
AV_01	05/fev	30,88	1,78	05/fev	26,95	3,00
AV_02	05/ago	32,66	3,37	-	-	-
AV_03	02/dez	36,03	5,15	08/dez	29,95	-

Fonte: O autor

O **GI,** foi submetido a três proficiências, cujo objetivo era conhecer sua evolução antes e depois da experiência didática. Observa-se que, antes da intervenção o grupo evoluiu de 30,88% para 32,66% – um incremento percentual de 1,78%. No período da intervenção, entre agosto e dezembro, o grupo variou de 32,66% para 36,03% – um acréscimo de 3,37 na proficiência. Os dados indicam que, houve um aumento na proficiência em Matemática na ordem de 1,59 entre os dois momentos pedagógicos. Entre a primeira (AV_1) e a última avaliação (AV_3) o grupo experimentou uma variação de 5,15, entretanto, nota-se que, aproximadamente 2/3 (65,43%) desse valor pertencem ao período da experiência didática.

O grupo **GC,** foi submetido apenas a duas avaliações, no início (05/fev.) e ao final do ano (08/dez). Nesse período (um ano) teve um incremento na proficiência de 3,0; com média de 1,50 por semestre, e muito próximo do rendimento **GI** (1,78), antes da intervenção. Comparando o rendimento dos dois grupos, observa-se, que o **GI** excedeu o GC em 2,15 em todo período, entretanto, se comparados somente no período da intervenção, nota-se um incremento na proficiência de 0,65 (2,15 – 1,5) ou uma variação percentual de 43,33%, em favor do GI. Quando comparamos estatisticamente a média da primeira avaliação (AV_1) e a média da última avaliação (AV_3), do GI, nota-se que $AV_1 < AV_3$, visto que o *Stat t* (-1,7216) é maior em módulo do que *t* (1,66827) crítico uni-caudal tabelado. Agora, ao confrontarmos a primeira e segunda avaliação do GC, nota-se que as mesmas são estatisticamente iguais, pois: *Stat t* (-1,0144) menor que *t* (1,67412). Conquanto, a média da primeira avaliação do GI é estatisticamente diferente da média da primeira avaliação do GC, assim como, a média da última avaliação do GI é maior que a média final do GC.

4.2.5 Resultados da Experiência Didática

A experiência didática norteou as questões específicas da Tese:

- **O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDIC, mediados pelos Projetos de Conhecimento - PC promove a criatividade em Matemática?**
- **Como promover a aprendizagem dos conteúdos de Matemática com apoio das tecnologias digitais, com foco nas situações-problemas?**

A primeira questão específica, quis saber se os participantes (grupo intervenção – GI), que concluíram um programa de estímulo à criatividade em Matemática, apoiados pela TDIC e mediado por um projeto de conhecimento à luz das situações-problemas resultou em um incremento significativo da criatividade em Matemática, nas habilidades fluência, flexibilidade, originalidade, em comparação consigo mesmos e quando comparados com outro grupo de controle (GC) e, ambos, avaliados no Teste de Criatividade em Matemática – adequado aos alunos dos nonos anos do ensino fundamental – $TCM_{(\mathbf{ANEF})}$.

A segunda questão específica, questiona sobre o apreende matemático, no contexto das tecnologias digitais e alinhado às situações-problemas. No início e ao final da intervenção pedagógica (agosto de 2015) foi aplicado a todos os alunos do grupo intervenção (GI) e de controle (GC) uma prova de Proficiência em Matemática – aspecto resolução de problemas.

4.3 Resultados das Atividades dos Alunos na Experiência Didática

O PC mostra o conteúdo da pesquisa, os desafios e a proposta que norteou os passos e as atividades dos alunos. A seguir são apresentados alguns dos subitens do iten (x) do projeto de conhecimento, só que agora numerados para facilitar sua avaliação:

1) **Realizar uma pesquisa** sobre os polígonos semelhantes; áreas de figuras planas e; o Teorema de Pitágoras.
2) Construir três pipas semelhantes (mesma forma) com auxílio do GeoGebra, cuja razão de semelhança seja: 1 (pequena), 2 (média) e 3 (grande).
3) **Desafio**: no que diz respeito a quantidade de papel utilizado para vestir o brinquedo, o que é mais vantajoso? Construir ¼ da pipa grande ou as pipas pequena e média, respectivamente? E, em relação ao perímetro, no tocante ao material utilizado para cerca a pipa? Vale mais a pena construir uma pipa grande ou as pipas pequena e média, respectivamente? (justifique).
4) **Proposta**: crie problemas, com suas respectivas respostas, envolvendo o brinquedo e que esteja relacionado com sua área, o perímetro, a altura, aos ângulos, as semelhanças, razões, proporções e o Teorema de Pitágoras.

O item pesquisa (1) sobre os conteúdos de geometria plana ficou em aberto. A ideia foi levar os alunos a entrar em contato com os assuntos previamente, entretanto, não houve uma cobrança por resultados sistematizados. Além de tudo, o professor da disciplina, paralelamente, abordava esses conceitos em sala de aula de forma diferenciada. Houve tentativas por partes de alguns alunos em fazer desses resultados uma moeda de troca. Porém, em comum acordo, o professor e o professor pesquisador não permitiram qualquer exceção que premiasse resultados. Apesar de haver certo perigo nesse tipo de postura, causada pela ruptura das regras do ensino tradicional, pôr-se-á em prática alguns dos fundamentos da pesquisa por projetos de conhecimento quanto ao papel do professor: a dinâmica de uma pesquisa é sempre simultaneamente intelectual, emocional e relacional (PERRENOUD, 2000).

Caso fosse dado algum bônus (pontos) para ajudar na nota dos alunos, então haveria o risco de comprometer o trabalho e perder a oportunidade de uma relação verdadeira e pautada na motivação intrínseca[25].

O item (2) construção de pipas semelhantes: apesar da vasta experiência dos alunos com os tabletes, os celulares, os jogos e uma infinidade de aplicativos não houve uma acomodação natural com os equipamentos do LABINF. A sala de informática, que tempos atrás exerciam um grande fascínio nos alunos, agora, perde espaço para a flexibilidade e rapidez dos jogos eletrônicos. Para resolver esse impasse tecnológico foi ofertada uma oficina de arte e lançado um concurso de logomarca. Os trabalhos mediados na oficina serviram para despertar a curiosidade e a motivação intrínseca, ao passo que concurso serviu para mobilizar os conhecimentos e saberes informais, naquilo que Perrenoud (1999, p.7) fala a respeito da competência e conhecimentos “*[...] como a capacidade de agir eficazmente em determinado tipo de situação, apoiando em conhecimento sem limitar-se a eles.*”

O recurso da oficina e o concurso da logomarca constituíram-se numa estratégia viável ao modelo tradicional das aulas expositivas. O recurso didático possibilitou aos alunos, o aprendizado das funcionalidades e as particularidades sobre os computadores. Os resultados da produção dos alunos mostraram que, em pouco tempo (eles) adquiriram a competência necessária no domínio das ferramentas e programas, com o mínimo de intervenção do professor. A arte total das díades pode ser contemplada no apêndice X, deste trabalho.

---

[25] A motivação intrínseca refere-se ao motor ou aos desejos internos que são satisfeitos com o cumprimento da tarefa. Por exemplo, um indivíduo curioso efetua um trabalho criativo intenso a fim de satisfazer essa tensão intrínseca ligada ao desejo de conhecer. (LUBART, 2007, p.50).

4.3.1 Resultados da Produção dos Alunos: criação de uma logomarca

A informação a seguir mostra os resultados da produção total das díades, segundo a produção individual dos alunos, nos aspectos da fluência, flexibilidade e originalidade e elaboração. A avaliação levou em consideração:

Fluência: número de construções produzidas a partir da combinação das figuras geométricas planas – pontos, retas, segmentos de retas, polígonos, etc., [peso um para cada construção].

Flexibilidade: número de categorias de construções produzidas usando mais de três figuras geométrica plana [peso um para cada construção].

Originalidade: respostas raras que tiveram como parâmetro de julgamento os preceitos de Lubart (2007). [a equipe de apoio pedagógico julgou os trabalhos dos alunos em relação aos parâmetros de pouco criativos (associado aos pesos 1 e 2); medianamente criativo (associados aos pesos 3, 4 e 5) e altamente criativo (associados aos pesos 6 e 7), então, atribui-se peso um somente para as construções medianamente e altamente criativa.

Tabela 5 - Resultados da Produção das Díades Segundo a Fluência, Flexibilidade e a Originalidade

Produção dos alunos					
		Aspectos da Criatividade			
Turma_A	**Nome do Grupo**	FLU	FLX	ORG	MÉDIA
A_1	Os Inclíveis	3	1	1	1,67
A_2	Thada	3	2	1	2,00
A_3	Os Invencíveis	3	2	3	2,67
A_4	Muitos_Loukos	3	2	1	2,00
A_5	Vida_Louca1.1	3	3	1	2,33
A_6	s/nome	0	0	0	0,00
A_7	s/nome	0	0	0	0,00
A_8	Os Vinijak	0	0	0	0,00
A_9	s/nome	0	0	0	0,00
Pro.Total		15	10	7	10,67
Produção dos alunos					
Turma_B	**Nome do Grupo**	FLU	FLX	ORG	MÉDIA
B_1	PlayBoys_1	1	1	1	1,00
B_2	s/nome	0	0	0	0,00
B_3	PlayBou_2	0	0	0	0,00
B_4	Perfeitas_+	2	2	1	1,67
B_5	Mary+Ray_+	7	5	3	5,00
B_6	As Loucas	6	4	3	4,33
B_7	As Borboletas	2	2	1	1,67
B_8	Os Irados	2	2	1	1,67
B_9	s/nome	0	0	0	0,00
Prod.Total		20	16	10	15,33

Fonte: O autor

Os resultados mostram que o grupo B (média de 15,33) foi mais efetivo que o grupo A (10,67) nas três dimensões e na média da criatividade. A maior produção criativa foi lograda pelo grupo B_5 (Mary_Ray +), 7 - 5 e 3, com média 3. A partir dessa última informação é possível medir o desempenho relativo de cada díade, conforme a tabela a seguir, segundo as diretrizes de Shrik (2013).

Tabela 6 - Dados Sobre a Construção Criativa de Cada Díade: dimensões da fluência, flexibilidade e a medida geral da criatividade

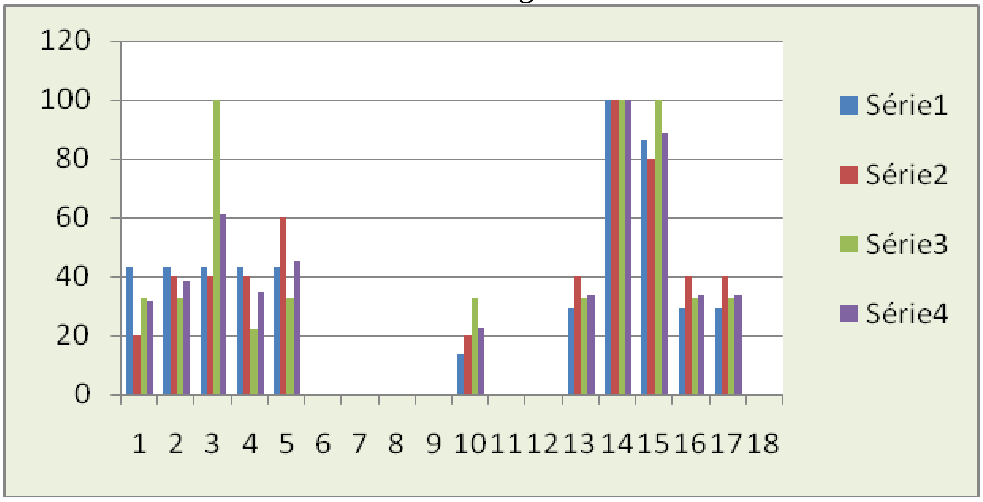
D		A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9
FLU		3	3	3	3	3	0	0	0	0	1	0	0	2	7	6	2	2	0
FLX		1	2	2	2	3	0	0	0	0	1	0	0	2	5	4	2	2	0
ORG		1	1	3	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	3	3	1	1	0
F	TP	3	3	3	3	3	0	0	0	0	1	0	0	2	7	6	2	2	0
	RP (%)	43	43	43	43	43	0	0	0	0	14	0	0	29	100	86	29	29	0
FX	TP	1	2	2	2	3	0	0	0	0	1	0	0	2	5	4	2	2	0
	RP (%)	20	40	40	40	60	0	0	0	0	20	0	0	40	100	80	40	40	0
O	TP	1	1	3	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	3	3	1	1	0
	RP (%)	33	33	100	33	33	0	0	0	0	33	0	0	33	100	100	33	33	0
C	32	38,7	61	35	45,3	0	0	0	0	0	22,3	0	0	34	100	88,7	34	34	0

Fonte: O autor

D: Dimensões; F: Fluência; Fx:Flexibilidade; O: Originalidade; TS: Total de Pontos; RP: Pontuação Relativa; C:Criatividade.

A Tabela 6 possui algumas particularidades de grande interesse para o diagnóstico da criatividade, pois, além de mostrar os resultados da produção total das díades também apresenta dados percentuais sobre o aproveitamento de cada dupla de alunos. A última linha, por exemplo, mostra a média percentual da criatividade de cada díade. O método de Shrik (2013) identifica a maior produção individual, no presente caso (em destaque – 7, 5 e 3 da díade B_5) da fluência, flexibilidade e originalidade, então, a considera como 100%. A produtividade relativa de cada uma das dimensões é obtida tendo como parâmetros esses valores. A flexibilidade relativa do grupo A_1(43%), por exemplo, equivale [$\frac{3}{7} * 100$] , assim, como a originalidade relativa de B_1(33%) é a resultante de [$\frac{1}{3}$*100]. A partir dessas informações foi possível identificar às dificuldades daqueles alunos que, mesmo tentando não conseguiram construir algo completo, assim como também, a identificação de potenciais criativos.

Gráfico 2 - Expressão Gráfica da Construção Criativa de Cada Díade: dimensões da fluência, flexibilidade e a medida geral da criatividade



Fonte: O autor

A Série um (azul), dois (vermelha), três (verde) e quatro (roxo), à direita do gráfico, indicam a fluência, a flexibilidade, a originalidade e criatividade relativa percentual dos grupos, respectivamente. O espaço em branco exibido no gráfico indica que, parte das díades (6,7,8 ,9,11,12,e 18), aproximadamente 39%, mesmo tentando não produziu algo satisfatório. No outro extremo, temos os grupos que se destacaram (3,14 e 15). Apenas uma das 18 díades, foi formada por uma menina e um menino, a maioria absoluta era constituída por garotas ou garotos. No geral, as meninas se destacaram em relação aos meninos. A partir das informações da Tabela 6 e do Gráfico 2, foi possível traçar o perfil completo da turma, no diz respeito à sua produção criativa.

4.3.2 Aspectos da Construção do Conhecimento

O desafio proposto no projeto levou os alunos a traçar, com apoio do GeoGebra, pontos, retas, segmentos de retas, semi-retas, triângulos, quadrados, planos círculos, circunferências e semicírculos. A noção desses elementos foi construídas por tentativa de erro e/ou acerto, pois no início das atividades, os mesmos não tinham experiência com os aplicativos do Linux e com a ferramenta de construção dinâmica (GeoGebra).

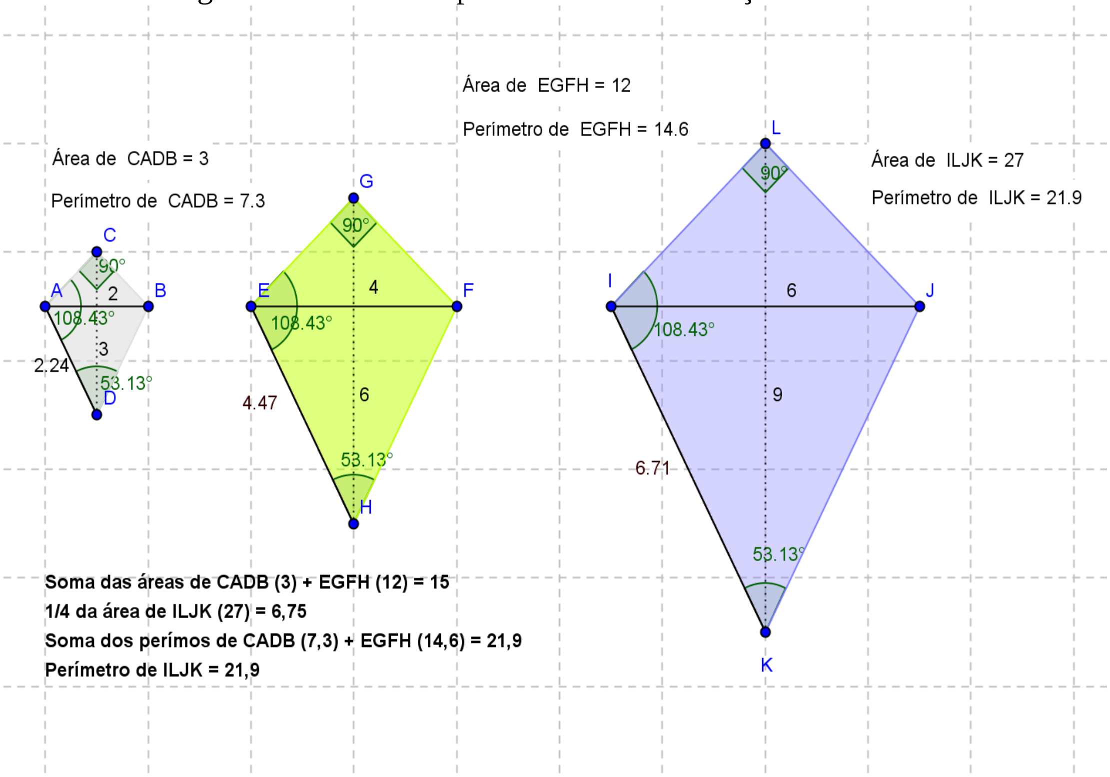
O objetivo dessa fase da experiência pedagógica foi cumprido na medida em que capacitou os alunos com o os programas de produtividade do Linux, a partir de um concurso de criação de uma logomarca, combinando diferentes elementos geométricos da geometria plana.

Antes da execução das atividades de construções de pipas, foi ofertada aos alunos,uma oficina de arte “Brinquedos de Infância no Contexto da Criatividade”, cujo objetivo remetia ao fortalecimento da motivação intrínseca e a apropriação das técnicas de criação alinhada ao lúdico.

A Figura 4, a seguir, mostra os parâmetros para avaliação da produção dos alunos (díades) em relação:

1) **A construção (C)**: de três pipas semelhantes (mesma forma) com auxílio do GeoGebra, cuja razão de semelhança seja: 1 (pequena), 2 (média) e 3 (grande);
2) **Ao desafio (D)**: no que diz respeito a quantidade de papel utilizado para vestir o brinquedo, o que é mais vantajoso? Construir ¼ da pipa grande ou as pipas: pequena e média, respectivamente? E em relação ao perímetro, no tocante ao material utilizado para cerca a pipa? Vale mais a pena construir uma pipa grande ou as pipas: pequena e média, respectivamente? (justifique);
3) **A proposta (P)**: crie problemas, alinhado as suas respectivas respostas, envolvendo o brinquedo e que esteja relacionado com sua área, o perímetro, a altura, aos ângulos; as semelhanças, razões, proporções e o Teorema de Pitágoras.

Figura 4 - Parâmetros para Análise da Produção dos Alunos



Fonte: O autor

Nota 01: Condição de semelhança: dois polígonos serão semelhantes se pudermos estabelecer uma correspondência biunívoca entre os seus vértices tal que os ângulos homólogos sejam congruentes e os lados homólogos (mesmo lugar) sejam proporcionais. (GUELLI, 1943, p.144);
Se dois polígonos são semelhantes, a razão entre seus perímetro é igual à razão entre qualquer par de lados homólogos. (GUELLI, 1943, p.145).
Nota 01: O apêndice (XI) mostra a produção total dos alunos, no que diz respeito à construção das pipas semelhantes.

Tabela 7 - Resultados da Produção das Díades: construção, desafio e a proposta

		Produção dos alunos			
			Aspecto das pipas semelhantes:		
Turma_A	Nome do Grupo	Construção	Desafio	Proposta	Aprov.
A_1	Os Inclíveis	😐	😐	☹	R (-)
A_2	Thada	😐	😐	😐	BOM
A_3	Os Invencíveis	😐	☹	☹	INS
A_4	Muitos_Loukos	😐	😐	☹	R (-)
A_5	Vida_Louca1.1	😐	☹	☹	INS
A_6	Teorema Zero	😐	☺	☺	OTM
A_7	A TEU	😐	☹	☹	INS
A_8	Os Vinijak	☹	☹	☹	AS
A_9	Teorema_Pitágoras	😐	☹	☹	INS
Pro.Total					
		Produção dos alunos			
Turma_B	Nome do Grupo		Aspecto das pipas semelhantes:		
		Construção	Desafio	Proposta	Aprov.
B_1	PlayBoys_1	😐	😐	☹	R (-)
B_2	s/nome	☹	☹	☹	AS
B_3	PlayBou_2	☺	😐	😐	B (-)
B_4	Perfeitas_+	☹	☹	☹	AS
B_5	Mary+Ray_+	😐	☹	☹	INS
B_6	As Loucas	😐	☹	☹	INS
B_7	As Borboletas	☹	☹	☹	AS
B_8	Os Irados	☹	☹	☹	AS
B_9	Catetos_Pitágoras	😐	☹	☹	INS
Prod.Total					

Fonte: O autor

Aprov.: Aproveitamento;
☺: Atividade realizada com sucesso;
😐 : Atividade realizada parcialmente;
☹ : Atividade não realizada.

Quadro 13 - Parâmetros para Julgamento da Produção dos Alunos

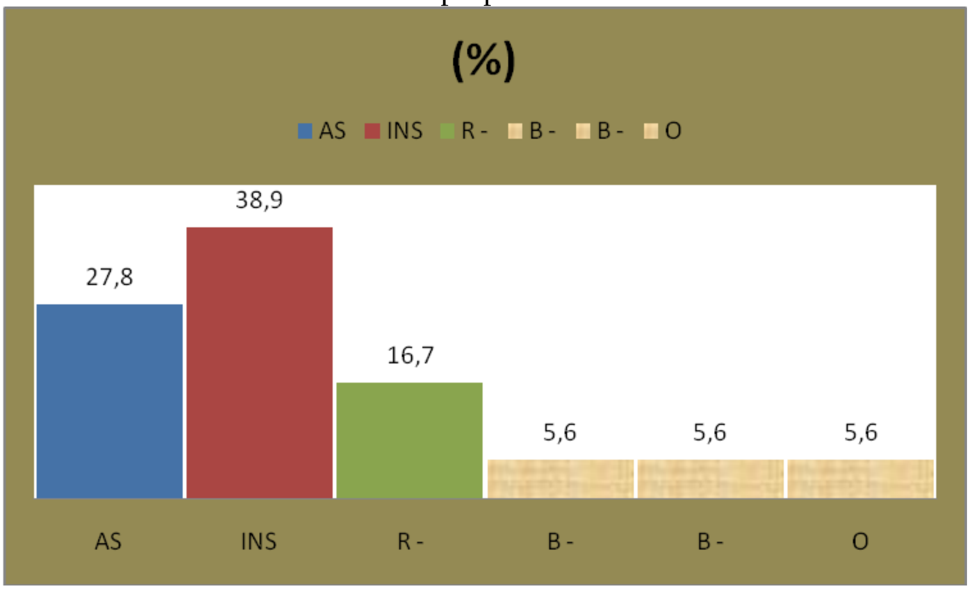
Combinações Possíveis				Observações
P	D	C	Aprov.	1) A tabela ao lado foi idealizada para ajudar na avaliação dos trabalhos das díades, quando a construção, ao desafio e a elaboração das questões. O método foi inspirado nos trabalhos de Lubart (2007) e colaboradores, no capítulo que discorre sobre "a medida da criatividade", entretanto, não levou em consideração nenhum modelo padrão, mas somente os critérios e as demandas do trabalho do professor pesquisador. 2) As combinações foram construídas de tal maneira que P > D > C, no que diz respeito aos seus pesos. Existem 27 combinações possíveis (3^3), entretanto, por uma questão de espaço e simplificação, fez-se uso apenas daquelas comparações alinhada à produção do aluno. No caso de uma produção mais abrangente poderíamos ter incluído outras combinações associadas a novos aproveitamentos, tais como: EXC (-) OTM (+) e assim, sucessivamente.
☺	☺	☺	EXC	
☺	☺	😐	OTM	
☺	😐	😐	MTB	
☺	😐	☹	B+	
😐	😐	😐	BOM	
😐	😐	☺	B (-)	
😐	😐	☹	R (+)	
😐	☺	☹	R	
☹	😐	😐	R(-)	
☹	☹	😐	INS	
☹	☹	☹	AS	

Fonte: O autor

P: proposta; D: desafio; C: construção; EXC: Excelente; OTM: Ótimo; MTB: Muito Bom; R: Regular; INS: Insuficiente; AS: Sem aproveitamento.

Os dados a seguir expressam informações sobre a produtividade da turma, assim como também, o desempenho das díades, no que diz respeito à construção, ao desafio e ao aproveitamento.

Gráfico 3 - Aproveitamento Geral da Turma em Relação aos Aspectos: construção, desafios e a proposta



Fonte: O autor

Aproximadamente 66,7% (27,8+38,9) da turma tiveram baixo desempenho nas atividades, ao passo que 33,5% (16,7+5,6+5,6+5,6) obtiveram êxito em suas tarefas. 38,9% das díades resolveram parcialmente as questões no que diz respeito à construção das pipas(C), entretanto, não tiveram sucesso no desafio (D) e na elaboração (P) de novos problemas. Nesse quesito (proposta e solução do desafio) apenas um grupo (A_6) apresentou resultado satisfatório. O grupo A, teve melhor desempenho que o grupo B. Esse último fato se explica em parte, porque os meninos mostraram-se bem mais motivados pelos desafios, ao passo que as meninas se envolveram mais com as criações lúdicas. Além do mais, quatro grupos que não tinham nome e participações no primeiro trabalho encorajaram-se em participar e criaram um nome para díade; Teorema_Zero (A_6), A TEU (A_7), Teorema_Pitágoras (A_9) e Catetos_Pitágoras (B_8). Note que três desses grupos são do grupo A.

Apenas três grupos realizaram algo completo, no quesito elaboração de novos problemas (P) e ao desafio (D), entretanto, somente um dos grupos (A_6) conseguiu responder corretamente ao desafio. Os grupos (A_2) e (B_3) responderam ao desafio (D) e a elaboração de novos problemas (P) parcialmente. O baixo resultado no item elaboração de problemas foi diagnosticado no TCM mostrando que apenas 35,01% dos 238 alunos participantes da pesquisas tiveram êxito nesse tipo de exercício. O fato indica que, apesar dos esforços da mediação pedagógica, as marcas do ensino tradicional focada na transmissão do conhecimento são difíceis de serem rompidas, entretanto, não impossíveis.

A seguir, são mostrados na íntegra, a produção das díades no que diz respeito ao desafio e a elaboração de problemas:

Quadro 14 - Respostas dos Alunos aos Desafios e a Elaboração de Problemas

Desafio:

(Resposta da turma A_6)

"As duas pequenas são mais vantajosas por que somando as duas pipas, a pequena e a media da 18.6 , já o 1/4 da pipa grande ocupa apenas 9.2"

Propostas
1°.O que você usou para fazer a pipa?
Tiângulos , quadrados e Retas
2º.Qual as medidas da pipa grande?
Perímetro 17.6 e a área 19.89
3º.Qual a medida das duas pipas pequenas?
O perímetro das duas pipas pequena e media e de 12.69 e a área e de 5.92
4°.Quais as cores utilizadas na pipa media?
Vermelho
5°.
Resposta das turmas A_2 e B_3

Desafio:
($A_{1)}$
R:*A pipa pequena e média vale mais a pena construir no que diz respeito a quantidade de papel utilizado.*

Proposta:
1° *Qual foi a área de cada pipa ?*

R:
2° *Qual foi o perimétro de cada pipa?*
(B_3)
Desafio:
E mais vantajoso vestir as duas pipas. Por que a Área da pipa pequena e media e menor do que a grande.
Proposta:
1)Quanto que mede a Área das duas pipas pequenas?

A¹ + A² = 1,96 + 8 = 9,96
•***Quanto que mede a área mais o perímetro da pipa grande?***

A³ + P³ = 18 + 14,96 = 32,96
•***Qual o perímetro que todas as pipas juntas formam?***

Fonte: Arquivo pessoal (2015)

A priori, parece que o estudo não produziu os resultados, conquanto, vale lembrar que objetivo da experiência didática não remete exclusivamente para a produção quantitativa e o acerto. Houve uma preocupação da equipe em não ajudá-los na condução de uma resposta correta. Nesse sentido, valorizou-se também aspectos qualitativos da construção com base na reflexão associada às tentativa de acerto e erro.

Nessa perspectiva, observou-se que as díades manipularam com competência os programas de produtividade. Notou-se também, a construção de retas paralelas e perpendiculares, figuras semelhantes, os planos e planificações, os triângulos, em especial o triângulo retângulo e os quadriláteros.

5 ANÁLISES DOS RESULTADOS

O Presente trabalho inferiu se a criatividade em Matemática promove o desenvolvimento dos alunos na competência resolução de problemas. Além dessa dimensão da pesquisa, investigou-se a efetividade de uma experiência didática mediados por um PC e acoplados as TDIC – à luz das situações-problemas.

Questão Central: Há correlação entre criatividade matemática e competência em resolução de problemas de matemática?

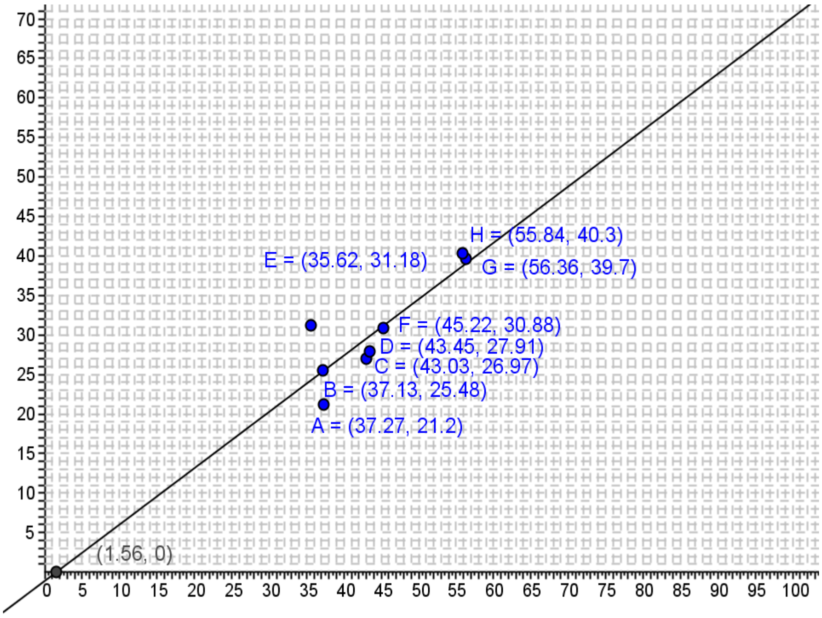
Os resultados do Quadro 7 indicam que, existe uma correlação forte e positiva, na ordem de (0,84533; $\rho < 0,01$), entre proficiência em Matemática (aspecto resolução e problema) e criatividade em Matemática, ou seja, há menos de uma chance sobre 100 de que a correlação observada seja fruto do acaso. Esse fato nos permite rejeitar a hipótese nula (H_0), que não existe correlação entre a variável independente (aproveitamento das turmas do TCM) e a variável dependente (proficiência na competência resolução de problemas).

Encontrar uma correlação é um bom indicativo, entretanto, não explica se a criatividade matemática promove o desenvolvimento das turmas na competência resolução de problemas. Então, foi preciso aprofundar nas investigações no sentido de encontrar uma correlação determinística que una as variáveis. O Gráfico 1 (dispersão) apresentado anteriormente, nos fornece uma pista sobre a curva que melhor se ajusta a esse estudo. Logo, faz-se necessário elaborar uma hipótese sobre a correlação de dependência entre as duas variáveis, que necessariamente passa por uma análise de regressão. O Quadro 8 (regressão linear), originário dos pontos da dispersão, mostra-nos dados importantes sobre esse modelo. A seguir são apresentados os resultados dessa análise e sua respectiva explicação.

5.1 Avaliação do Modelo de Regressão

A ANOVA[b] (sig. 0,006) – análise de variância do quadro 8, mostra que, pelos menos um dos coeficientes das variáveis independente é significativo. As informações dos coeficientes (Coefficients[a]) remetem para o seguinte modelo linear **y = 0, 713x – 1,112**, onde (0,713) e (-1,112) representam os coeficientes angular e linear respectivamente. Teoricamente o modelo deveria estimar os valores da variável dependente – competência resolução de problemas. Entretanto, a realidade da pesquisa impõe restrições a essa equação, pois não existe proficiência negativa, logo, o coeficiente linear (-1,112) não é adequado ao modelo. A intersecção da curva (reta) com o eixo da variável independente (x), cria o ponto (1,56;0) no eixo dos X, que expressa a menor aproveitamento possível da criatividade em matemática. Logo, para o presente estudo a equação **f(x) = 0,713x, no intervalo de [1,56; 100]** é a que melhor se ajusta aos pontos da dispersão. O gráfico 4 mostra os pontos em relação a nova configuração da equação.

Gráfico 4 - Equação da Criatividade em Matemática



Fonte: O autor.

Os pares da dispersão são dados por: A(37,27; 21,2) – B(37,13; 25,48) – C(43,03; 26,97) – D(43,45; 27,81) – E(35,62; 31,18) – F(45,22; 30,88) – G(56,36; 39,7) – H(55,84; 40,3), conquanto, os pares estimados pela equação são: A_1**(37,27; 26,57)– B_1(37,13; 26,47**) **– C_1(43,03; 30,68) – D_1(43,45; 30,98)**– E1(35,62; 25,40)–**F_1(45,22; 32,24) – G_1(56,36; 40,18) – H_1(55,84; 39,81)**. Nota-se uma harmonia razoável entre os pares, entretanto, há uma distorção no ponto (E)**.** Nota-se, em E(35,62; 31,18), um aproveitamento percentual da criatividade matemática relativamente alto para uma proficiência matemática baixa, que distorce a lógica e o poder de explicação do modelo. O ponto expressa o aproveitamento da turma no TCM (variável independente) e a proficiência na resolução de problemas (variável dependente) da Unidade de Ensino Dom Pedro II, que possuem apenas 17 alunos, e, abaixo da média (30 alunos) geral de todas as turmas. Esse fato contribuiu para tal distorção, pois a quantidade de alunos implica no aproveitamento da turma, porém não produz impacto significativo na sua proficiência.

O coeficiente de determinação R – quadrado é igual a 0,745; indica que 74,5% da variação da variável dependente (proficiência em Matemática – aspecto resolução de problemas) é explicada pela variável independente (criatividade em Matemática) – nas dimensões fluência, flexibilidade e originalidade, logo, é possível afirmar que: **existe correlação entre criatividade matemática e competência em resolução de problemas de matemática?**

Questões Específicas:

O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDIC, mediados pelos Projetos de Conhecimento - PC promove a criatividade em Matemática?

A pesquisa ofertou ao nono ano A (GI), uma experiência didática a 36 alunos da escola municipal Tocantins, cujo objetivo era investigar a importância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), no incremento da criatividade e do conhecimento matemático.

Além dessa turma, também participou do estudo um grupo de 33 alunos, porém somente como grupo controle (GC). A escolha dos grupos levou em consideração: o número de alunos, o nível da proficiência em Matemática, com base na Prova Brasil, o tipo de escola (pública/particular), a formação do professor e os aspectos socioeconômico, conforme informações da Tabela 1.

A ambos os grupos, foram aplicados pré-testes (antes da experiência didática) /pós-teses (posterior a experiência didática) de TCM e de proficiência em Matemática. As informações sobre esses testes estão consolidados nos quadros 9, 10, 11 e 12 desse trabalho. Os resultados sistematizados nesses quadros nos permitem fazer comparações intra e intergrupal, no sentido de avaliar a experiência didática.

5.2 Avaliação Intragrupal

Os resultados do TCM atribuídos ao GI, nos pré e pós-testes (Quadro 9), indicam que houve um incremento na média da criatividade matemática de 45,80%. Ou seja, o grupo variou de 131 para 191 em sua produtividade criativa, nos aspectos da resolução e redefinição de problemas. Observa-se também um aumento no aproveitamento dos alunos no TCM, em média 17,7% (79,4% - 61,7%). A média do pré-teste (m_1) é estaticamente diferente da média do pós-teste (m_2), com $m_1 < m_2$, logo, o GI melhorou em relação a ele mesmo, segundo os resultados dos pré e pós-testes de criatividade em Matemática.

Os dados sobre o GC (Quadro 10), nos pós e pré-testes de TCM, mostram um decréscimo nos resultados na média da criatividade em Matemática, que caiu de 117,3 para 102,7, uma variação negativa de aproximadamente 14,21%, nos aspectos da resolução e redefinição de problemas. Além desse aspecto, percebe-se uma regressão de (-4,00%) na média do aproveitamento dos alunos entre os dois testes. Apesar da aparente queda no aproveitamento médio do GC, estaticamente as médias do pré e pós testes são iguais.

5.2.1 Avaliação Intergrupal

Os dados do Quadro 9, indicam que o GI (no pré-testes de TCM) tem uma produção média igual a 131, ao termo que o GC (quadro 10) igual a 117,3. Ou seja, existe uma diferença de 13,7 pontos a favor do GI. Além desse fato, nota-se também que o GI, possui aproveitamento médio superior ao GC, na ordem de 4,1% (61,7 – 57,6). Conquanto apesar das aparentes diferenças, os dois grupos eram estaticamente iguais, antes da experiência didática.

Os dados do Quadro 11, cruzam informações dos dois grupos no que diz respeito à produção e ao aproveitamento médio no $TCM_{(ANEF)}$. Observa-se que, houve incremento de 74,6 pontos [60(GI) – (-14,6)(GC) –média da produção criativa em matemática], assim como um acréscimo de 65% [(53,2 – (-11,8) – aproveitamento percentual], em favor do GI. Mesmo considerando que o grupo (GI) possuía uma vantagem inicial de 13,7 pontos e 4,1%, respectivamente, em relação ao GC – no pré-teste $TCM_{(ANEF)}$, nota-se que o grupo que participou da experiência didática (GI) sobrou em 60,9 [(74,6 – 13,7(média da produção)] e 60,9%[(65% - 4,1% (média do aproveitamento)], em relação ao grupo que não participou (GC). **Os resultados dos parágrafos acima indicam que, as tecnologias digitais mediadas por projetos de conhecimento e alinhados às situações didáticas e desafiadoras contribuem para o incremento da criatividade em Matemática.**

Como promover a aprendizagem dos conteúdos de Matemática com apoio das tecnologias digitais, com foco nas situações-problemas?

Além do TCM, também foram aplicados três avaliações ao GI e duas avaliações ao GC. Uma no início do primeiro semestre (V_1), outra no início do segundo semestre (V_2) e a última (V_3) ao término do semestre, conforme informações do Quadro 12.

O GI obteve as seguintes percentuais em suas proficiências: 30,88% (V_1), 32,66% (V_2) e 36,03%(V_3). No primeiro semestre experimentou um aumento de 1,78%, em sua proficiência; no segundo, um incremento de 3,37% e em todo período (dois semestres) um acréscimo de 5,15%. Nota-se que, no segundo semestre (período da experiência didática) houve aumento na proficiência de aproximadamente 1,59% (3,37 – 1,78) em relação ao primeiro semestre (sem a experiência didática). Observa-se que, a variação total; (5,15%), ficou divida por 1,78% (primeiro semestre) e 3,37% (segundo semestre), nas seguintes proporções: 34,56 % e 65,44%, respectivamente. No segundo semestre (período da experiência) houve um aumento na proficiência do GI de aproximadamente 30,88% (65,44 – 34,56) em relação ao primeiro semestre (sem a experiência)

O grupo **GC** foi submetido a duas avaliações de proficiência em Matemática, conforme informações do quadro 12. Uma no início do semestre (05/fev.) e a outra ao final do ano (08/dez). Nesse período (um ano) teve um incremento percentual de 3%; com média de 1,5%; por semestre, e muito próximo do rendimento **GI** (1,78%), antes da experiência didática.

No tocante à proficiência em Matemática dos dois grupos, observa-se que o GI teve um incremento de 5,15% (36,03 - 30,88) no período de um ano, ao passo que o GC teve uma variação de 3% (29,95 – 26,95). Nota-se nesses cálculos, a resultante de todo período da intervenção, sem considerar as particularidades de cada grupo, no que diz respeito a sua participação ou não na experiência didática. Considerando somente o período da intervenção, pois semente este interessa para fins de comparação. Então, temos que: o GI teve um incremento de 3,37% (36,03 – 32,66). Já, o GC, nesse período, cresceu em média 1,5% [(29,95 – 26,95)/2] – dois semestres. Podemos observar que o GI, no período da experiência, foi mais efetivo que o GC, em 1,87% (3,37 – 1,5), assim como ambos, foram constante no intervalo sem a experiência.

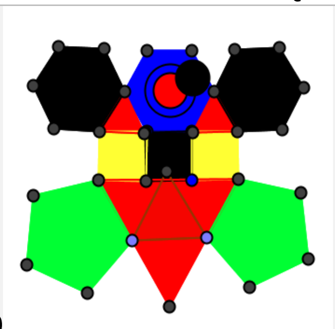
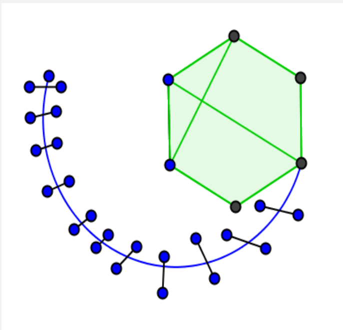
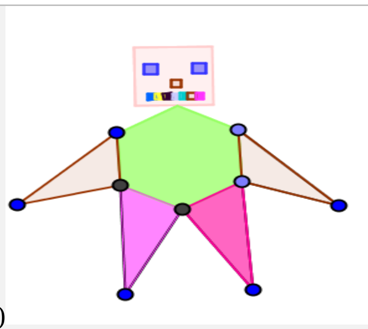
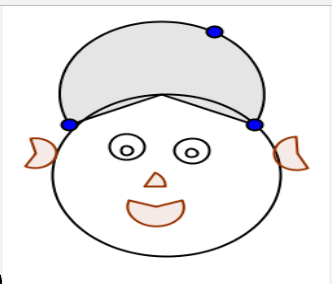
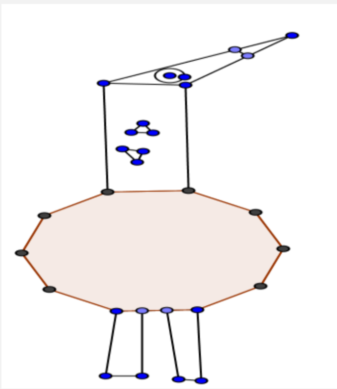
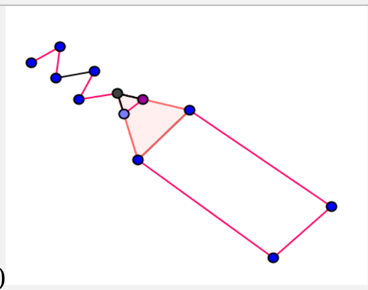
5.2.2 Análise da Experiência Didática

As avaliações dos dados nos parágrafos precedentes sugerem que, houve um incremento na proficiência em Matemática no período da experiência didática, entretanto, tais aspectos dizem pouco sobre a construção do conhecimento matemático. Para além do olhar quantitativo da pesquisa é salutar fazer uma análise qualitativa do estudo, no sentido de fortalecer e complementar a terceira questão específica dessa Tese.

A presente análise recaiu sobre as respostas dos alunos aos desafios e as propostas apresentadas na experiência didática. O primeiro problema sugerido ao GI, desafiava-os criar uma logo marca, usando apenas formas geométricas básicas. O segundo, fez um apelo ao imaginário lúdico, muito presente na maioria da vida das crianças e adolescentes do município. Então, solicitou-os que elaborassem uma pipa, segundo os princípios da semelhança das figuras geométricas planas.

As produções criativas dos grupos que participaram da intervenção didática produziram 35 diferentes logomarcas - apêndice (X). A análise dessa produção (já avaliada) mostrou que, nem todos os grupos conseguiram criar algo satisfatório, entretanto, tentaram resolver o problema. As análises a seguir recaíram sobre as produções que apresentaram maior nível de originalidade, segundo o julgamento de uma banca avaliadora. O Quadro 15 mostra essas escolhas.

Quadro 15 - Destaque entre as Logomarcas

 (1)	(2) 	 (3)
 (4)	(5) 	 (6)

Fonte: Arquivo pessoal (2015)

As díades ao iniciarem os trabalhos não tinham experiência com os programas de produtividade do Linux, assim como também, com o teclado convencional e próprio computador de mesa, apesar da vasta experiência com os aplicativos e os jogos eletrônicos. Esse fato mostra a necessidade da inclusão de projetos de conhecimento – gerenciamento – no processo de ensino e aprendizagem.

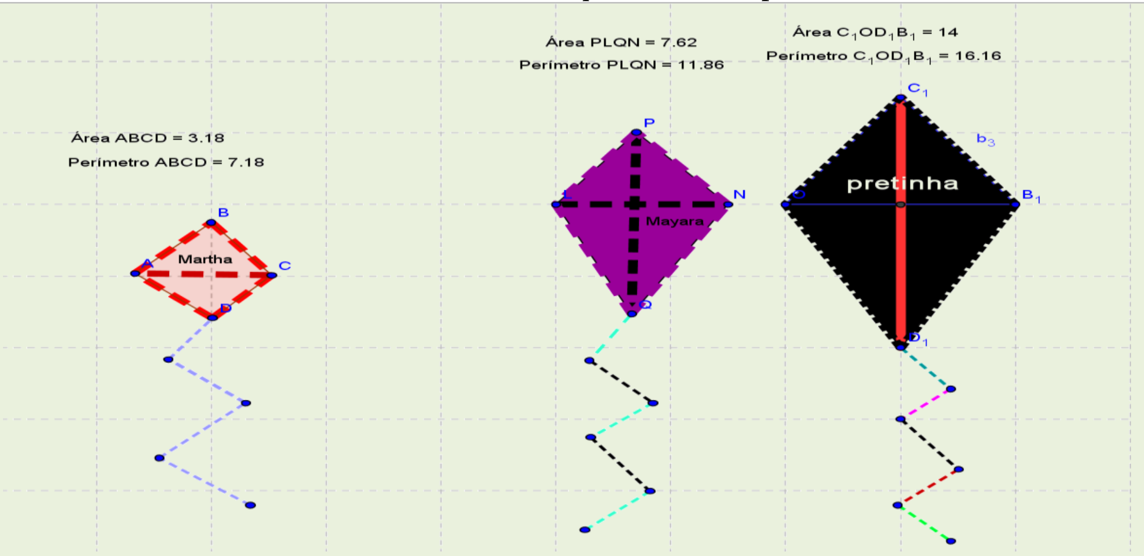
Ao final dessa primeira fase, a maioria absoluta conseguiu realizar suas atividades e operar satisfatoriamente com a ferramenta de construção dinâmica (GeoGebra) e com os aplicativos de produtividade, além de fazer uso do computador convencional. O desafio proposto no projeto levou os alunos a manipular formas geométricas. Em [((1) o besouro)], usou-se hexágonos regulares, pentágono, círculos e circunferências, pontos, quadrados e triângulos equiláteros; O construto [(3) o robô], associou quatro triângulos a um hexágono, alguns retângulos e pontos para criar um robô.

O desenho [(6), apresenta um singelo lápis criado a partir da combinação de um retângulo, um triângulo, alguns pontos, ângulos e vários segmentos de retas. Segundo a díade, o desenho mostra um lápis ativo escrevendo a primeira letra do nome da turma (Mary + Ray_+). A construção (4), associa um semicírculo, três pontos, uma elipse, alguns arcos de círculos, circunferências concêntricas para formar um rosto gracioso de alegria, assim como em (5), deu-se asas à imaginação para criar um pássaro gordo desengonçado. A criação (2) fez um apelo ao lúdico e ao imaginário infantil, então, combinou pontos, segmentos de retas, arco e circunferência, ângulos, triângulos e quadriláteros, para fazer uma bela pipa. Diferentemente das construções anteriores, [(1) o besouro) e (3) o robô], as criações (2), (4), (5) e (6) vão além do uso ferramental do programa, ao combinaram elementos distintos alinhados às noções geométricas.

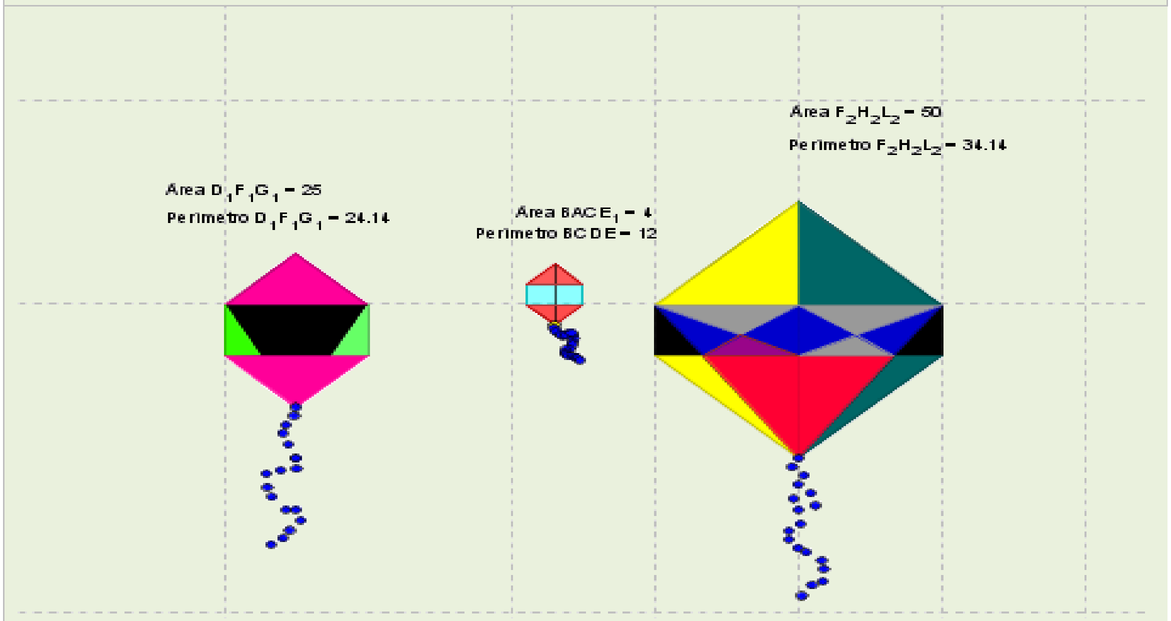
Não tem como precisar quanto desses experimentos impactaram as estruturas cognitivas, entretanto, Mann (2006); Idris e Nor (2010); Walia (2012); Fernandes e Pontes (2014) e Paiva, Amado e Carreira (2014) partilham que, em ambientes tecnológicos, os alunos são levados a refletir sobre as implicações matemáticas de suas ações. Ações e reflexões são a faísca e motor da construção do conhecimento, segundo os fundamentos da epistemologia genética.

O próximo quadro, explora as respostas dos alunos, quanto ao problema de construir pipas semelhantes, a partir de uma informação inicial e a condição de semelhança dos brinquedos. O professor pesquisador desafiou-os a criar um novo objeto (brinquedo do contexto) associado com sua área e ao seu perímetro, assim como, motivou-os a elaborar questões ao invés de respondê-las.

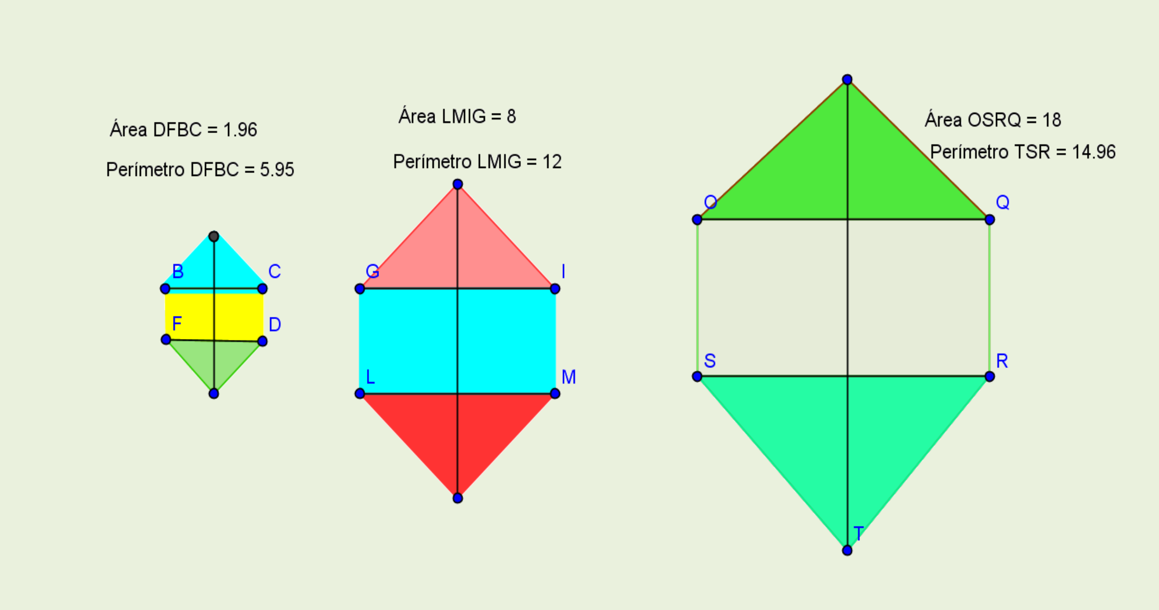
Quadro 16 - Destaque entre as Pipas



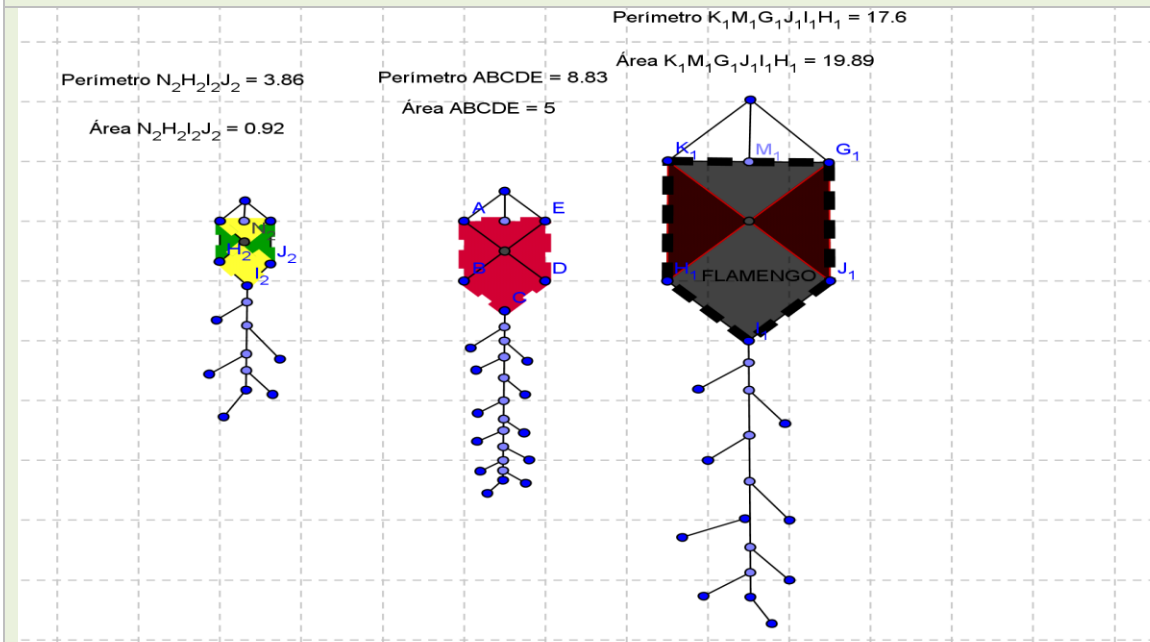
(1)Grupo B_1 – PlayBoys_1



(2) Grupo A_2 – Thada



(3) Grupo B_3 - PlayBou_2



(4) Grupo A_6 - Teorema Zero

Fonte: Arquivo pessoal (2015)

O desafio impulsionou (os grupos) a fazerem uma reflexão sobre a semelhança, o perímetro e a área das figuras planas, além da proposta da elaboração de problemas matemáticos, com base em suas construções e alinhadas aos conteúdos escolares. As tabelas seis e sete mostram alguns aspectos dessa construção e o gráfico dois apresentam o aproveitamento dos grupos, a partir de uma análise quanto-quantitativa. Os resultados indicam uma resistência dos alunos na produção de novas questões, nesse quesito houve um número significativo (66,7%) de pessoas que não saíram do patamar inferior.

Conquanto, apesar dos resultados módicos, um grupo de aproximadamente 33,4%, teve parcialmente êxito nessa atividade. Nesse cenário, envolveram-se motivados no sentido de obter sucesso nas tarefas. As resposta dos alunos nas atividades propostas (Quadro 14) mostra um certo grau de reflexão alinhado ao desafio e elaboração dos problemas, conquanto a maioria das resposta giram em torno do tema apresentado. Nota-se que, parte do grupo, situava as atividades dentro de suas possibilidades e competência, já a outra, percebia-os fora do alcance cognitivo. O professor pesquisador entrevira no sentido de mediar tais questões, entretanto havia um sentimento de competição (saudável) entre os grupos que impedia maiores avanços nesse quesito.

O pesquisador, manteve-se imparcial em relação à questão, assumindo o risco e ônus dessa falta. Entretanto, apostou na capacidade dos alunos em recuperar informações nos meios digitais, no sentido de mobilizar conhecimentos. Não há como precisar o ganho dessa escolha ativa, ou sua perda, pela falta, entretanto, pelas evidências dos resultados quantitativos (apresentados na proficiência) alinhados as análises descritas nesse tópico, nos levaram a utopia de acreditar que é possível ensinar os conteúdos de Matemática por meio das TDIC acoplados aos PC à luz das situações-problemas.

5.3 implicações do Estudo

O presente trabalho analisou as (co)relações entre criatividade em Matemática e a competência na resolução de problemas. Nesse cenário, investigou-se o papel nas TDIC acoplado aos projetos de conhecimento e alinhado às situações-problemas no desenvolvimento da criatividade matemática.

As informações dos TCM e da proficiência em Matemática – resolução de problemas à luz da realidade da investigação, nos conduziu a equação matemática **f(x) = 0,713x, [1,56;100]**, no sentido de explicar o desenvolvimento da proficiência – aspecto resolução de problemas – em função do rendimento das turmas no TCM. O modelo expressa a tendência de uma amostra de 08 turmas de nono anos do ensino fundamental da realidade escolar do município de imperatriz-MA. Conquanto, vale lembrar a magnitude e complexidade do universo do qual essa amostra foi retirada. Apesar dos esforços, no sentido de conseguir uma amostra significativa, contemplando escolas de diferentes níveis socioeconômicos e ambientais, o modelo não é uma fórmula válida universalmente, pois, existe uma variedade de fatores que se relacionam, cooperam e limitam à criatividade e à proficiência associadas à cultura, ao ambiente e aos aspectos conativos.

Além dessas circunstâncias, o ambiente institucional da escola complacente com o modelo tradicional e alinhado ao cronograma do projeto de ensino, ao calendário escolar e as preocupações com as provas bimestrais, impuseram restrições à dinâmica da experiência didática, no que diz respeito ao cronograma do projeto de conhecimentos. A produção nos TCM também pode ter sido afetada pela falta de experiência dos alunos nesse tipo de questões abertas, assim como, pela impossibilidade dos mesmos justificarem possíveis equívocos ou dúvidas.

Apesar das preocupações com a exatidão e com a fidelidade metodológica da pesquisa, algumas variáveis escapam do campo de alcance desse trabalho. Não tem como precisar, por exemplo, se o desenvolvimento da criatividade e do conhecimento matemático se deram exclusivamente nas ações desenvolvidas na experiência didática, pois existem diversos fatores externos ao ambiente escolar que contribuem para o incremento da criatividade e construção do conhecimento.

No que diz respeito à avaliação da experiência didática, houve algumas limitações de natureza técnica. O programa usado para capturar a o rastro das atividades dos alunos (Wink 2.0), não funcionou a contento e deixou de capturar parte das ações das díades durante a realização das tarefas. O registro das atividades das díades foi percebido nos protocolos de construções dinâmicas do GeoGebra alinhado aquilo que o pesquisador viu, ouviu e anotou em seus relatórios. Essa falta pode de alguma maneira ter eclipsado detalhes das construções, que não são capturados no GeoGebra, visto que o mesmo só registra os resultados da construção final.

Agora, apesar das limitações, o estudo presta um serviço relevante para a educação matemática e para o nosso país, que enfrenta desafios nesse campo. As pesquisas demonstraram o potencial da criatividade matemática para o desenvolvimento dos alunos na competência resolução de problemas. Outra contribuição do estudo pode ser vislumbrada na possibilidade do uso das tecnologias digitais acopladas aos projetos de conhecimento para promover a criatividade em Matemática, no sentido de promover o incremento do conhecimento matemático.

Sugestões e Pesquisas Relacionadas

Nesse aspecto, abre-se um campo de possibilidades para o novo, como implantação de um livro didático digital; um sistema híbrido de aprendizagem, com consequente diminuição da importância do espaço físico; um currículo escolar próximo da realidade dos alunos e à luz das situações abertas e desafiadoras; a introdução de avaliações digitais e alinhadas às produções criativas; a exploração das situações gráficas em detrimentos das numéricas. O estudo encontrou algumas lacunas que poderia servir de bases para outras investigações:

- Correlação entre criatividade em Matemática e condição socioeconômica do indivíduo;
- O papel da criatividade matemática na educação infantil;
- Métodos de ensino com apelo gráfico em complementação ao numérico;
- Curso de capacitação dos professores com as estratégias e atividades para promover a criatividade em Matemática;
- Criação de um aplicativo para ajudar no processo de avaliação da criatividade em matemática;
- Introdução em nível nacional do $\text{TCM}_{(\text{ANEF})}$;
- Introdução de instrumentos de avaliação dos alunos alinhados à criatividade em Matemática, em nível de escola.

6 CONCLUSÃO

As inferências indicam uma correlação entre criatividade matemática e proficiência na competência resolução de problemas. Esse fato pode ser usado a favor da educação matemática no sentido de criar programas educacionais que promovam a criatividade matemática, tais como: curso de licenciatura em informática na educação, licenciaturas em Matemática computacional e a introdução de disciplinas de criatividade em matemática na educação básica.

Os resultados também mostram o potencial das tecnologias digitais para promover a criatividade matemática. Então, seria preventivo transformar nossas salas de aulas em laboratórios, para criar espaços de construção e descobertas.

Diante do exposto, conclui-se que, apesar das restrições, podem-se combinar racionalmente as TDIC mediadas por projetos de conhecimento e foco nas situações-problemas, no sentido de promover a criatividade e o conhecimento matemático.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, E. M. L. S.; FARIA M. F. B.; FLEITH, D. S.(Org.). **Medidas de criatividade**: teoria e prática. Porto Alegre: Artmed, 2010. v. 1.

AMABILE, Teresa M. The social psychology of creativity: a componential conceptualization. **Journal of personality and social psychology**, v. 45, n. 2, p. 357, 1983.

______. **Creativity in context**: update to" the social psychology of creativity."Boulder: Westview Press, 1996.

______. **How to kill creativity**. Boston: Harvard Business School Publishing, 1998.

______. **The social psychology of creativity**: a consensual technique for creativity assessment. New York: Springer, 1983. p. 37-63.

BALKA, Don S. Creative ability in mathematics. **Arithmetic Teacher**, v. 21, n. 7, p. 633-636, 1974.

BEHAR, Patrícia et al. Competências, elementos e recursos de suporte, mobilização e evolução. In: BEHAR, Patrícia. **Competências em educação a distância**. Porto Alegre: Penso, 2013.

BECKER, Fernando. Sujeito do conhecimento e ensino de Matemática. **Schème-Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, v. 5, p. 65-86, 2013.

______. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

______. **Educação e construção do conhecimento**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

______. **Epistemologia do professor de matemática**.Petrópolis: Vozes, 2012.

______. Abstração pseudo-empírica e reflexionante: significado epistemológico e educacional. **Schème-Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, v. 6, p. 104-128, 2014.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BREARLEY, Molly. **Guia prático para entender Piaget**. 2. ed. São Paulo: IBRASA, 1976.

COSTA, Sérgio Francisco. **Introdução ilustrada à estatística**. São Paulo: Harbra, 2005.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Creativity**. New York: Harper Collins, 1996.

______. 16 implications of a systems perspective for the study of creativity. In: STERNBERG, R. **Handbook of creativity**. São Paulo: Cambridge University Press, 1999. p. 313-335.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo:Ática, 1991. v. 1.

DUNN, James A. Tests of creativity in mathematics. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 6, n. 3, p. 327-332, 1975.

FAGUNDES, L. C.; SATO, L. S.; MAÇADA, D. L. **Aprendizes do futuro**: as inovações começaram! Projeto? O que é? Como se faz?Brasília, DF: Ministério da Educação, 2006. (Coleção Informática para a mudança na Educação).

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FERNANDES, Cláudia; PONTES, João Pedro da. Using statistical software in basic education: difficulties and affordances.**Technology, creativity and affect in mathematical problem solving**, p. 35, 2014.

FERNANDES, J. A. et al. Formulação de problemas e criatividade na aula de matemática. In: SEMINÁRIO DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 24., 2013, Braga. **Anais**... Braga: Universidade do Minho, 2013.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Plageder, 2009.

GOLBERT, Clarissa S. **Novos rumos na aprendizagem da matemática**. Porto Alegre: Mediação, 2002.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Resolução e Formulação de Problemas: caminhos para o desenvolvimento da criatividade em Matemática. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2006, Recife. **Anais**... Recife: UFPE, 2006.

______. **Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio**. 2007. 207 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

GUIDE, A. **Project Management Body of Knowledge**. Newtown Square: Project Management Institute, 2001.

GUILFORD, Joy Paul. The structure of intellect. **Psychological bulletin**, v. 53, n. 4, p. 267, 1956.

______. Creative abilities in the arts. **Psychological Review**, v. 64, n. 2, 1957.

______. Three faces of intellect. **American psychologist**, v. 14, n. 8, p. 469, 1959.
HAYLOCK, Derek William. **Aspects of mathematical creativity in children aged 11-12**. 1984. Tese (Doutorado) - University of London, Londres, 1984.

______. Conflicts in the assessment and encouragement of mathematical creativity in schoolchildren. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 16, n. 4, p. 547-553, 1985.

______. Mathematical creativity in schoolchildren. **The Journal of Creative Behavior**, v. 21, n. 1, p. 48-59, 1987.

______. Recognising mathematical creativity in schoolchildren.**ZDM**, v. 29, n. 3, p. 68-74, 1997.

HOHENWARTER, Markus; FUCHS, Karl. Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. In: COMPUTER ALGEBRA SYSTEMS AND DYNAMIC GEOMETRY SYSTEMS IN MATHEMATICS TEACHING CONFERENCE, 2004. **Proceedings**… Pecs, 2004.

IDRIS, Noraini; NOR, Norjoharuddeen Mohd. Mathematical creativity: usage of technology. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n. 2, p. 1963-1967, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estatísticas do século XX**. Brasília, DF: IBGE, 2003. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/29092003estatisticasecxxhtml.shtm>. Acesso em: 29 jun. 2016.

LAND, George. **Ponto de ruptura e transformação**: como entender e moldar as forças da mutação. São Paulo: Cultrix, 1990.

LAURINDO, Jéssica Carolini da Silva; CAITANO, Lucas. Geradores de mosaicos: cobrindo o plano através do software GeoGebra. **Revista Renote: Novas Tecnologias na Educação**, v. 13, n. 2, 2015.

LEE, Kang-Sup et al. A development of the test for mathematical creative problem solving ability. **Research in Mathematical Education**, v. 7, n. 3, p. 163-189, 2003.

LOPEZ, Shane J. (Ed.). **The encyclopedia of positive psychology**. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2011. p. 254-308.

LUBART, Told. **Psicologia da criatividade**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

MACHADO, Isabela; LONGHI; BEHAR, Patrícia. A Criatividade na infância-uma fotonovela. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 25., 2012, Fortaleza. **Anais**... Fortaleza: Intercom, 2013.

MANN, Eric L. Creativity: The essence of mathematics. **Journal for the Education of the Gifted**, v. 30, n. 2, p. 236-260, 2006.

MATSKO, Vincent J.; THOMAS, Jerald. Beyond Routine: fostering creativity in mathematics classrooms. In: SINGER, F. M.;ELLERTON, N. F.;CAI, J. (Ed.).**Mathematical problem posing**. New York: Springer, 2015. p. 125-139.

MEIRIEU, Philippe. **Apprendrer... qui, mais comment**. Paris: ESF éditeur, 1987.

MONTEIRO, Aline Veríssimo. Simondon e a possibilidade de uma visão ontológica da educação contemporânea. **Informática na Educação: teoria e prática**, Porte Alegre, v.15, n.1, p. 171-185, jan/jun., 2012.

MORAIS, Carlos; PEREIRA, Rosa; MIRANDA, Luísa. **Aprender matemática em ambientes online**. Braga: Universidade do Minho, 2010.

MOREIRA, Larissa de Sousa; PEIXOTO, Gilmara Teixeira Barcelos; BATISTA, Silvia Cristina Freitas. Geometria dinâmica em tablets: estudo de caso com o aplicativo Geogebra. **Revista Renote: Novas Tecnologias na Educação**, v. 11, n. 3, 2013.

MORENO-ARMELLA, Luis. Le epistemologíe genética: um interpretation. **Revista Educación Matemática**, v. 3, n. 3, p. 3-5, 1986.

NUÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betania Leite. **Fundamentos do ensino e aprendizagem das ciências naturais e da matemática**: o novo ensino médio. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 105-124.

NAKAMURA, Jeanne; CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. Creativity in later life.**Creativity and Development**, p. 186-216, 2003.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. COMMISSION ON STANDARDS FOR SCHOOL MATHEMATICS. **Curriculum and evaluation standards for school mathematics**. Reston: NCTM, 1998.

NETO, Ernesto Rosa. **Didática da matemática**. São Paulo: Ática, 1998.

NOTARE, Márcia Rodrigues; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. Tecnologia na educação matemática: trilhando o caminho do fazer ao compreender. **Revista Renote: Novas Tecnologias na Educação**, v. 10, n. 3, 2012.

OLIVEIRA, Deire Lucia de; ALBUQUERQUE, Leila Cunha de; GONTIJO, Cleyton Hércules. Criatividade matemática: alguns elementos na divisão de quadrados. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. **Anais**... Petrópolis: SIPEM, 2012.

PAULINO FILHO, José; NUÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betania Leite. Ensino por projetos: uma alternativa para a construção de competência no aluno. In: NUÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betania Leite. **Fundamentos do ensino-aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática**: o novo Ensino Médio. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 265-283.

PAIVA, Júlio; AMADO, Nélia; CARREIRA, Susana. The role of peer and computer feedback in student’s problem solving.PROCEEDINGS OF THE PROBLEM@WEB INTERNATIONAL CONFERENCE: TECHNOLOGY, CREATIVITY AND AFFECT IN MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING, 2014, Faro. **Proceedings**… Faro: Universidade do Algarve, 2014. p. 59-70.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

______. **Novas competências para ensinar**: convite à viagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIAGET, Jean et al. **Criatividade**: psicologia, educação e conhecimento do novo. São Paulo: Moderna, 2001. (Coleção Educação em pauta: teorias & tendências).

______. **Para onde vai a educação?**21. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2011.

______. **Biologia e conhecimento**: ensaio entre as relações orgânicas e os processos cognoscitivos. Petrópolis: Vozes, 1973.

______. **Epistemologia genética**. 4. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2012. (Testos de Psicologia).

POLYA, George. **How to solve it**: a new aspect of mathematical method. Princeton: University Press, 2014.

PORTAL QEdu. **Sobre**. 2014. Disponível em: <http://www.qedu.org.br/>. Acesso em: 17 jun. 2014.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. **O que é o PMI?** 2016. Disponível em: <https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUS/WhatisPMI.aspx>. Acesso em: 17 mar. 2016.

PROJETO LOGO. **Uma apresentação**. 2016. Disponível em: <http://projetologo.webs.com/texto1.html>. Acesso em: 5 abr. 2016.

PROVAS BRASIL. **Questões de provas anteriores**. 2013. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/saeb/exemplos-de-questoes2>.Acesso em: 19 dez. 2014.

RODRIGUES, Herik Zednik; TAROUCO, Liane M. R.; KLERING, Luis R. E-Maturity: entrelaçando gestão, tecnologia e pedagogia. **Revista Renote: Novas Tecnologias na Educação**, v. 10, n. 3, 2013.

ROSSI, Gicele da Rocha; BISOGNIN, Eleni. Explorando a geometria dos pisos e dos frisos por meio do software Geogebra. **Revista Renote: Novas Tecnologias na Educação**, v. 7, n. 3, p. 411-420, 2009.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Um panorama da fluência digital na sociedade da informação. In: BEHAR, Patrícia Alejandra (Org.).**Competências em Educação a Distância**. Porto Alegre: Penso, 2013.

TORRANCE, Ellis Paul; TORRANCE, J. Pansy. **Pode-se ensinar criatividade**. São Paulo: EPU, 1974.

______. **Criatividade**: medidas, testes e avaliações. São Paulo: Ibrasa, 1976.

SHRIKI, Atara et al. A model for assessing the development of students’ creativity in the context of problem posing. **Creative Education**, v. 4, n. 7, p. 430, 2013.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **BOLEMA – Boletim de Educação Matemática**, n. 14, p. 66-91, set., 2000.

SMITH, Lyle R. Areas and perimeters of geoboard polygons. **Mathematics Teacher**, v. 83, n. 5, p. 392-98, 1990.

SILVA, Rodrigo Sychocki da; BARONE, Dante Augusto Couto; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. O uso do Geogebra como ferramenta para a construção de conceitos matemáticos: um primeiro estudo envolvendo Cadeias de Markov. **Revista Renote: Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 1, 2014.

SILVER, Edward A. On mathematical problem posing. **For the Learning of Mathematics**, v. 14, n. 1, p. 19-28, 1994.

SILVER, Edward A.; CAI, Jinfa. An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. **Journal for Research in Mathematics Education**, p. 521-539, 1996.

SIQUEIRA, Jairo. **Criatividade e inovação**. 2010. Disponível em: <http://criatividadeaplicada.com>. Acesso em: 10 abr. 2010.

STERNBERG, Robert J. The nature of creativity. **Creativity Research Journal**, v. 18, n. 1, p. 87-98, 2006.

STERNBERG, Robert J.; LUBART, Todd I. An investment theory of creativity and its development. **Human development**, v. 34, n. 1, p. 1-31, 1991.

______. An investment approach to creativity. **The creative cognition approach**. Cambridge: MIT, 1995.

STOYANOVA, Elena; ELLERTON, Nerida F. A framework for research into students' problem posing in school mathematics. **Technology in Mathematics Education**, p. 518-525, 1996.

TÜREGÜN, Mehmet; CONDE, Luis. The role of using technology and creativity in developing positive dispositions toward mathematical problem solving. In: PROCEEDINGS OF THE PROBLEM@WEB INTERNATIONAL CONFERENCE: TECHNOLOGY, CREATIVITY AND AFFECT IN MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING, 2014, Faro. **Proceedings**… Faro: Universidade do Algarve, 2014. p. 108-119.

VASCONCELOS, Marcelo Camargos de. **Um estudo sobre o incentivo e desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos, através da estratégia de resolução de problemas**. 2002. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

WALIA, Pooja. Achievement in relation to mathematical creativity of eighth grade students. **Indian Streams Research Journal**, v. 2, n. 2, p. 1-4, 2012.

WECHSLER, Solange Muglia. Avaliação da criatividade verbal no contexto brasileiro. **Avaliação psicológica**, v. 3, n. 1, p. 21-31, 2004.

ZEDNIK, Herik; TAROUCO, Liane M. R.; KLERING, Luis R. E-Maturity: entrelaçando gestão, tecnologia e pedagogia. **Revista Renote: Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, 2012.

APÊNDICE I - MODELO DE SOLICITAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA: SECRETARIA DE EDUCAÇÃO (SEMED)

Imperatriz, 06 de janeiro de 2015.

Ao
Professor Zeziel Ribeiro da Silva
Secretária de Educação - SEMED

Senhor Secretário:

Eu, **ANTONIO NERES OLIVEIRA, CPF nº 268.745.803-10**,aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE)/UFRGS-UFMA/UEMA, da linha de pesquisa: PARADIGMAS PARA A PESQUISA SOBRE O ENSINO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, venho solicitar apoio Institucional para execução dos trabalhos de campo, da proposta de Tese intitulada **PROJETOS DE CONHECIMENTO ACOPLADOS AS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA PROMOVER A CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA,** nas Unidades de Ensino do Município, especificamente, com as turmas de alunos de 9º anos do Ensino Fundamental.

Atenciosamente,

____

Antonio Neres Oliveira
Doutorando
Curso: DINTER-UFRGS/UFMA/UEMA
Matrícula - 00227131

APÊNDICE II - MODELO DE SOLICITAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA: UNIDADES DE ENSINO

Imperatriz, 06 de janeiro de 2015.

À
Professora Terezinha Sodré
Direção (Geral)
Escola Municipal Tocantins

Senhora Diretora:

Eu, **ANTONIO NERES OLIVEIRA, CPF nº 268.745.803-10**,aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE)/UFRGS-UFMA/UEMA, da linha de pesquisa: PARADIGMAS PARA A PESQUISA SOBRE O ENSINO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, venho solicitar apoio Institucional para execução dos trabalhos de campo, da proposta de Tese intitulada **PROJETOS DE CONHECIMENTO ACOPLADOS AS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA PROMOVER A CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA,** na Unidade de Ensino –**Escola Municipal Tocantins**, especificamente, com as turmas de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

Atenciosamente,

____
Antonio Neres Oliveira
Doutorando
Curso: DINTER-UFRGS/UFMA/UEMA
Matrícula - 00227131

APÊNDICE III - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Estamos realizando um estudo de proposta de doutorado com o objetivo investigar a importância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), no incremento da criatividade e do conhecimento matemático. Assim, você está sendo convidado (a) para realizar as atividades desse processo, mediado pelas tecnologias digitais. A sua colaboração poderá contribuir para a construção do conhecimento científico e beneficiar perspectivas de intervenções pedagógicas futuras. A participação na pesquisa é totalmente voluntária. Esta pesquisa é coordenada pela Professora Dra. Magda Bercht (PPGIE/UFRGS), pelo Prof. Dr. Marcus Vinícius de Azevedo Basso (PPGIE/UFRGS) e pelo Doutorando Antonio Neres Oliveira, do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com quem podem ser obtidas maiores informações (Av. Paulo Gama, 110 - prédio 12105 - 3º andar sala 332 CEP: 90040-060 - Porto Alegre – RS – Brasil; bercht@inf.ufrgs.br. ou localmente no telefone (99) 9 9122 4222, e-mail: aneresoliveira@gmail.com, ou pessoalmente na Universidade Federal do Maranhão – UFMA – CCSST, Campus Centro, na Rua Urbana Santos, s/n – Imperatriz-Ma.Se você tiver dúvidas em relação à pesquisa ou quiser comentar algum aspecto relacionado à mesma pode contatar os Pesquisadores responsáveis. A participação na pesquisa é voluntária. Portanto, caso não queira participar, você não precisa assinar este termo nem participar da pesquisa. O fato de não querer participar da pesquisa não lhe trará nenhum prejuízo.

Após o encerramento do processo, você pode solicitar uma devolutiva individual. Os resultados globais da pesquisa serão publicados posteriormente em algum periódico ou evento científico da área de Psicologia e a informática na educação, sem identificação da identidade dos participantes. Na apresentação dos resultados desse trabalho, sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo (a).

Este documento foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (número CAAE 20469713.0.0000.5347).

Pelo presente Termo de Consentimento, eu, ___________________________________ declaro que sou maior de 18 anos e que fui informado dos objetivos e da justificativa da presente pesquisa, e estou de acordo em participar da mesma. Fui igualmente informado: a) da liberdade de participar ou não da pesquisa, bem como do meu direito de retirar meu consentimento, a qualquer momento, e deixar de participar do estudo, sem que isso me traga qualquer prejuízo; b) da garantia de receber resposta a qualquer dúvida acerca dos procedimentos e outros assuntos relacionados com a pesquisa; c) da segurança de que não serei identificado e de que se manterá o caráter confidencial das informações registradas; d) que as informações obtidas serão arquivadas sem identificação pessoal junto ao banco de dados do pesquisador responsável; e) que os dados da pesquisa serão arquivados sob a guarda do pesquisador responsável por cinco anos e depois destruídos.

Data ___/____/____ Assinatura do participante: _______________________________

Assinatura do pesquisador responsável: ______________________________________

APÊNDICE IV - TERMO DE ASSENTIMENTO (NO CASO DO MENOR)

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa "**PROJETOS DE CONHECIMENTO ACOPLADOS AS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA PROMOVER A CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA**". O objetivo desse estudo é estritamente acadêmico, no sentido de viabilizar um espaço para o desenvolvimento da criatividade matemática e oportunizar o desenvolvimento do aluno (a), na competência resolução de problemas. O motivo que nos leva a estudar esse assunto se deve ao baixo aproveitamento dos alunos nos testes de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB/Municio, aspecto resolução de problemas em Matemática.
Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s):

- ❖ Aulas inovadoras à luz dos princípios da criatividade – fluência, flexibilidade e originalidade;
- ❖ Aulas com bases em problemas abertos e desafiadores;
- ❖ Aulas medidas pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDIC acoplados aos projetos de conhecimento.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.
Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, ____, portador (a) do documento de Identidade ________________________ fui informado (a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Imperatriz-Ma, ____ de ______________ de 20____

____
Assinatura do (a) menor

____
Assinatura do (a) pesquisador (a)

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

Av. Paulo Gama, 110 - prédio 12105 - 3º andar sala 332 CEP: 90040-060 - Porto Alegre – RS – Brasil; bercht@inf.ufrgs.br. ou localmente no telefone (99) 9 9122 4222, e-mail: aneresoliveira@gmail.com, ou pessoalmente na Universidade Federal do Maranhão – UFMA – CCSST, Campus Centro, na Rua Urbana Santos, s/n – Imperatriz-Ma.

APÊNDICE V - DADOS BRUTOS DOS GRUPOS INTERVENÇÃO (GI) E GRUPO CONTROLE (GC)

Escola Municipal Tocantins - Imperatriz-Ma, turma do nono ano "A" – (G I)

Aplicação dos testes: nos dias 05/02/2015 das 16 às 17:00h e em 02/12/2015 das 15:00h às 16:00h

Primeira_Questão

	Pré-Teste - resolução de problemas					Pós-Teste - resolução de problemas			
N	FLU	FLX	ORG	MD		FLU	FLX	ORG	MD
1	0	0	0	0,00	1	9	2	0	3,67
2	0	0	0	0,00	2	4	3	0	2,33
3	0	0	0	0,00	3	3	2	1	2,00
4	3	3	0	2,00	4	1	1	0	0,67
5	2	2	1	1,67	5	1	1	0	0,67
6	0	0	0	0,00	6	1	1	1	1,00
7	2	1	0	1,00	7	1	1	0	0,67
8	4	1	0	1,67	8	1	1	0	0,67
9	1	1	1	1,00	9	11	3	0	4,67
10	4	3	0	2,33	10	0	0	0	0,00
11	0	0	0	0,00	11	4	2	0	2,00
12	1	0	0	0,33	12	2	2	1	1,67
13	2	1	0	1,00	13	6	4	1	3,67
14	2	2	1	1,67	14	2	1	0	1,00
15	0	0	0	0,00	15	0	0	0	0,00
16	1	1	0	0,67	16	10	3	0	4,33
17	0	0	0	0,00	17	2	2	0	1,33
18	3	1	0	1,33	18	6	3	0	3,00
19	1	1	0	0,67	19	14	5	3	7,33
20	1	1	0	0,67	20	3	1	0	1,33
21	1	1	0	0,67	21	0	0	0	0,00
22	4	4	1	3,00	22	5	1	0	2,00
23	1	1	0	0,67	23	4	4	1	3,00
24	1	1	0	0,67	24	0	0	0	0,00
25	1	1	0	0,67	25	2	2	1	1,67
26	4	3	1	2,67	26	3	3	0	2,00
27	0	0	0	0,00	27	1	1	1	1,00
28	0	0	0	0,00	28	2	2	0	1,33
29	0	0	0	0,00	29	0	0	0	0,00
30	0	0	0	0,00	30	1	1	1	1,00
31	0	0	0	0,00	31	0	0	0	0,00
32	1	1	0	0,67	32	1	1	0	0,67
33	1	1	0	0,67	33	5	3	0	2,67
34	1	1	0	0,67	34	1	1	0	0,67
T	42	32	5	26,33	T	106	57	11	58,00

Maior pontual individual da turma			
FLU	FLX	ORG	MD
4	4	1	3,00

Maior pontual individual da turma				Evol_MD
FLU	FLX	ORG	MD	
14	5	3	7,33	120,25

	Pré-Teste	Fr(%)	Pós-Teste	Fr(%)	Evolução
FLU	42	0,53	106,00	0,61	152,38
FLX	32	0,41	57,00	0,33	78,13
ORG	5	0,06	11,00	0,06	120,00
	79	1,00	174,00	1,00	120,25

Aproveitamento dos alunos		
Pré-Testes	Pós-Testes	Evol_Test.
(%)	(%)	(%)
64,71	82,35	27,3

Escola Municipal Tocantins - Imperatriz-Ma, turma do nono ano "A" – (GI)

Aplicação dos testes: nos dias 05/02/2015 das 16 às 17:00h e em 02/12/2015 das 15:00h às 16:00h

Segunda_Questão

	Pré-Teste - resolução de problemas					Pós-Teste - resolução de problemas			
N	FLU	FLX	ORG	MD		FLU	FLX	ORG	MD
1	0	0	0	0,00	1	5	3	2	3,33
2	4	2	1	2,33	2	5	5	1	3,67
3	7	2	2	3,67	3	0	0	0	0,00
4	0	0	0	0,00	4	1	1	0	0,67
5	4	3	1	2,67	5	4	3	2	3,00
6	3	3	0	2,00	6	2	2	1	1,67
7	6	3	3	4,00	7	3	3	1	2,33
8	1	1	0	0,67	8	4	3	1	2,67
9	3	2	3	2,67	9	10	5	4	6,33
10	7	3	4	4,67	10	5	2	2	3,00
11	3	3	1	2,33	11	3	2	1	2,00
12	6	4	2	4,00	12	3	2	0	1,67
13	4	1	2	2,33	13	6	4	2	4,00
14	7	2	2	3,67	14	10	5	3	6,00
15	0	0	0	0,00	15	4	3	1	2,67
16	2	2	0	1,33	16	15	5	8	9,33
17	4	3	1	2,67	17	4	3	2	3,00
18	8	3	5	5,33	18	5	3	2	3,33
19	5	3	4	4,00	19	11	4	4	6,33
20	3	2	1	2,00	20	3	2	1	2,00
21	0	0	0	0,00	21	4	2	1	2,33
22	5	4	3	4,00	22	6	4	2	4,00
23	5	2	1	2,67	23	4	3	1	2,67
24	10	4	4	6,00	24	0	0	0	0,00
25	12	5	7	8,00	25	2	2	0	1,33
26	5	3	2	3,33	26	8	3	4	5,00
27	0	0	0	0,00	27	1	1	0	0,67
28	8	6	4	6,00	28	5	3	1	3,00
29	3	2	1	2,00	29	0	0	0	0,00

30	2	2	0	1,33	30	6	4	4	4,67
31	2	1	0	1,00	31	5	3	2	3,33
32	7	5	0	4,00	32	4	2	2	2,67
33	0	0	0	0,00	33	6	2	2	3,33
34	5	3	0	2,67	34	5	2	2	3,00
T	141	79	54	91,33	T	159	91	59	103,00

Maior pontual individual da turma				Maior pontual individual da turma				Evol.MD
FLU	FLX	ORG	MD	FLU	FLX	ORG	MD	
12	6	7	8,33	15	5	8	9,33	12,77

	Pré-Teste	Fr(%)	Pós-Teste	Fr(%)	Evolução
FLU	141	0,51	159,00	0,51	12,77
FLX	79	0,29	91,00	0,29	15,19
ORG	54	0,20	59,00	0,19	9,26
	274	1,00	309,00	1,00	12,77

Aproveitamento dos alunos		
Pré-Testes (%)	Pós-Testes (%)	Evol_Test. (%)
82,23	91,17	10,87

Fonte: Arquivo pessoal, 2015.

Escola Municipal Tocantins - Imperatriz-Ma, turma do nono ano "A" – (GI)
Aplicação dos testes: nos dias 05/02/2015 das 16 às 17:00h e em 02/12/2015 das 15:00h às 16:00h

Terceira_Questão

Pré-Teste - re-definição de problemas					Pós-Teste - re-definição de problemas				
	FLU	FLX	ORG	MD		FLU	FLX	ORG	MD
1	0	0	0	0,00	1	6	6	3	5,00
2	1	1	0	0,67	2	2	2	1	1,67
3	0	0	0	0,00	3	3	3	1	2,33
4	0	0	0	0,00	4	1	1	0	0,67
5	0	0	0	0,00	5	2	2	1	1,67
6	0	0	0	0,00	6	1	1	0	0,67
7	1	1	0	0,67	7	0	0	0	0,00
8	0	0	0	0,00	8	1	1	1	1,00
9	1	1	0	0,67	9	2	2	0	1,33
10	5	5	1	3,67	10	1	1	1	1,00
11	0	0	0	0,00	11	0	0	0	0,00
12	1	1	0	0,67	12	1	1	0	0,67
13	0	0	0	0,00	13	1	1	0	0,67
14	0	0	0	0,00	14	3	3	2	2,67
15	1	1	0	0,67	15	0	0	0	0,00
16	0	0	0	0,00	16	1	1	0	0,67
17	0	0	0	0,00	17	1	1	0	0,67
18	0	0	0	0,00	18	1	1	0	0,67
19	0	0	0	0,00	19	1	1	0	0,67
20	0	0	0	0,00	20	3	2	2	2,33
21	1	1	0	0,67	21	0	0	0	0,00
22	0	0	0	0,00	22	0	0	0	0,00
23	1	1	0	0,67	23	0	0	0	0,00
24	0	0	0	0,00	24	1	1	0	0,67

25	3	3	0	2,00	25	2	2	0	1,33
26	2	2	0	1,33	26	0	0	0	0,00
27	0	0	0	0,00	27	2	2	1	1,67
28	0	0	0	0,00	28	0	0	0	0,00
29	0	0	0	0,00	29	0	0	0	0,00
30	0	0	0	0,00	30	2	2	1	1,67
31	1	1	0	0,67	31	1	1	0	0,67
32	0	0	0	0,00	32	0	0	0	0,00
33	1	1	0	0,67	33	0	0	0	0,00
34	1	1	0	0,67	34	0	0	0	0,00
T	20	20	1	13,67	T	39	38	14	30,33

Destaque da turma				Destaque da turma				Evol_MD
FLU	FLX	ORG	MD	FLU	FLX	ORG	MD	
5	5	1	3,67	6	6	3	5,00	121,95

	Pré-Teste	Fr(%)	Pós-Teste	Fr(%)	Evolução
FLU	20	0,49	39,00	0,43	95,00
FLX	20	0,49	38,00	0,42	90,00
ORG	1	0,02	14,00	0,15	1300,00
	41	1,00	91,00	1,00	121,95

Aproveitamento dos alunos		
Pré-Testes (%)	Pós-Testes (%)	Evol_Txts (%)
38,24	64,7	69,19

SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS DA CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA – (GI)

PRÉ-TESTE	FLU_TOTAL	FXL_TOTAL	ORG_TOTAL	MD	COMPETÊNCIA
Primeira_Questão	42	32	5	26	Res_Problemas
Segunda_Quest]ão	141	79	54	91	Res_Problemas
Terceira_Questão	20	20	1	14	Red_Problemas
TOTAL	203	131	60	131	

PÓS-TESTE	FLU_TOTAL	FXL_TOTAL	ORG_TOTAL	MD	COMPETÊNCIA
Primeira_Questão	106	57	11	58	Res_Problemas
Segunda_Quest]ão	159	91	59	103	Res_Problemas
Terceira_Questão	39	38	14	30	Red_Problemas
TOTAL	304	186	84	191	

Questões	Pré-Teste	Pós_Testes	MD	Evolução
Primeira	64,7	82,4	73,5	0,00273
Segunda	82,2	91,2	86,7	0,00109
Terceira	38,2	64,7	51,5	0,00692
	61,7	79,4	70,6	0,00286

FLU:Fluência; FLX:Flexibilidade; ORG:Originalidade; MD: Média
N: Número de alunos

Fonte: Arquivo pessoal, 2015.

Escola Municipalizada Frei Paulo - Imperatriz-Ma, turma do nono ano "B" – (GC)

Aplicação dos testes: nos dias 05/02/2015 das 16 às 17:00h e em 08/12/2015 das 16:00h às 17:00h

Primeira_Questão

	Pré-Teste - resolução de problemas					Pós-Teste - resolução de problemas			
N	FLU	FLX	ORG	MD		FLU	FLX	ORG	MD
1	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0	0	0	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0	0	0	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	3	1	1	0	0,67
4	1,00	1,00	0,00	0,67	4	1	1	1	1,00
5	3,00	2,00	0,00	1,67	5	0	0	0	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	6	0	0	0	0,00
7	2,00	2,00	1,00	1,67	7	2	1	0	1,00
8	2,00	1,00	0,00	1,00	8	3	2	0	1,67
9	2,00	1,00	0,00	1,00	9	1	1	0	0,67
10	2,00	1,00	0,00	1,00	10	0	0	0	0,00
11	3,00	3,00	1,00	2,33	11	2	2	1	1,67
12	4,00	3,00	0,00	2,33	12	2	2	0	1,33
13	3,00	3,00	0,00	2,00	13	1	1	0	0,67
14	4,00	2,00	2,00	2,67	14	1	1	0	0,67
15	3,00	2,00	2,00	2,33	15	1	1	1	1,00
16	1,00	1,00	0,00	0,67	16	2	2	1	1,67
17	0,00	0,00	0,00	0,00	17	0	0	0	0,00
18	3,00	1,00	0,00	1,33	18	0	0	0	0,00
19	1,00	1,00	0,00	0,67	19	1	1	0	0,67
20	6,00	4,00	1,00	3,67	20	0	0	0	0,00
21	4,00	2,00	1,00	2,33	21	0	0	0	0,00
22	7,00	3,00	0,00	3,33	22	0	0	0	0,00
23	0,00	0,00	0,00	0,00	23	1	1	0	0,67
24	4,00	3,00	0,00	2,33	24	1	1	0	0,67
25	2,00	2,00	1,00	1,67	25	0	0	0	0,00
26	2,00	2,00	0,00	1,33	26	0	0	0	0,00
27	0,00	0,00	0,00	0,00	27	0	0	0	0,00
28	3,00	2,00	1,00	2,00	28	0	0	0	0,00
29	2,00	2,00	1,00	1,67	29	4	1	0	1,67
30	2,00	2,00	1,00	1,67	30	2	2	1	1,67
31	4,00	2,00	1,00	2,33	31	1	1	1	1,00
32	0,00	0,00	0,00	0,00	32	1	1	1	1,00
33	8,00	2,00	0,00	3,33	T	28	23	7	19,33
T	78,00	50,00	13,00	47,00					

Maior pontual individual da turma			
FLU	FLX	ORG	MD
8	4	2	4,67

Maior pontual individual da turma				
FLU	FLX	ORG	MD	Evol_MD
4	2	1	2,33	-58,87

	Pré-Teste	Fr(%)	Pós-Teste	Fr(%)	Evolução
FLU	78	0,55	28,00	0,54	-64,10

Aproveitamento dos alunos

Pré-Testes	Pós-Testes	Evol_Test.

FLX	50	0,35	23,00	0,44	-54,00	(%)	(%)	(%)
ORG	13	0,09	1,00	0,02	-92,31	75,76	54,55	-27,9963
	141	1,00	52,00	1,00	-63,12			

Escola Municipalizada Frei Paulo - Imperatriz-Ma, turma do nono ano "B" – (GC)

Aplicação dos testes: nos dias 05/02/2015 das 16 às 17:00h e em 08/12/2015 das 16:00h às 17:00h

Segunda_Questão

	Pré-Teste - resolução de problemas					Pós-Teste - resolução de problemas			
	FLU	FLX	ORG	MD		FLU	FLX	ORG	MD
1	2	2	0	1,33	1	8	4	4	5,33
2	1	1	0	0,67	2	2	2	0	1,33
3	0	0	0	0,00	3	0	0	0	0,00
4	0	0	0	0,00	4	5	4	3	4,00
5	1	1	0	0,67	5	5	3	1	3,00
6	1	1	0	0,67	6	7	2	4	4,33
7	5	4	2	3,67	7	0	0	0	0,00
8	5	3	1	3,00	8	5	4	1	3,33
9	1	1	0	0,67	9	0	0	0	0,00
10	0	0	0	0,00	10	3	2	2	2,33
11	1	1	0	0,67	11	5	2	1	2,67
12	0	0	0	0,00	12	0	0	0	0,00
13	3	1	0	1,33	13	1	1	0	0,67
14	8	3	3	4,67	14	4	1	1	2,00
15	3	3	0	2,00	15	1	1	0	0,67
16	0	0	0	0,00	16	7	3	0	3,33
17	5	2	1	2,67	17	10	3	1	4,67
18	13	4	4	7,00	18	3	3	0	2,00
19	0	0	0	0,00	19	0	0	0	0,00
20	7	3	4	4,67	20	5	5	2	4,00
21	3	2	1	2,00	21	3	2	1	2,00
22	0	0	0	0,00	22	4	2	1	2,33
23	4	3	1	2,67	23	0	0	0	0,00
24	5	3	1	3,00	24	6	4	1	3,67
25	3	3	1	2,33	25	1	1	0	0,67
26	4	2	3	3,00	26	0	0	0	0,00
27	10	4	3	5,67	27	10	2	3	5,00
28	0	0	0	0,00	28	6	2	0	2,67
29	0	0	0	0,00	29	3	1	1	1,67
30	2	2	1	1,67	30	7	5	2	4,67
31	3	3	0	2,00	31	6	3	1	3,33
32	3	2	0	1,67	32	0	0	0	0,00
33	5	4	1	3,33	T	117	62	30	69,67
T	98	58	27	61,00					

Maior pontual individual da turma			
FLU	FLX	ORG	MD
13	4	4	7,00

Maior pontual individual da turma				Evol_MD
FLU	FLX	ORG	MD	
10	5	4	6,33	14,21

	Pré-Teste	Fr(%)	Pós-Teste	Fr(%)	Evolução
FLU	98	0,54	117	0,56	19,39
FLX	58	0,32	62	0,30	6,90
ORG	27	0,15	30	0,14	11,11
	183	1,00	209	1,00	14,21

Aproveitamento dos alunos		
Pré-Testes (%)	Pós-Testes (%)	Evol_Test. (%)
72,73	75	3,121133

Escola Municipalizada Frei Paulo - Imperatriz-Ma, turma do nono ano "B" – (GC)

Aplicação dos testes: nos dias 05/02/2015 das 16 às 17:00h e em 08/12/2015 das 16:00h às 17:00h

Terceira_Questão

	Pré-Teste - re-definção de problemas					Pós-Teste - re-definição de problemas			
	FLU	FLX	ORG	MD		FLU	FLX	ORG	MD
1	0	0	0	0,00	1	6	5	0	3,67
2	0	0	0	0,00	2	4	3	2	3,00
3	0	0	0	0,00	3	1	1	0	0,67
4	0	0	0	0,00	4	0	0	0	0,00
5	0	0	0	0,00	5	0	0	0	0,00
6	0	0	0	0,00	6	0	0	0	0,00
7	1	1	0	0,67	7	0	0	0	0,00
8	0	0	0	0,00	8	0	0	0	0,00
9	1	1	0	0,67	9	0	0	0	0,00
10	1	1	0	0,67	10	1	1	0	0,67
11	0	0	0	0,00	11	2	2	0	1,33
12	0	0	0	0,00	12	0	0	0	0,00
13	0	0	0	0,00	13	0	0	0	0,00
14	0	0	0	0,00	14	0	0	0	0,00
15	0	0	0	0,00	15	0	0	0	0,00
16	2	2	0	1,33	16	2	2	1	1,67
17	0	0	0	0,00	17	1	1	0	0,67
18	0	0	0	0,00	18	0	0	0	0,00
19	0	0	0	0,00	19	0	0	0	0,00
20	2	2	1	1,67	20	0	0	0	0,00
21	0	0	0	0,00	21	0	0	0	0,00
22	1	1	0	0,67	22	0	0	0	0,00
23	0	0	0	0,00	23	0	0	0	0,00
24	0	0	0	0,00	24	0	0	0	0,00
25	0	0	0	0,00	25	0	0	0	0,00
26	0	0	0	0,00	26	0	0	0	0,00
27	0	0	0	0,00	27	0	0	0	0,00
28	4	3	2	3,00	28	1	1	0	0,67
29	0	0	0	0,00	29	1	1	0	0,67

30	1	1	0	0,67	30	0	0	0	0,00
31	0	0	0	0,00	31	0	0	0	0,00
32	0	0	0	0,00	32	1	1	0	0,67
33	0	0	0	0,00	T	20	18	3	13,67
T	13	12	3	9,33					

Maior pontual individual da turma				Maior pontual individual da turma				Evol_MD
FLU	FLX	ORG	MD	FLU	FLX	ORG	MD	
4	3	2	3,00	6	5	2	4,33	46,43

	Pré-Teste	Fr(%)	Pós-Teste	Fr(%)	Evolução	Aproveitamento dos alunos Pré-Testes (%)	Pós-Testes (%)	Evol_Test. (%)
FLU	13	0,46	20,00	0,49	53,85			
FLX	12	0,43	18,00	0,44	50,00			
ORG	3	0,11	3,00	0,07	0,00	24,2	31,3	28,9
	28	1,00	41,00	1,00	46,43			

FLU:Fluência; FLX:Flexibilidade; ORG:Originalidade; MD: Média; N: Número de alunos

Fonte: Arquivo pessoal, 2015.

SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS DA CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA-GC

PRÉ-TESTE	FLU_TOT	FXL_TOT	ORG_TOT	MD	COMPET.
Primeira_Questão	78	50	13	47	Res_Problemas
Segunda_Quest]ão	98	58	27	61	Res_Problemas
Terceira_Questão	13	12	3	9	Red_Problemas
TOTAL	189	120	43	117	

PÓS-TESTE	FLU_TOT	FXL_TOT	ORG_TOT	MD	COMPET.
Primeira_Questão	28	23	7	19	Res_Problemas
Segunda_Quest]ão	117	62	30	70	Res_Problemas
Terceira_Questão	20	18	3	14	Red_Problemas
TOTAL	165	103	40	103	

	Pré-Teste	Fr(%)	Pós-Teste	Fr(%)	Evolução	Aproveitamento dos alunos Pré-Testes	Pós-Testes	Evol_Test. (%)
FLU_TOT	189	0,54	165	0,54	-12,70			
FLX_TOT	120	0,34	103	0,33	-14,17			
ORG_TOT	43	0,12	40	0,13	-6,98	Prim_Questão		-27
	352	1,00	308	1,00	-12,50	Seg_Questão		3,12
						Ter_Questão		28,92

TOTAL	5,04

	Pré_Teste	Pós_Teste	Evolução
Primeira_Questão	75,8	54,6	
Segunda_Quest]ão	72,7	75,0	
Terceira_Questão	24,2	31,3	
	57,6	53,6	

Fonte: Arquivo pessoal (2015)

FLU_TOT: Fluência Total;
FLX_TOT: Flexibilidade Total;
ORG_TOT: Originalidade Total

APÊNDICE VI - DADOS GERAIS SOBRE A PESQUISA DE CAMPO POR UNIDADES DE ENSINO

Dados das Unidades de Ensino sobre a Avaliação da Criatividade em Matemática									
1ª_QUESTÃO					**2ª_QUESTÃO**				
Resolução_Problemas					Resolução_Problemas				
N	FLU	FLX	ORG	MD	N	FLU	FLX	ORG	MD
1 (EFMP)	1	1	1	1,00	1	1	1	0	0,67
2	3	2	2	2,33	2	4	3	0	2,33
3	2	2	1	1,67	3	8	2	3	4,33
4	0	0	0	0,00	4	7	4	1	4,00
5	2	1	0	1,00	5	4	2	2	2,67
6	0	0	0	0,00	6	4	2	1	2,33
7	0	0	0	0,00	7	4	3	3	3,33
8	1	1	0	0,67	8	5	4	0	3,00
9	2	2	1	1,67	9	3	1	1	1,67
10	0	0	0	0,00	10	3	2	0	1,67
11	2	2	0	1,33	11	4	3	2	3,00
12	0	0	0	0,00	12	0	0	0	0,00
13	0	0	0	0,00	13	0	0	0	0,00
14	0	0	0	0,00	14	5	3	0	2,67
15	1	1	1	1,00	15	3	2	0	1,67
16	1	1	1	1,00	16	5	3	1	3,00
17	0	0	0	0,00	17	2	2	0	1,33
18	0	0	0	0,00	18	6	4	1	3,67
19	0	0	0	0,00	19	0	0	0	0,00
20	2	1	0	1,00	20	1	1	0	0,67
21	1	1	1	1,00	21	8	5	2	5,00
22	0	0	0	0,00	22	3	3	2	2,67
23	2	2	1	1,67	23	11	3	1	5,00
24	1	1	1	1,00	24	1	1	0	0,67
25	1	1	1	1,00	25	4	3	2	3,00
26 (EWF)	2	1	0	1,00	26	2	1	0	1,00
27	2	1	0	1,00	27	4	2	0	2,00
28	0	0	0	0,00	28	3	1	1	1,67
29	1	1	0	0,67	29	1	1	0	0,67
30	2	2	0	1,33	30	5	3	1	3,00
31	0	0	0	0,00	31	4	4	1	3,00
32	2	2	1	1,67	32	1	1	0	0,67
33	1	1	0	0,67	33	4	2	1	2,33
34	1	1	0	0,67	34	4	3	2	3,00
35	4	3	1	2,67	35	9	3	2	4,67
36	1	1	1	1,00	36	2	2	0	1,33
37	1	1	0	0,67	37	5	2	2	3,00

38	1	1	0	0,67	38	1	1	0	0,67
39	2	2	1	1,67	39	4	3	1	2,67
40	0	0	0	0,00	40	0	0	0	0,00
41	0	0	0	0,00	41	5	2	0	2,33
42	2	2	0	1,33	42	4	2	0	2,00
43	0	0	0	0,00	43	5	3	2	3,33
44	0	0	0	0,00	44	3	2	1	2,00
45	1	1	1	1,00	45	5	3	1	3,00
46	3	2	0	1,67	46	10	4	3	5,67
47	1	1	1	1,00	47	14	4	4	7,33
48	1	1	0	0,67	48	6	4	0	3,33
49	0	0	0	0,00	49	6	1	2	3,00
50	0	0	0	0,00	50	5	4	2	3,67
51	0	0	0	0,00	51	1	1	0	0,67
52	7	3	0	3,33	52	5	3	2	3,33
53	1	1	0	0,67	53	6	4	4	4,67
54	1	1	0	0,67	54	6	4	0	3,33
55	1	1	0	0,67	55	5	4	2	3,67
56	0	0	0	0,00	56	9	3	2	4,67
57 (EFP)	0	0	0	0,00	57	2	2	0	1,33
58	0	0	0	0,00	58	1	1	0	0,67
59	0	0	0	0,00	59	0	0	0	0,00
60	1	1	0	0,67	60	0	0	0	0,00
61	3	2	0	1,67	61	1	1	0	0,67
62	0	0	0	0,00	62	1	1	0	0,67
63	2	2	1	1,67	63	5	4	2	3,67
64	2	1	0	1,00	64	5	3	1	3,00
65	2	1	0	1,00	65	1	1	0	0,67
66	2	1	0	1,00	66	0	0	0	0,00
67	3	3	1	2,33	67	1	1	0	0,67
68	4	3	0	2,33	68	0	0	0	0,00
69	3	3	0	2,00	69	3	1	0	1,33
70	4	2	2	2,67	70	8	3	3	4,67
71	3	2	2	2,33	71	3	3	0	2,00
72	1	1	0	0,67	72	0	0	0	0,00
73	0	0	0	0,00	73	5	2	1	2,67
74	3	1	0	1,33	74	13	4	4	7,00
75	1	1	0	0,67	75	0	0	0	0,00
76	6	4	1	3,67	76	7	3	4	4,67
77	4	2	1	2,33	77	3	2	1	2,00
78	7	3	0	3,33	78	0	0	0	0,00
79	0	0	0	0,00	79	4	3	1	2,67
80	4	3	0	2,33	80	5	3	1	3,00
81	2	2	1	1,67	81	3	3	1	2,33
82	2	2	0	1,33	82	4	2	3	3,00

83	0	0	0	0,00	83	10	4	3	5,67
84	3	2	1	2,00	84	0	0	0	0,00
85	2	2	1	1,67	85	0	0	0	0,00
86	2	2	1	1,67	86	2	2	1	1,67
87	4	2	1	2,33	87	3	3	0	2,00
88	0	0	0	0,00	88	3	2	0	1,67
89	8	2	0	3,33	89	5	4	1	3,33
90 (ESTD)	2	2	1	1,67	90	7	5	2	4,67
91	0	0	0	0,00	91	0	0	0	0,00
92	2	2	0	1,33	92	6	3	2	3,67
93	4	3	0	2,33	93	16	5	5	8,67
94	1	1	0	0,67	94	1	1	0	0,67
95	3	2	0	1,67	95	8	4	2	4,67
96	2	2	0	1,33	96	1	1	0	0,67
97	1	1	0	0,67	97	7	4	2	4,33
98	2	2	1	1,67	98	5	3	3	3,67
99	0	0	0	0,00	99	9	4	3	5,33
100	2	2	1	1,67	100	4	3	1	2,67
101	3	2	1	2,00	101	7	4	4	5,00
102	0	0	0	0,00	102	5	2	1	2,67
103	5	4	1	3,33	103	9	2	1	4,00
104	0	0	0	0,00	104	1	1	0	0,67
105	2	2	1	1,67	105	0	0	0	0,00
106	3	2	0	1,67	106	4	2	1	2,33
107	1	1	0	0,67	107	3	3	0	2,00
108	4	4	1	3,00	108	6	4	1	3,67
109	1	1	0	0,67	109	0	0	0	0,00
110	0	0	0	0,00	110	6	4	1	3,67
111	1	1	1	1,00	111	4	3	0	2,33
112	1	1	0	0,67	112	8	3	1	4,00
113	3	2	0	1,67	113	1	1	0	0,67
114	2	2	0	1,33	114	3	1	1	1,67
115	0	0	0	0,00	115	0	0	0	0,00
116	0	0	0	0,00	116	0	0	0	0,00
117	0	0	0	0,00	117	0	0	0	0,00
118	6	5	2	4,33	118	11	6	2	6,33
119	0	0	0	0,00	119	6	3	2	3,67
120	0	0	0	0,00	120	5	3	0	2,67
121	5	1	0	2,00	121	7	3	5	5,00
122 (EMT)	0	0	0	0,00	122	0	0	0	0,00
123	0	0	0	0,00	123	4	2	1	2,33
124	0	0	0	0,00	124	7	2	2	3,67
125	3	3	0	2,00	125	0	0	0	0,00
126	2	2	1	1,67	126	4	3	1	2,67
127	0	0	0	0,00	127	3	3	0	2,00

128	2	1	0	1,00	128	6	3	3	4,00
129	4	1	0	1,67	129	1	1	0	0,67
130	1	1	1	1,00	130	3	2	3	2,67
131	4	3	0	2,33	131	7	3	4	4,67
132	0	0	0	0,00	132	3	3	1	2,33
133	1	0	0	0,33	133	6	4	2	4,00
134	2	1	0	1,00	134	4	1	2	2,33
135	2	2	1	1,67	135	7	2	2	3,67
136	0	0	0	0,00	136	0	0	0	0,00
137	1	1	0	0,67	137	2	2	0	1,33
138	0	0	0	0,00	138	4	3	1	2,67
139	3	1	0	1,33	139	8	3	5	5,33
140	1	1	0	0,67	140	5	3	4	4,00
141	1	1	0	0,67	141	3	2	1	2,00
142	1	1	0	0,67	142	0	0	0	0,00
143	4	4	1	3,00	143	5	4	3	4,00
144	1	1	0	0,67	144	5	2	1	2,67
145	1	1	0	0,67	145	10	4	4	6,00
146	1	1	0	0,67	146	12	5	7	8,00
147	4	3	1	2,67	147	5	3	2	3,33
148	0	0	0	0,00	148	0	0	0	0,00
149	0	0	0	0,00	149	8	6	4	6,00
150	0	0	0	0,00	150	3	2	1	2,00
151	0	0	0	0,00	151	2	2	0	1,33
152	0	0	0	0,00	152	2	1	0	1,00
153	1	1	0	0,67	153	7	5	0	4,00
154	1	1	0	0,67	154	0	0	0	0,00
155	1	1	0	0,67	155	5	3	0	2,67
156 (STLZ)	0	0	0	0,00	156 (STLZ)	7	5	1	4,33
157	1	1	1	1,00	157	6	3	2	3,67
158	1	1	1	1,00	158	0	0	0	0,00
159	3	2	0	1,67	159	3	2	0	1,67
160	1	1	0	0,67	160	6	3	0	3,00
161	1	1	1	1,00	161	0	0	0	0,00
162	0	0	0	0,00	162	6	3	0	3,00
163	0	0	0	0,00	163	3	3	0	2,00
164	2	2	1	1,67	164	4	2	1	2,33
165	4	2	0	2,00	165	8	5	2	5,00
166	5	2	0	2,33	166	5	4	0	3,00
167	0	0	0	0,00	167	0	0	0	0,00
168	4	2	0	2,00	168	0	0	0	0,00
169	5	2	1	2,67	169	3	2	1	2,00
170	1	1	1	1,00	170	2	2	0	1,33
171	0	0	0	0,00	171	3	3	0	2,00

172	0	0	0	0,00	172	6	2	2	3,33
173	2	2	0	1,33	173	3	1	2	2,00
174	3	2	0	1,67	174	6	4	3	4,33
175	0	0	0	0,00	175	6	4	0	3,33
176	2	2	1	1,67	176	3	3	0	2,00
177	1	1	1	1,00	177	4	2	2	2,67
178	0	0	0	0,00	178	6	2	0	2,67
179	1	1	1	1,00	179	0	0	0	0,00
180	1	1	0	0,67	180	3	2	0	1,67
181	2	1	0	1,00	181	1	1	0	0,67
182	0	0	0	0,00	182	5	2	1	2,67
183	0	0	0	0,00	183	7	2	2	3,67
184	4	4	1	3,00	184	4	1	2	2,33
185	4	2	1	2,33	185	4	2	2	2,67
186	3	2	1	2,00	186	2	1	2	1,67
187	2	2	1	1,67	187	0	0	0	0,00
188	0	0	0	0,00	188	3	1	0	1,33
189(PNL)	5	3	1	3,00	189	4	2	1	2,33
190	4	2	3	3,00	190	6	2	2	3,33
191	1	1	0	0,67	191	7	5	3	5,00
192	5	4	1	3,33	192	6	3	5	4,67
193	1	1	0	0,67	193	7	4	2	4,33
194	6	4	2	4,00	194	5	3	2	3,33
195	4	2	0	2,00	195	6	3	2	3,67
196	1	1	0	0,67	196	3	2	0	1,67
197	3	2	2	2,33	197	9	3	3	5,00
198	0	0	0	0,00	198	4	3	1	2,67
199	7	4	1	4,00	199	9	3	3	5,00
200	2	2	0	1,33	200	3	3	2	2,67
201	1	1	1	1,00	201	9	3	3	5,00
202	3	3	1	2,33	202	0	0	0	0,00
203	0	0	0	0,00	203	4	2	0	2,00
204	2	2	1	1,67	204	5	4	0	3,00
205	1	1	0	0,67	205	4	3	1	2,67
206	3	2	0	1,67	206	4	3	1	2,67
207	1	1	0	0,67	207	2	1	1	1,33
208	2	1	0	1,00	208	5	3	1	3,00
209	1	1	0	0,67	209	5	2	1	2,67
210	0	0	0	0,00	210	8	3	3	4,67
211	3	3	1	2,33	211	3	2	0	1,67
212	0	0	0	0,00	212	5	3	0	2,67
213	5	1	0	2,00	213	8	4	2	4,67
214	2	2	0	1,33	214	3	2	0	1,67
215	3	2	0	1,67	215	0	0	0	0,00
216	6	2	0	2,67	216	3	1	2	2,00

217	7	4	1	4,00	217	5	3	2	3,33
218	5	2	3	3,33	218	2	2	1	1,67
219	1	1	0	0,67	219	2	2	1	1,67
220	0	0	0	0,00	220	1	1	0	0,67
221	7	4	1	4,00	221	5	3	0	2,67
222 (EDP)	1	1	1	1,00	222 (EDP)	6	5	5	5,33
223	0	0	0	0,00	223	1	1	0	0,67
224	0	0	0	0,00	224	4	3	1	2,67
225	0	0	0	0,00	225	6	3	4	4,33
226	1	1	0	0,67	226	8	4	1	4,33
227	3	2	1	2,00	227	6	2	1	3,00
228	1	1	0	0,67	228	10	4	2	5,33
229	0	0	0	0,00	229	6	4	0	3,33
230	3	3	1	2,33	230	6	3	4	4,33
231	1	1	0	0,67	231	3	2	0	1,67
232	0	0	0	0,00	132	4	1	1	2,00
233	1	1	1	1,00	233	7	3	0	3,33
234	3	3	1	2,33	234	6	4	1	3,67
235	1	1	0	0,67	235	3	2	0	1,67
236	0	0	0	0,00	236	0	0	0	0,00
237	0	0	0	0,00	237	0	0	0	0,00
238	0	0	0	0,00	238	5	4	0	3,00
	396	286	82	254,67		981	544	269	598,00

TERCEIRA_QUESTÃO – Redefinição_Problemas

N	FLU	FLX	ORG	MD	MDM
1(EFEP)	0	0	0	0,00	0,56
2	0	0	0	0,00	1,56
3	0	0	0	0,00	2,00
4	1	1	0	0,67	1,56
5	0	0	0	0,00	1,22
6	0	0	0	0,00	0,78
7	0	0	0	0,00	1,11
8	0	0	0	0,00	1,22
9	0	0	0	0,00	1,11
10	0	0	0	0,00	0,56
11	0	0	0	0,00	1,44
12	0	0	0	0,00	0,00

13	0	0	0	0,00	0,00
14	0	0	0	0,00	0,89
15	0	0	0	0,00	0,89
16	0	0	0	0,00	1,33
17	0	0	0	0,00	0,44
18	1	1	0	0,67	1,44
19	0	0	0	0,00	0,00
20	0	0	0	0,00	0,56
21	0	0	0	0,00	2,00
22	0	0	0	0,00	0,89
23	1	1	0	0,67	2,44
24	0	0	0	0,00	0,56
25	0	0	0	0,00	1,33
26(EWF)	0	0	0	0,00	0,67
27	0	0	0	0,00	1,00
28	0	0	0	0,00	0,56
29	0	0	0	0,00	0,44
30	0	0	0	0,00	1,44
31	0	0	0	0,00	1,00
32	0	0	0	0,00	0,78
33	0	0	0	0,00	1,00
34	0	0	0	0,00	1,22
35	4	4	1	3,00	3,44
36	1	1	0	0,67	1,00
37	0	0	0	0,00	1,22
38	0	0	0	0,00	0,44
39	0	0	0	0,00	1,44
40	0	0	0	0,00	0,00
41	0	0	0	0,00	0,78

42	0	0	0	0,00	1,11
43	0	0	0	0,00	1,11
44	0	0	0	0,00	0,67
45	0	0	0	0,00	1,33
46	0	0	0	0,00	2,44
47	0	0	0	0,00	2,78
48	0	0	0	0,00	1,33
49	0	0	0	0,00	1,00
50	0	0	0	0,00	1,22
51	1	1	0	0,67	0,44
52	0	0	0	0,00	2,22
53	0		0	0,00	1,78
54	1	1	0	0,67	1,56
55	0	0	0	0,00	1,44
56	0	0	0	0,00	1,56
57(EFP)	0	0	0	0,00	0,44
58	0	0	0	0,00	0,22
59	0	0	0	0,00	0,00
60	0	0	0	0,00	0,22
61	0	0	0	0,00	0,78
62	0	0	0	0,00	0,22
63	1	1	0	0,67	2,00
64	0	0	0	0,00	1,33
65	1	1	0	0,67	0,78
66	1	1	0	0,67	0,56
67	0	0	0	0,00	1,00
68	0	0	0	0,00	0,78
69	0	0	0	0,00	1,11
70	0	0	0	0,00	2,44

71	0	0	0	0,00	1,44
72	2	2	0	1,33	0,67
73	0	0	0	0,00	0,89
74	0	0	0	0,00	2,78
75	0	0	0	0,00	0,22
76	2	2	1	1,67	3,33
77	0	0	0	0,00	1,44
78	1	1	0	0,67	1,33
79	0	0	0	0,00	0,89
80	0	0	0	0,00	1,78
81	0	0	0	0,00	1,33
82	0	0	0	0,00	1,44
83	0	0	0	0,00	1,89
84	4	3	2	3,00	1,67
85	0	0	0	0,00	0,56
86	1	1	0	0,67	1,33
87	0	0	0	0,00	1,44
88	0	0	0	0,00	0,56
89	0	0	0	0,00	2,22
90(ESTD)	0	0	0	0,00	2,11
91	1	1	0	0,67	0,22
92	0	0	0	0,00	1,67
93	1	1	0	0,67	3,89
94	0	0	0	0,00	0,44
95	1	1	0	0,67	2,33
96	0	0	0	0,00	0,67
97	0	0	0	0,00	1,67
98	0	0	0	0,00	1,78
99	0	0	0	0,00	1,78

100	0	0	0	0,00	1,44
101	0	0	0	0,00	2,33
102	0	0	0	0,00	0,89
103	0	0	0	0,00	2,44
104	0	0	0	0,00	0,22
105	0	0	0	0,00	0,56
106	0	0	0	0,00	1,33
107	1	1	0	0,67	1,11
108	0	0	0	0,00	2,22
109	0	0	0	0,00	0,22
110	0	0	0	0,00	1,22
111	0	0	0	0,00	1,11
112	0	0	0	0,00	1,56
113	0	0	0	0,00	0,78
114	0	0	0	0,00	1,00
115	0	0	0	0,00	0,00
116	0	0	0	0,00	0,00
117	0	0	0	0,00	0,00
118	0	0	0	0,00	3,56
119	0	0	0	0,00	1,22
120	0	0	0	0,00	0,89
121	1	1	1	1,00	2,67
122(EMT)	0	0	0	0,00	0,00
123	1	1	0	0,67	1,00
124	0	0	0	0,00	1,22
125	0	0	0	0,00	0,67
126	0	0	0	0,00	1,44
127	0	0	0	0,00	0,67
128	1	1	0	0,67	1,89

129	0	0	0	0,00	0,78
130	1	1	0	0,67	1,44
131	5	5	1	3,67	3,56
132	0	0	0	0,00	0,78
133	1	1	0	0,67	1,67
134	0	0	0	0,00	1,11
135	0	0	0	0,00	1,78
136	1	1	0	0,67	0,22
137	0	0	0	0,00	0,67
138	0	0	0	0,00	0,89
139	0	0	0	0,00	2,22
140	0	0	0	0,00	1,56
141	0	0	0	0,00	0,89
142	1	1	0	0,67	0,44
143	0	0	0	0,00	2,33
144	1	1	0	0,67	1,33
145	0	0	0	0,00	2,22
146	3	3	0	2,00	3,56
147	2	2	0	1,33	2,44
148	0	0	0	0,00	0,00
149	0	0	0	0,00	2,00
150	0	0	0	0,00	0,67
151	0	0	0	0,00	0,44
152	1	1	0	0,67	0,56
153	0	0	0	0,00	1,56
154	1	1	0	0,67	0,44
155	1	1	0	0,67	1,33
156 (STLZ)	5	5	4	4,67	3,00
157	0	0	0	0,00	1,56

158	1	1	0	0,67	0,56
159	0	0	0	0,00	1,11
160	7	7	0	4,67	2,78
161	1	1	0	0,67	0,56
162	1	1	0	0,67	1,22
163	3	3	2	2,67	1,56
164	0	0	0	0,00	1,33
165	0	0	0	0,00	2,33
166	1	1	0	0,67	2,00
167	3	3	0	2,00	0,67
168	1	1	0	0,67	0,89
169	3	3	0	2,00	2,22
170	0	0	0	0,00	0,78
171	1	1	0	0,67	0,89
172	2	2	1	1,67	1,67
173	4	2	2	2,67	2,00
174	0	0	0	0,00	2,00
175	1	1	0	0,67	1,33
176	1	1	0	0,67	1,44
177	0	0	0	0,00	1,22
178	4	4	0	2,67	1,78
179	2	2	1	1,67	0,89
180	1	1	0	0,67	1,00
181	4	3	3	3,33	1,67
182	0	0	0	0,00	0,89
183	0	0	0	0,00	1,22
184	0	0	0	0,00	1,78
185	3	2	1	2,00	2,33
186	0	0	0	0,00	1,22

187	1	1	0	0,67	0,78
188	0	0	0	0,00	0,44
189(PNL)	3	3	1	2,33	2,56
190	1	1	1	1,00	2,44
191	3	3	1	2,33	2,67
192	0	0	0	0,00	2,67
193	1	1	0	0,67	1,89
194	1	1	0	0,67	2,67
195	5	4	2	3,67	3,11
196	1	1	0	0,67	1,00
197	2	2	1	1,67	3,00
198	0	0	0	0,00	0,89
199	2	2	0	1,33	3,44
200	2	2	1	1,67	1,89
201	0	0	0	0,00	2,00
202	0	0	0	0,00	0,78
203	1	1	0	0,67	0,89
204	6	5	3	4,67	3,11
205	3	3	1	2,33	1,89
206	3	3	1	2,33	2,22
207	2	2	1	1,67	1,22
208	6	5	1	4,00	2,67
209	1	1	0	0,67	1,33
210	2	2	1	1,67	2,11
211	1	1	0	0,67	1,56
212	2	2	0	1,33	1,33
213	0	0	0	0,00	2,22
214	1	1	1	1,00	1,33
215	0	0	0	0,00	0,56

216	3	3	2	2,67	2,44
217	2	2	0	1,33	2,89
218	1	1	0	0,67	1,89
219	2	2	1	1,67	1,33
220	3	3	1	2,33	1,00
221	0	0	0	0,00	2,22
222 (EDP)	0	0	0	0,00	2,11
223	0	0	0	0,00	0,22
224	1	1	0	0,67	1,11
225	1	1	0	0,67	1,67
226	0	0	0	0,00	1,67
227	1	1	0	0,67	1,89
228	0	0	0	0,00	2,00
229	0	0	0	0,00	1,11
230	1	1	0	0,67	2,44
231	0	0	0	0,00	0,78
232	1	1	0	0,67	0,89
233	0	0	0	0,00	1,44
234	1	1	0	0,67	2,22
235	0	0	0	0,00	0,78
236	0	0	0	0,00	0,00
237	0	0	0	0,00	0,00
238	0	0	0	0,00	1,00
TOTAL	164	156	40	120,00	324,22

Fonte: arquivo pessoal, 2015

EFMP): Escola Frei Manoel Procópio;(EWF): EscolaWady Fiquene;(EFP): Escola Frei Paulo;
(ESTD): Escola Santa Tereza D Vila;(EMT): Escola Tocantins;(STLZ): Escola Santa Luiza;
(PNL): Escola Peniel;(EDP): Escola Dom Pedro II
MD: Média; MDM: Média das Médias

Obs.: Os dados do quadro acima diz respeito a produção individual dos 238 alunos das 08 Unidades de Ensino que participaram da pesquisa

APÊNDICE VII - DADOS SOBRE O APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE ENSINO NO TESTE DE CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA – TCM

Questões Escolas	Primeira Questão (%)	Segunda Questão (%)	Terceira Questão (%)	Quarta Questão (%)	Quinta Questão (%)	MD (%)
Santa Tereza D Vila	72,41	13,79	37,93	79,31	13,79	43,45
Dom Pedro II	52,94	0,00	41,18	48,67	35,29	35,62
Walcy Fiquene	67,74	3,22	12,90	85,67	16,13	37,13
Frei Manoel Procópio	56,00	36,00	24,00	58,33	12,00	37,27
Tocantins	64,70	23,53	17,65	82,00	38,24	45,22
Frei Paulo	75,76	30,30	12,12	72,73	24,24	43,03
Santa Luiza	66,67	27,27	42,42	81,82	63,64	56,36
Peniel	84,85	6,06	18,18	93,33	76,76	55,84
MÉDIA	67,63	17,52	25,80	75,23	35,01	44,24

Fonte: Arquivo pessoal (2015)

MD: Média

APÊNDICE VIII - ANÁLISE DOS ASPECTOS SOCIOECONÔMICO DOS ALUNOS

Escola Municipal Tocantins									
PREFERÊNCIA (%)				DADOS SOBRE A IDADE DOS ALUNOS					
Matemática		Informática							
SIM	NÃO	SIM	NÃO	ANO	MÊS	REF/A	REF/M	FRAC/M	IDADE
	x		x	2001	6	13	8	0,67	13,67
x		x		2001	7	13	7	0,58	13,58
x		x		2001	3	13	11	0,92	13,92
x	x			2001	4	13	10	0,83	13,83
	x		x	2001	3	13	11	0,92	13,92
	x	x		2001	5	13	9	0,75	13,75
x		x		2001	2	14	0	0,00	14,00
x		x		2001	1	14	1	0,08	14,08
x		x		2001	7	13	7	0,58	13,58
	x	x		2000	11	14	3	0,25	14,25
	x		x	2001	4	13	10	0,83	13,83
	x		x	2000	12	14	2	0,17	14,17
	x		x	2002	1	13	1	0,08	13,08
x		x		2001	6	13	8	0,67	13,67
x		x		2000	11	14	3	0,25	14,25
	x	x		2000	11	14	3	0,25	14,25
x		x		2001	5	13	9	0,75	13,75
x		x		2001	7	13	7	0,58	13,58
x		x		2001	11	13	3	0,25	13,25
x		x		2001	7	13	7	0,58	13,58
	x	x		2001	7	13	7	0,58	13,58
x		x		2001	2	14	0	0,00	14,00
x		x		2001	3	13	11	0,92	13,92
	x		x	2000	5	14	9	0,75	14,75
x			x	2002	3	12	11	0,92	12,92
x		x		2001	3	13	11	0,92	13,92
	x	x		2001	4	13	10	0,83	13,83
x		x		2001	5	13	9	0,75	13,75
	x	x		2001	1	14	1	0,08	14,08
x		x		2001	10	13	4	0,33	13,33
	x	x		2000	12	14	12	1,00	15,00
x		x		2000	10	14,00	4	0,33	14,33
	x	x		2000	12	14	2	0,17	14,17
	x	x		2001	3	13	11	0,92	13,92
55,88	44,12	79,41	20,59		Média de Idade				**13,87**

Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Escola Wady Fiquene									
PREFERÊNCIA (%)				DADOS SOBRE A IDADE DOS ALUNOS					
Matemática		Informática							
SIM	NÃO	SIM	NÃO	ANO	MÊS	REF/A	REF/M	FRAC/M	IDADE
x		x		2001	1	14	1	0,08	14,08
	x	x		1999	1	16	1	0,08	16,08
	x	x		1999	1	16	1	0,08	16,08
	x	x		2001	3	14	11	0,92	14,92
x		x		1999	1	16	1	0,08	16,08
	x	x		2000	11	14	3	0,25	14,25
	x	x		2001	11	13	3	0,25	13,25
	x	x		1995	4	19	10	0,83	19,83
	x	x		2001	6	13	8	0,67	13,67
	x	x		2001	4	13	10	0,83	13,83
x		x		2001	3	13	11	0,92	13,92
	x		x	2001	1	14	1	0,08	14,08
	x	x		2001	1	14	1	0,08	14,08
	x	x		2001	5	13	9	0,75	13,75
	x	x		2000	2	15	0	0,00	15,00
	x	x		1997	7	17	7	0,58	17,58
	x	x		2000	12	14	2	0,17	14,17
	x	x		2000	6	14	8	0,67	14,67
	x	x		2001	8	13	6	0,50	13,50
	x	x		1999	12	15	2	0,17	15,17
	x		x	1998	3	16	11	0,92	16,92
	x	x		2001	10	13	4	0,33	13,33
	x	x		2001	2	14	0	0,00	14,00
	x		x	2001	10	13	4	0,33	13,33
	x	x		1998	11	18	3	0,25	18,25
	x	x		2000	12	14	2	0,17	14,17
	x	x		1998	5	16	9	0,75	16,75
	x	x		1998	6	16	8	0,67	16,67
	x	x		2000	11	14	3	0,25	14,25
	x	x		2000	8	14	6	0,50	14,50
	x	x		2001	5	13	9	0,75	13,75
9,68	90,32	90,32	9,68		Média de Idade				14,97

Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Escola Frei Paulo									
PREFERÊNCIA (%)				DADOS SOBRE A IDADE DOS ALUNOS					
Matemática		Informática							
SIM	NÃO	SIM	NÃO	ANO	MÊS	REF/A	REF/M	FRAÇ/M	IDADE
	x	x		2001	5	13	9	0,75	13,75
X		X		2000	7	14	7	0,58	14,58
X		X		2000	7	14	7	0,58	14,58
X		X		2000	2	15	0	0,00	15,00
	X	X		2000	4	14	10	0,83	14,83
	X	X		2001	8	13	6	0,50	13,50
X		X		2000	2	15	0	0,00	15,00
X		X		2000	3	14	11	0,92	14,92
	X		X	2001	1	14	1	0,08	14,08
X		X		2000	11	14	3	0,25	14,25
	X	X		2000	6	14	8	0,67	14,67
x		x		1999	3	15	11	0,92	15,92
	x	x		2001	1	14	1	0,08	14,08
x			x	1999	8	15	6	0,50	15,50
	x		x	1999	8	15	6	0,50	15,50
x		x		1999	6	15	8	0,67	15,67
	x	x		2001	2	14	0	0,00	14,00
	x	x		2000	10	14	4	0,33	14,33
x		x		2001	3	13	11	0,92	13,92
x		x		2000	4	14	10	0,83	14,83
	x	x		2000	7	14	7	0,58	14,58
x		x		2000	2	15	0	0,00	15,00
x		x		2000	4	14	10	0,83	14,83
x		x		2000	9	14	5	0,42	14,42
x		x		2000	5	14	9	0,75	14,75
x			x	2000	8	14	6	0,50	14,50
x		x		2001	4	13	10	0,83	13,83
x		x		2000	9	14	5	0,42	14,42
x			x	2000	8	14	6	0,50	14,50
x			x	2000	4	14	10	0,83	14,83
	x		x	2001	3	13	11	0,92	13,92
	x	x		2001	6	13	8	0,67	13,67
	x	x		2001	1	14	1	0,08	14,08
60,61	39,39	78,79	21,21		Média de Idade				**14,55**

Escola Frei Manoel Procópio									
PREFERÊNCIA (%)				DADOS SOBRE A IDADE DOS ALUNOS					
Matemática		Informática							
SIM	NÃO	SIM	NÃO	ANO	MÊS	REF/A	REF/M	FRAC/M	IDADE
X		x		1997	10	15	4,00	0,33	15,33
	x	x		2001	8	13	6,00	0,50	13,50
x		x		1999	9	15	5,00	0,42	15,42
x		x		1999	1	16	1,00	0,08	16,08
x		x		2000	7	14	7,00	0,58	14,58
x		x		2000	5	14	9,00	0,75	14,75
	x	x		1997	10	17	4,00	0,33	17,33
x		x		2001	1	14	1,00	0,08	14,08
x		x		2001	4	13	10,00	0,83	13,83
x		x		2001	6	13	8,00	0,67	13,67
	x		x	2000	3	14	11,00	0,92	14,92
x		x		2001	9	13	5,00	0,42	13,42
x		x		2000	4	14	10,00	0,83	14,83
x		x		2001	8	13	6,00	0,50	13,50
x		x		2000	8	14	6,00	0,50	14,50
	x	x		2001	3	13	11,00	0,92	13,92
x		x		2000	7	14	7,00	0,58	14,58
x		x		2000	11	14	3,00	0,25	14,25
x		x		2001	6	13	8,00	0,67	13,67
x		x		1999	9	15	5,00	0,42	15,42
x		x		2001	12	13	2,00	0,17	13,17
	x		x	2001	10	13	4,00	0,33	13,33
	x	x		2000	3	14	11,00	0,92	14,92
	x	x		2000	12	14	2,00	0,17	14,17
x		x		2000	6	14	8,00	0,67	14,67
72	28	92	8		Média de Idade				**14,47**

Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Escola Dom Pedro II									
PREFERÊNCIA				DADOS SOBRE A IDADE DOS ALUNOS					
Matemática		Informática							
SIM	NÃO	SIM	NÃO	ANO	MÊS	REF/A	REF/M	FRAC/M	IDADE
x		x		1997	4	17	10	0,83	17,83
x		x		1998	9	16	5	0,42	16,42
	x		x	1999	9	15	5	0,42	15,42
	x	x		1998	12	16	2	0,17	16,17
x		x		2000	10	14	4	0,33	14,33
	x	x		2000	10	14	4	0,33	14,33
	x	x		2000	10	14	4	0,33	14,33
	x	x		2000	9	14	5	0,42	14,42
	x	x		2001	2	14	0	0,00	14,00
	x	x		2002	2	13	0	0,00	13,00
	x		x	1998	8	16	6	0,50	16,50
	x	x		2001	6	13	8	0,67	13,67
x		x		2000	8	14	6	0,50	14,50
	x	x		2000	12	14	2	0,17	14,17
	x	x		1999	2	16	0	0,00	16,00
	x	x		1999	7	15	7	0,58	15,58
	x	x		1997	11	17	3	0,25	17,25
0,24	0,76	0,88	0,12		Média de Idade				**15,17**

Escola Santa Tereza D'Ávila									
PREFERÊNCIA (%)				DADOS SOBRE A IDADE DOS ALUNOS					
Matemática		Informática							
SIM	NÃO	SIM	NÃO	ANO	MÊS	REF/A	REF/M	FRAC/M	IDADE
	x	x		1999	9	15	5	0,42	15,42
x		x		2000	2	15	0	0,00	15,00
	x	x		2000	9	14	5	0,42	14,42
x	x			2000	10	14	4	0,33	14,33
	x	x		2001	3	13	11	0,92	13,92
x		x		2000	4	14	10	0,83	14,83
x		x		2000	4	14	10	0,83	14,83
	x	x		2000	12	14	2	0,17	14,17
	x	x		2000	1	15	1	0,08	15,08
x		x		1999	9	15	5	0,42	15,42
	x	x		2001	3	13	11	0,92	13,92
	x	x		2001	3	13	11	0,92	13,92
x		x		2000	2	15	0	0,00	15,00
x		x		1999	9	15	5	0,42	15,42
	x	x		2000	7	14	7	0,58	14,58
x		x		1999	2	16	0	0,00	16,00
	x	x		2000	9	14	5	0,42	14,42
	x	x		1999	4	15	10	0,83	15,83
x		x		1999	7	15	7	0,58	15,58
x		x		2000	2	15	0	0,00	15,00
	x	x		2000	12	14	2	0,17	14,17
	x		x	2000	7	14	7	0,58	14,58
	x	x		2000	7	14	7	0,58	14,58
x	x			1999	4	15	10	0,83	15,83
	x	x		2000	1	14	1	0,08	14,08
x		x		2000	12	14	2	0,17	14,17
x		x		1999	12	15	2	0,17	15,17
	x	x		2001	4	13	10	0,83	13,83
x	x			2000	3	14	1	0,08	14,08
x		x		2000	3	14	1	0,08	14,08
	x	x		2001	7	13	7	0,58	13,58
48,39	51,61	96,77	3,23		Média de Idade				**14,69**

Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Escola Peniel									
PREFERÊNCIA (%)				DADOS SOBRE A IDADE DOS ALUNOS					
Matemática		Informática							
SIM	NÃO	SIM	NÃO	ANO	MÊS	REF/A	REF/M	FRAC/M	IDADE
x			x	2001,00	2,00	14,00	0,00	0,00	14,00
x			x	2000,00	8,00	14,00	6,00	0,50	14,50
x		x		2001,00	11,00	13,00	3,00	0,25	13,25
x		x		2001,00	8,00	13,00	6,00	0,50	13,50
x		x		2001,00	3,00	13,00	11,00	0,92	13,92
	x	x		2001,00	7,00	13,00	7,00	0,58	13,58
x		x		2001,00	10,00	13,00	4,00	0,33	13,33
	x	x		2001,00	10,00	13,00	4,00	0,33	13,33
x		x		2001,00	2,00	14,00	0,00	0,00	14,00
x		x		2001,00	4,00	13,00	10,00	0,83	13,83
	x	x		2001,00	4,00	13,00	10,00	0,83	13,83
	x	x		2001,00	6,00	13,00	8,00	0,67	13,67
	x	x		2001,00	9,00	13,00	5,00	0,42	13,42
	x	x		2001,00	8,00	13,00	6,00	0,50	13,50
	x	x		2001,00	7,00	13,00	7,00	0,58	13,58
	x	x		2001,00	7,00	13,00	7,00	0,58	13,58
	x	x		2001,00	2,00	14,00	0,00	0,00	14,00
x		x		2001,00	1,00	14,00	1,00	0,08	14,08
x		x		2002,00	1,00	13,00	1,00	0,08	13,08
x		x		2000,00	9,00	14,00	5,00	0,42	14,42
	x		x	2001,00	12,00	13,00	2,00	0,17	13,17
	x	x		2000,00	9,00	14,00	5,00	0,42	14,42
x		x		1998,00	9,00	16,00	5,00	0,42	16,42
x		x		1999,00	2,00	16,00	0,00	0,00	16,00
x		x		2001,00	7,00	13,00	7,00	0,58	13,58
	x	x		2001,00	3,00	13,00	11,00	0,92	13,92
	x	x		2000,00	10,00	14,00	4,00	0,33	14,33
	x	x		2001,00	2,00	14,00	0,00	0,00	14,00
x		x		2000,00	9,00	14,00	5,00	0,42	14,42
x			x	2002,00	3,00	12,00	11,00	0,92	12,92
	x	x		2001,00	7,00	13,00	7,00	0,58	13,58
x		x		2001,00	4,00	13,00	10,00	0,83	13,83
x		x		2000,00	11,00	14,00	3,00	0,25	14,25
54,55	45,45	87,88	12,12		Média de Idade				**13,92**

Fonte: Arquivo pessoal (2015)

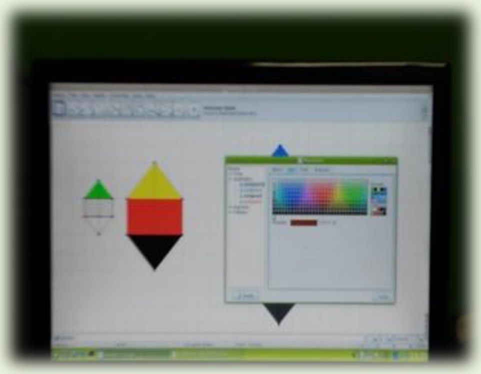
ANÁLISE DOS ASPECTOS SOCIOECONÔMICO DOS ALUNOS									
PREFERÊNCIA (%)				DADOS SOBRE A IDADE DOS ALUNOS					
Matemática		Informática							
SIM	NÃO	SIM	NÃO	ANO	MÊS	REF/A	REF/M	FRAC/M	IDADE
	x		x	2001,00	5,00	13,00	9,00	0,75	13,75
	x	x		2000,00	4,00	14,00	10,00	0,83	14,83
	x		x	2000,00	6,00	14,00	8,00	0,67	14,67
	x	x		2001,00	6,00	13,00	8,00	0,67	13,67
	x	x		2001,00	1,00	14,00	1,00	0,08	14,08
	x	x		2000,00	5,00	14,00	9,00	0,75	14,75
x		x		2001,00	9,00	13,00	5,00	0,42	13,42
	x	x		2000,00	12,00	14,00	2,00	0,17	14,17
	x	x		2000,00	11,00	14,00	3,00	0,25	14,25
	x	x		2000,00	9,00	14,00	5,00	0,42	14,42
x		x		2001,00	7,00	13,00	7,00	0,58	13,58
	x	x		2000,00	12,00	14,00	2,00	0,17	14,17
x			x	2002,00	4,00	12,00	10,00	0,83	12,83
	x	x		2001,00	7,00	13,00	7,00	0,58	13,58
x		x		2001,00	5,00	13,00	9,00	0,75	13,75
	x	x		2001,00	6,00	13,00	8,00	0,67	13,67
	x	x		2000,00	12,00	14,00	2,00	0,17	14,17
x		x		2001,00	3,00	13,00	11,00	0,92	13,92
	x	x		2002,00	3,00	12,00	11,00	0,92	12,92
	x	x		2001,00	5,00	13,00	9,00	0,75	13,75
x		x		2000,00	11,00	14,00	3,00	0,25	14,25
	x	x		2000,00	2,00	15,00	0,00	0,00	15,00
x		x		2001,00	8,00	13,00	6,00	0,50	13,50
	x	x		2001,00	1,00	14,00	1,00	0,08	14,08
x		x		2001,00	1,00	14,00	1,00	0,08	14,08
	x		x	2001,00	11,00	13,00	3,00	0,25	13,25
x		x		2001,00	1,00	14,00	1,00	0,08	14,08
	x	x		2001,00	2,00	14,00	0,00	0,00	14,00
	x		x	2001,00	5,00	13,00	9,00	0,75	13,75
	x	x		2001,00	7,00	13,00	7,00	0,58	13,58
	x	x		2001,00	1,00	14,00	1,00	0,08	14,08
x			x	2001,00	3,00	13,00	11,00	0,92	13,92
	x	x		1999,00	3,00	15,00	11,00	0,92	15,92
30,30	69,70	81,82	18,18		Média de Idade				**13,99**

Fonte: Arquivo pessoal (2015)

APÊNDICE IX - EXPRESSÃO FOTOGRÁFICA DE ALGUNS MOMENTOS DA PESQUISA

Oficina de Arte

Momento Equipe de apoio pedagógico



Tela do GeoGebra – atividades do projeto de conhecimento: construção de pipas.

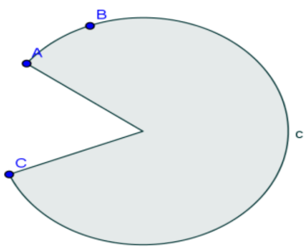
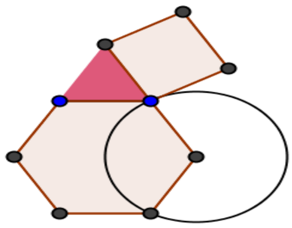
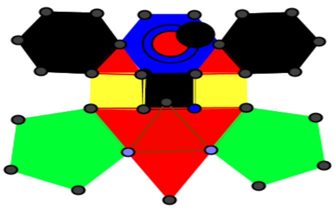
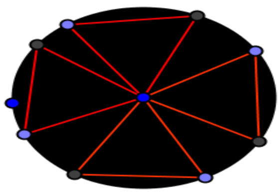
Mediação das atividades do projeto

Aplicação do TCM

Momento criação - oficina de arte

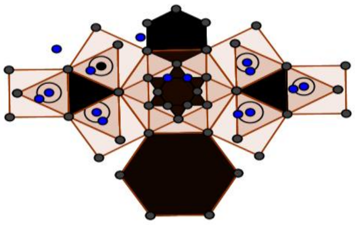
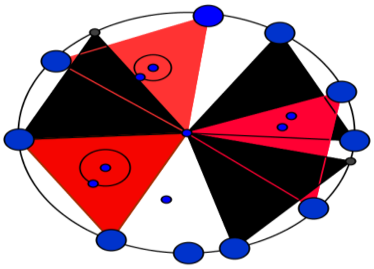
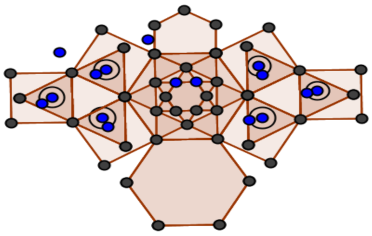
Fonte: Arquivo pessoal (2015)

APÊNDICE X - PRODUÇÃO DOS ALUNOS: CRIAÇÃO DE UMA LOGOMARCA

<table>
<tr><td colspan="8">AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DOS ALUNOS</td></tr>
<tr><td colspan="4">Turma_A/Comp.1(Os Inclíveis)</td><td colspan="4">Turma_B/Comp.1(Playboys_2)</td></tr>
<tr><td colspan="4">
(1)</td><td colspan="4">
(4)</td></tr>
<tr><td colspan="4">
(2)</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="4">
(3)</td><td colspan="4">QUAL O DESENHO MAIS CRIATIVO?[26]</td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_1</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_2</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_3</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
</table>

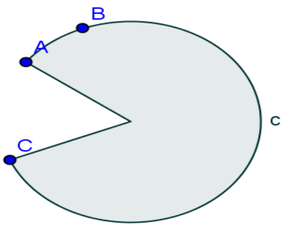
---

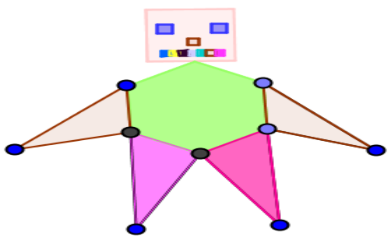
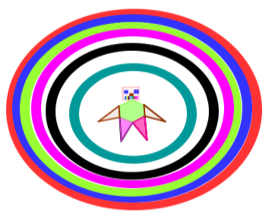
[26] Originalidade

AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DOS ALUNOS	
Turma_A/Comp2(Thada)	Turma_B/Comp2
 (1)	
 (2)	
 3)	QUAL O DESENHO MAIS CRIATIVO?[27]

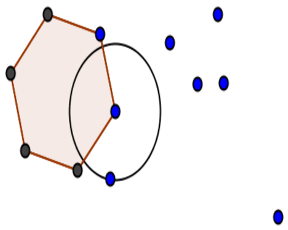
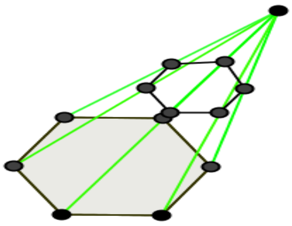
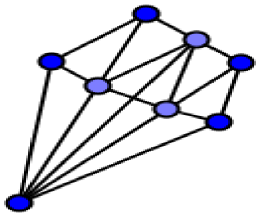
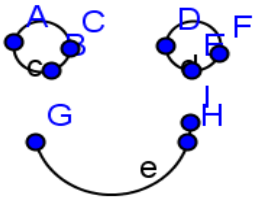
AVALIADOR_1	1	2	3	4	5		
AVALIADOR_2	1	2	3	4	5		
AVALIADOR_3	1	2	3	4	5		

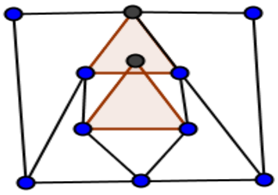
[27] Originalidade

<table>
<tr><td colspan="8">AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DOS ALUNOS</td></tr>
<tr><td colspan="4">Turma_A/Comp3(Os Invencíveis)</td><td colspan="4">Turma_B/Comp3(Playboys_2)</td></tr>
<tr><td colspan="4">

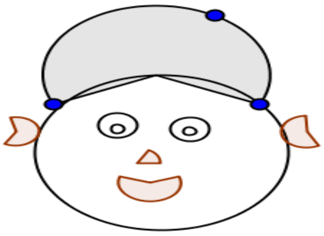
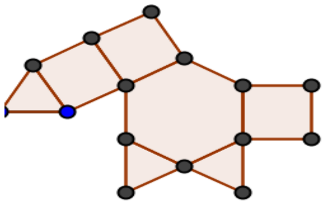
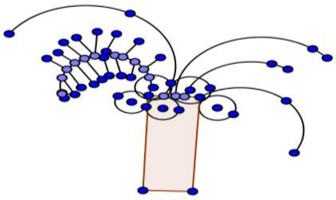
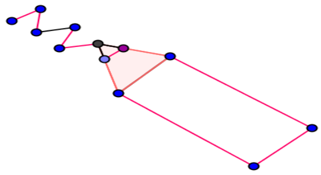
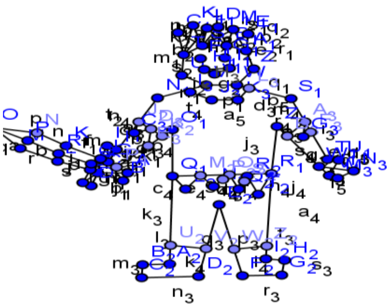
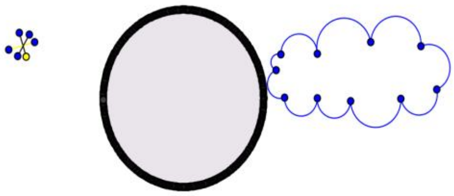
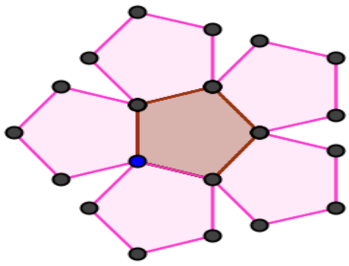
(1)</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="4">
(2)</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="2">
(3)</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="4">QUAL O DESENHO MAIS CRIATIVO?[28]</td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_1</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_2</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_3</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
</table>

[28] Originalidade

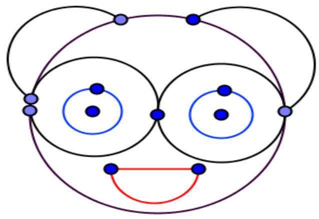
<table>
<tr><td colspan="8">AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DOS ALUNOS</td></tr>
<tr><td colspan="4">Turma_A/Comp4(Muitos_Lokos)</td><td colspan="4">Turma_B/Comp4(Perfeitas_+)</td></tr>
<tr><td colspan="4">
(1)</td><td colspan="4">
(4)</td></tr>
<tr><td colspan="4">
(2)</td><td colspan="4">

(5)</td></tr>
<tr><td colspan="4">
(3)</td><td colspan="4">QUAL O DESENHO MAIS CRIATIVO?[29]</td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_1</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_2</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_3</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
</table>

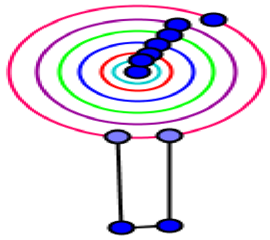
[29] Originalidade

AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DOS ALUNOS	
Turma_A/Comp5(Vida_Louca1.1)	Turma_B/Comp5(Mary+ray_+)
 (1)	 (4)
 (2)	 (5)
 (3)	 (6)
	

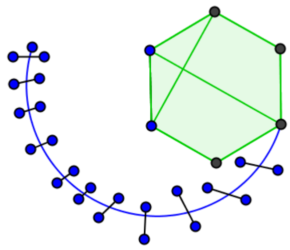
(7)



(8)



(9)

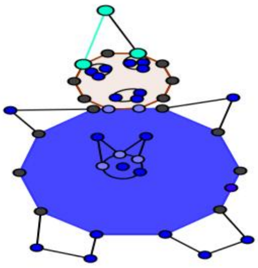
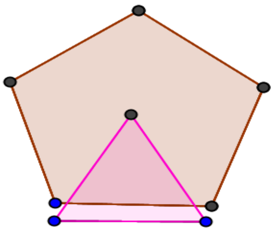
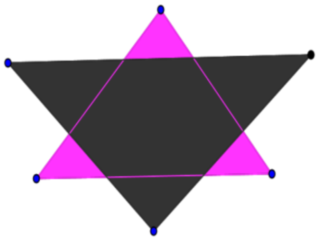
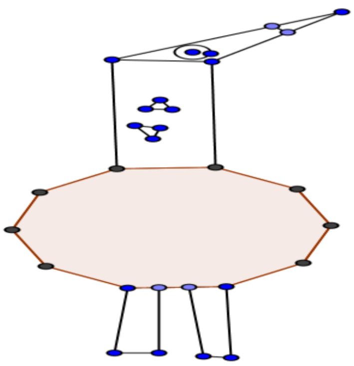


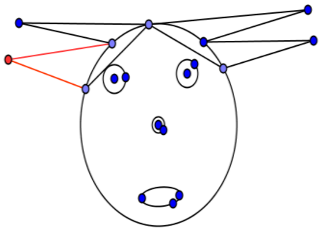
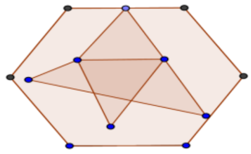
(10)

QUAL O DESENHO MAIS CRIATIVO?[30]

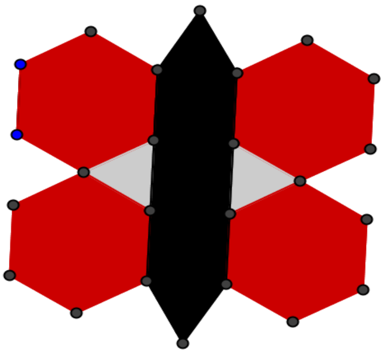
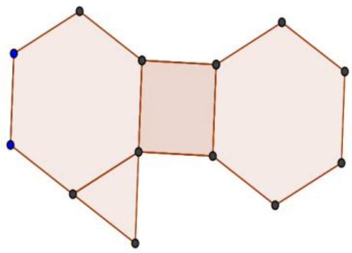
AVALIADOR _1	1	2	3	4	5		
AVALIADOR _2	1	2	3	4	5		
AVALIADOR _3	1	2	3	4	5		

[30] Originalidade

AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DOS ALUNOS	
Turma_A/Comp6	Turma_B/Comp6(As Loucas)
(1)	 (5)
(2)	 (6)
(3)	 (7)
(4)	 (8)

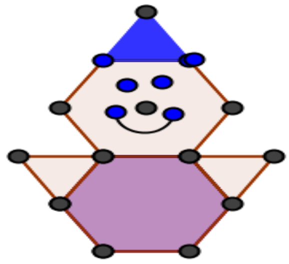
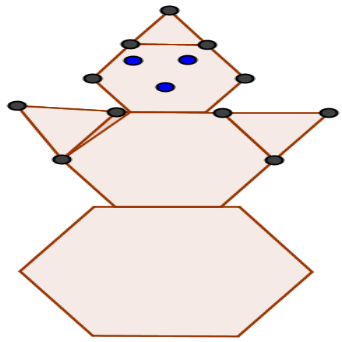
	 (9)
	 (10) QUAL O DESENHO MAIS CRIATIVO?[31]
AVALIADOR_1	
AVALIADOR_2	
AVALIADOR_3	

[31] Originalidade

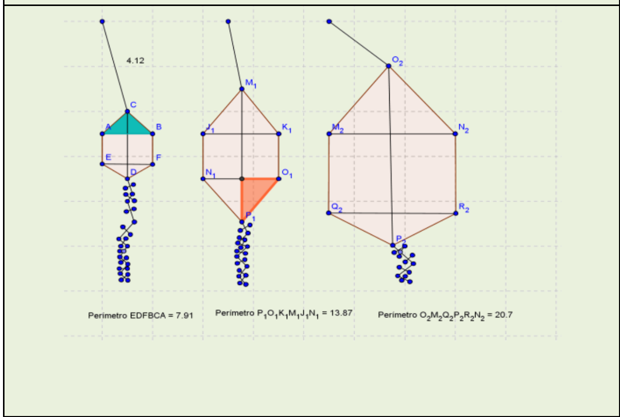
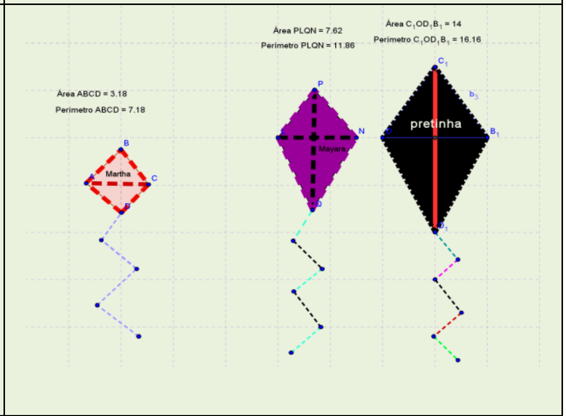
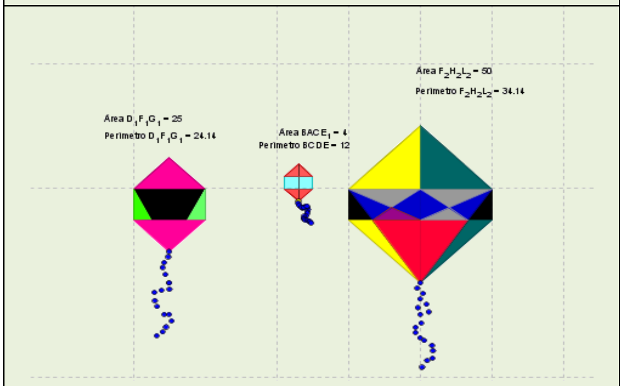
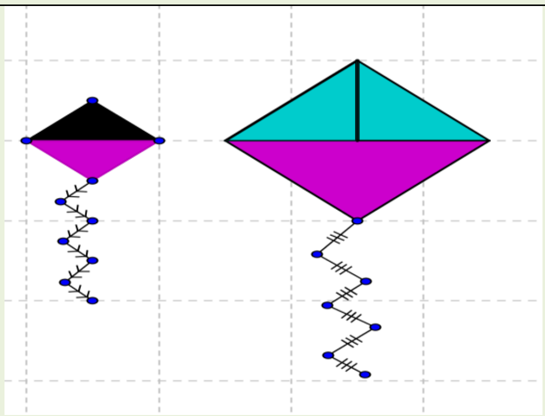
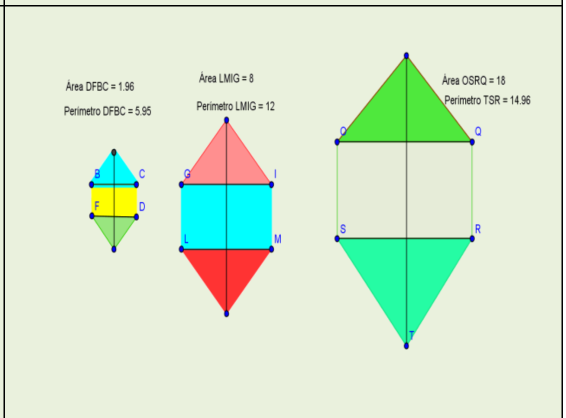
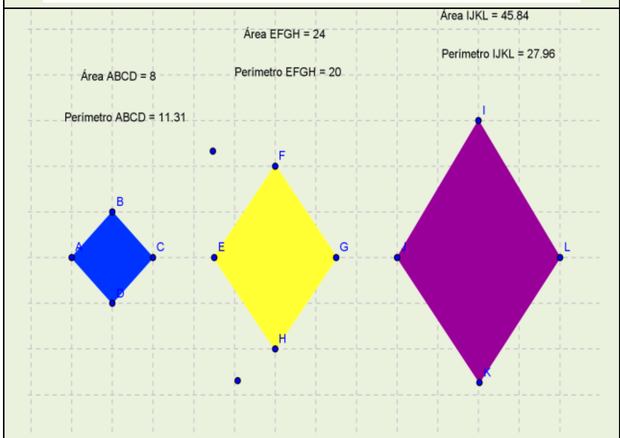
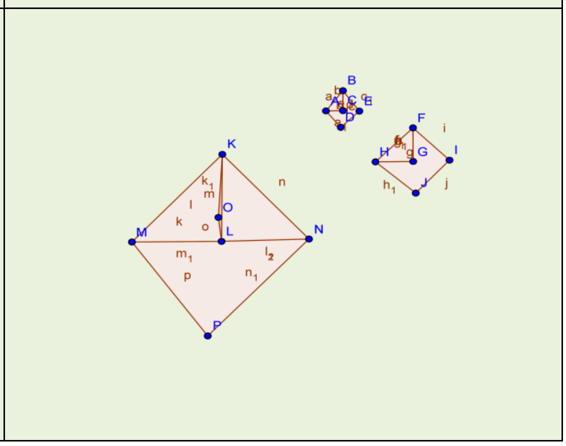
<table>
<tr><td colspan="8">AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DOS ALUNOS</td></tr>
<tr><td colspan="4">Turma_A/Comp7()</td><td colspan="4">Turma_B/Comp7(Borboletas)</td></tr>
<tr><td colspan="4">(1)</td><td colspan="4">
(5)</td></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="2">(2)</td><td colspan="4">
(6)</td></tr>
<tr><td colspan="4">QUAL O DESENHO MAIS CRIATIVO?[32]</td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_1</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_2</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_3</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
</table>

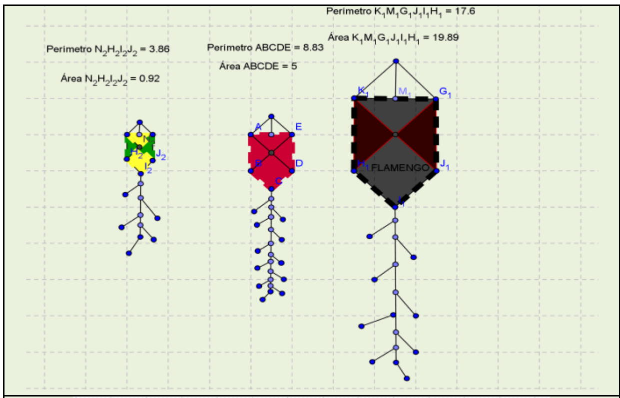
---

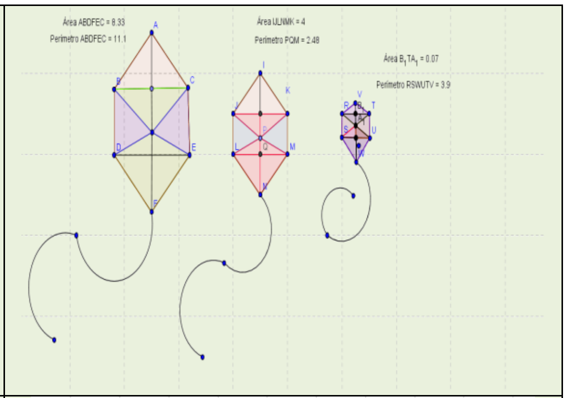
[32] Originalidade

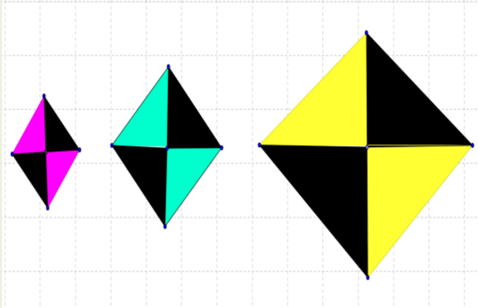
<table>
<tr><td colspan="8">AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DOS ALUNOS</td></tr>
<tr><td colspan="4">Turma_A/Comp9(Os Vinijak)</td><td colspan="4">Turma_B/Comp9(Os Irados)</td></tr>
<tr><td colspan="4">(1)</td><td colspan="4">
(3)</td></tr>
<tr><td colspan="4">(2)</td><td colspan="4">
(4)</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td colspan="4">Qual O Desenho Mais Criativo?</td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_1</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_2</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>AVALIADOR_3</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
</table>

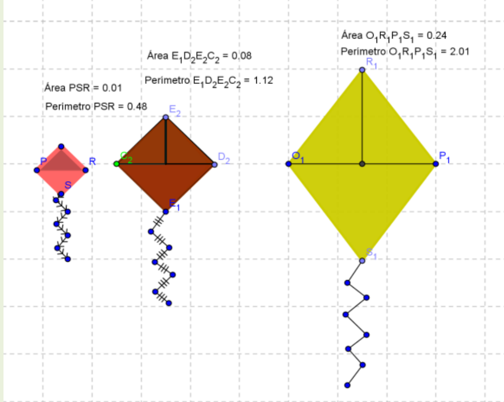
APÊNDICE XI - PRODUÇÃO DOS ALUNOS: CRIAÇÃO DE PIPAS SEMELHANTES

Grupo – A	Grupo – B
	
	?
	
	

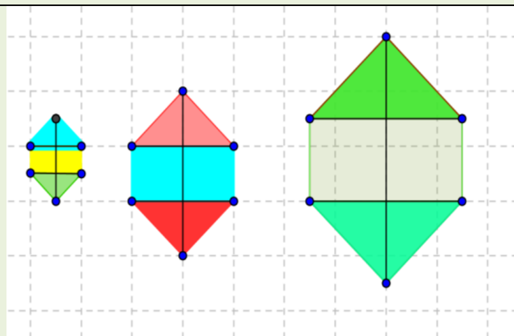


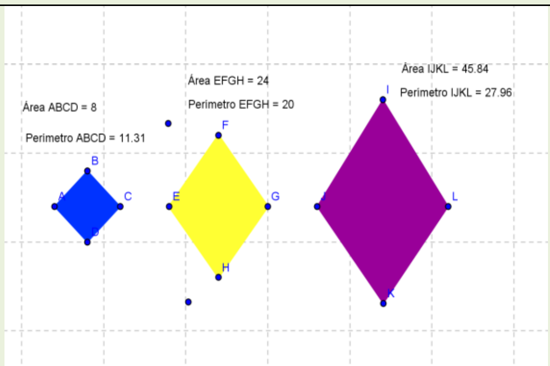






?





?

Fonte: Arquivo pessoal (2015)

5

ANEXO I - AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA – SEMED

ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE IMPERATRIZ
SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO

Ofício nº 00071/2015-GAB-SEMED Imperatriz/MA, 22 de janeiro de 2015.

Ao Senhor
ANTONIO NERES OLIVEIRA
NESTA

Prezado Senhor,

Ao cumprimenta-lo cordialmente e em atenção a solicitação feita, esta Secretaria Municipal de Educação autoriza a coleta de dados para realização dos trabalhos de campo, da proposta de Tese intitulada **PROJETOS DE CONHECIMENTO ACOPLADOS AS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA PROMOVER A CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA,** nas Unidades de Ensino do Município, especificamente, com as turmas de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

Atenciosamente,

Zesiel Ribeiro da Silva
Secretário Municipal de Educação
Portaria nº 023/2013

Rua Ceará, 424 - Juçara, Imperatriz – MA – CEP 65.900-530
http://www.imperatriz.ma.gov.br - E-mail: educacaoitz@hotmail.com

Fonte: Arquivo pessoal (2015)

ANEXO II - AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA – UNIDADE DE ENSINO TOCANTINS

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Pós-Graduação em Informática na Educação
DINTER – UFRGS/UFMA/UEMA

Imperatriz, 06 de janeiro de 2015.

À
Professora: Terezinha de Jesus Sudré Pinheiro
Direção (Geral)
Escola Municipal Tocantins

Senhora Diretora:

Eu, **ANTONIO NERES OLIVEIRA, CPF nº 268.745.803-10**, aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE)/UFRGS-UFMA/UEMA, da linha de pesquisa: PARADIGMAS PARA A PESQUISA SOBRE O ENSINO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, venho solicitar apoio Institucional para realização dos trabalhos de campo, da proposta de Tese intitulada **PROJETOS DE CONHECIMENTO ACOPLADOS AS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA PROMOVER A CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA,** na Unidade de Ensino – **Escola Municipal Tocantins**, especificamente, com as turmas de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

Atenciosamente,

Antonio Neres Oliveira
Antonio Neres Oliveira
Doutorando
Curso: DINTER-UFRGS/UFMA/UEMA
Matrícula - 00227131

Recebi e autorizei

Terezinha de Jesus Sudré Pinheiro
Diretora Escolar
Port. 051/2016
Mat. 42819-0

ANEXO III - OFÍCIO (SEMED)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Pós-Graduação em Informática na Educação
DINTER – UFRGS/UFMA/UEMA

PPGIE

Imperatriz, 14 de agosto de 2015.

Ao
Professor Zeziel Ribeiro da Silva
Secretária de Educação - SEMED

Senhor Secretário:

Eu, **ANTONIO NERES OLIVEIRA, CPF nº 268.745.803-10**, aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE)/UFRGS-UFMA/UEMA, da linha de pesquisa: PARADIGMAS PARA A PESQUISA SOBRE O ENSINO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, venho solicitar apoio Institucional para realização dos trabalhos de campo, da proposta de Tese intitulada **PROJETOS DE CONHECIMENTO ACOPLADOS AS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA PROMOVER A CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA,** nas Unidades de Ensino do Município, especificamente, com as turmas de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

Atenciosamente,

Antonio Neres Oliveira
Antonio Neres Oliveira
Doutorando
Curso: DINTER-UFRGS/UFMA/UEMA
Matrícula - 00227131

OBSERVAÇÃO

Caro Amigo Professor **Zeziel Ribeiro da Silva,** ao cumprimentá-lo cordialmente venho agradecer pelo apoio dado a nossa pesquisa. Conquanto, para conclusão dos trabalhos de campo, ainda falta realizar uma experiência didática mediada pelas tecnologias digitais (Laboratório de Informática). A Unidade de Ensino (Escola Municipal Tocantins), que acolheu o projeto está nos ajudando, entretanto, algumas demandas escapa do orçamento da Escola. Certo de vossa compreensão, agradeço pela consideração e apreço.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUC...
14 AGO 2015
Às 10:26h
Assinatura

Fonte: Arquivo pessoal (2015)

ANEXO IV - AUTORIZAÇÃO (UFMA)

Plataforma Brasil MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: PROJETOS DE CONHECIMENTO	2. Número de Participantes da Pesquisa: 140
3. Área Temática:	
4. Área do Conhecimento: Grande Área 7. Ciências Humanas	

PESQUISADOR RESPONSÁVEL

5. Nome: ANTONIO NERES OLIVEIRA			
6. CPF: 266.745.803-10	7. Endereço (Rua, n.º): DOM PEDRO II PARQUE DO BURITI ENTRE RUAS 16 E 18 IMPERATRIZ MARANHAO 65916280		
8. Nacionalidade: BRASILEIRO	9. Telefone: (99) 9122-4222	10. Outro Telefone:	11. Email: aneresoliveira@gmail.com

Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.

Data: 28 / 09 / 2015

Antonio Neres Oliveira

Assinatura

INSTITUIÇÃO PROPONENTE

12. Nome: FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHAO	13. CNPJ:	14. Unidade/Órgão: Universidade Federal do Maranhão
15. Telefone: (98) 3272-8000	16. Outro Telefone:	

Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.

Responsável: Gabriel Araujo Leite CPF: 187.237.133-72

Cargo/Função: Diretor do CCSST

Data: 26 / 09 / 2015

Gabriel Araujo Leite
Prof. Adjunto II
Diretor Pro - TEMPORE
Mat. UFMA - 1228962

Assinatura

PATROCINADOR PRINCIPAL

17. Nome: 7765 FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHAO	18. Telefone: (98) 2109-1000	19. Outro Telefone:

Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima.

Nome: Gabriel Araujo Leite CPF: 187.237.133-72

Cargo/Função: Diretor do CCSST Email: gabrielaled@hotmail.com

Data: 28 / 09 / 2015

Gabriel Araujo Leite

Assinatura

Gabriel Araujo Leite
Prof. Adjunto II
Diretor Pro - TEMPORE
Mat. UFMA - 1228962

Fonte: Arquivo pessoal (2015)