

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE
TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS COM O GEOGEBRA

LUIZ FERNANDO GARCIA PIMENTEL

SÃO CARLOS

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

LUIZ FERNANDO GARCIA PIMENTEL

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE
TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS COM O GEOGEBRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre Profissional em Matemática – UFSCAR.

Área de concentração: Ensino de Matemática

Professor Orientador: Paulo A. S. Caetano

SÃO CARLOS

2016

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P644s Pimentel, Luiz Fernando Garcia
Uma sequência didática para o ensino de transformações geométricas com o GeoGebra / Luiz Fernando Garcia Pimentel. -- São Carlos : UFSCar, 2016.
124 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2016.

1. Sequência didática. 2. Isometrias. 3. GeoGebra. 4. Tecnologias educacionais. I. Título.



Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Luiz Fernando Garcia Pimentel, realizada em 17/09/2016:

Prof. Dr. Paulo Antonio Silvani Caetano
UFSCar

Profa. Dra. Ires Dias
USP

Profa. Dra. Grazielle Feliciani Barbosa
UFSCar

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos, Luiz Gustavo e João Vitor, que são minha fonte de inspiração. E que me fizeram seguir em frente em todos os momentos.

Para Thais, minha esposa, amante e companheira de todas as horas. Graças a ela que tudo é possível, pois é a estrela que me guia por todos os passos da vida.

Agradeço à minha família por todo o sacrifício e minha ausência durante estes sábados.

A Wilma e Valéria, companheiras de trabalho que me ajudaram imensamente durante todo o percurso. Sem elas as pedras no caminho teriam sido maiores.

Agradeço aos meus amigos Carlos, Emerson, Gustavo, Francisco, Fábio, Ricardo, Adilson e Carmen, que foram fundamentais para que eu continuasse no curso, me dando apoio e o prazer da amizade, tornando este caminho menos penoso.

Por último agradeço à esperança, por ser a última que morre.

EPIGRAFE

“Se a escada não estiver apoiada na parede correta, cada degrau que subimos é um passo a mais para um lugar equivocado.” (Stephen Covey)

“Ninguém precisa ser extremamente talentoso para ter sucesso. Tudo o que você realmente precisa é descobrir o trabalho que gosta de verdade e depois persistir, persistir e persistir. Esse é o único segredo.” (Stephen Covey).

“A tecnologia vai reinventar o negócio, mas as relações humanas continuarão a ser a chave para o sucesso.” (Stephen Covey).

RESUMO

O presente estudo é uma investigação acerca da importância da utilização de computadores e outras tecnologias de informação e comunicação (as TIC's) no ensino de Matemática. Acreditamos na tese de que as TIC's podem contribuir como meio educativo para a melhora das situações de ensino aprendizagem e, conseqüentemente, na solução de problemas como o fracasso escolar e a indisciplina escolar. Nesse intuito, idealizamos e aplicamos uma seqüência didática com o uso do *Geogebra* para o desenvolvimento do tópico *Transformações Geométricas* em uma turma do sexto ano do Ensino Fundamental. A seqüência didática foi estruturada dentro das perspectivas da Engenharia Didática e seguiu uma metodologia qualitativa. Os resultados indicam que as TIC's contribuem de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem, contudo alguns fatores externos ainda são entraves para a efetiva implementação deste recurso nas escolas.

Palavras-Chave: Sequência Didática. Isometrias. Geogebra. Tecnologias Educacionais.

ABSTRACT

This actual study is an investigation about the importance of using computers and other information and communication technologies (ICTs) in the teaching of Mathematics. We believe in the thesis that ICT can contribute as an educational means for the improvement of teaching and learning situations, and consequently in solving problems such as school failure and school indiscipline. Therefore, we designed and applied a didactic sequence using the Geogebra for the development of Isometries topic in a class of 6th grade of elementary school. The didactic sequence was structured within the perspectives of Didactic Engineering and adopted a qualitative methodology. The results indicate that ICTs contribute significantly in the process of teaching and learning, but some external factors are still obstacles to the effective implementation of this resource in schools.

KEYWORDS: Didactic Sequence. Isometries. Geogebra. Educational Technologies.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – IDEB da escola EMEF Vianna Moog	p. 24
FIGURA 2. - Rotação do triângulo em 90° no sentido anti-horário.....	p. 49
FIGURA 3. - Translação de um quadrado por um vetor.....	p. 50
FIGURA 4. - Reflexão de um pentágono em relação a uma reta.....	p. 50
FIGURA 5. - Reflexão de um pentágono em relação a um ponto.....	p. 51
FIGURA 6. – Casco de uma tartaruga.....	p. 53
FIGURAS 7, 8 e 9. – Peles de cobra.....	p.53
FIGURA 10. – A casca de um abacaxi	p.54
FIGURA 11. – Favos de mel.....	p.54
FIGURAS 12, 13 e 14. – Mosaicos em Alhambra (Espanha).....	p.55
FIGURAS 15, 16 e 17. – Calçadas no Brasil	p.56
FIGURAS 18 e 19. – Azulejos portugueses.....	p.57
FIGURA 20. – Kolam na Índia	p.58
FIGURA 21 – Vários modelos de Sona da Angola.....	p.59
FIGURAS 22 e 23. – Obras de M. C. Escher.....	p.60
FIGURA 24 – Alunos na sala de informática	p.70
FIGURA 25 – Alunos na sala de informática	p.72
FIGURA 26 – Translação de um triângulo feita pelo aluno na sala de informática...	p.73
FIGURA 27 – Sistematização do conteúdo visto na sala de informática	p.74
FIGURAS 28 e 29 – Rotação feita por alguns alunos na sala de informática	p. 75
FIGURA 30 – Apresentação sobre matemática e arte na sala de informática	p.76
FIGURAS 31 a 40 – Mosaicos produzido pelos alunos na sala de informática..	p. 78 a 82

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Cronograma de ações do projeto	p.64
TABELA 2 – Aproveitamento percentual das questões objetivas na avaliação diagnóstica realizada em 30.05.16.....	p.83
TABELA 3 – Aproveitamento percentual das questões dissertativas na avaliação diagnóstica realizada em 30.05.16	p. 84

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Aproveitamento percentual das questões objetivas na avaliação diagnóstica realizada em 30.05.16.....	p.83
GRÁFICO 2 – Aproveitamento percentual das questões dissertativas na avaliação diagnóstica realizada em 30.05.16.....	p.84

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	12
3. ANÁLISES PRÉVIAS.....	12
3.1 Metodologia de Pesquisa	12
3.1.1 Engenharia Didática.....	13
3.1.2 O Método Qualitativo	16
3.1.3 As Características do Método Qualitativo	17
3.1.4 Os Instrumentos de Pesquisa	19
3.1.5 Como se Analisam os Instrumentos de Pesquisa.....	21
3.1.6 O Trabalho de Campo.....	22
3.1.7 O Nosso Campo.....	23
3.2 Fundamentação Teórica.....	25
3.2.1 Contextualização Histórica da Informática Educativa	25
3.2.2 As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) no Ensino de Matemática ..	29
3.2.3 Indisciplina Escolar	33
3.2.4 Fracasso Escolar	38
3.2.5 GeoGebra	44
3.2.6 O Ensino de Geometria no Ensino Fundamental.....	44
3.2.7 Contextualização do Conteúdo de Isometrias.	48
3.2.8 Mosaicos	52
4. CONCEPÇÃO E ANÁLISE A PRIORI DA EXPERIÊNCIA DIDÁTICO- PEDAGÓGICA.....	60
4.1 Variáveis Globais	60
4.2 Variáveis Locais.....	61
4.3 Hipóteses	62
5. EXPERIMENTAÇÃO	63
5.1 Plano de Trabalho	63
5.2 Descrição do Projeto Geogebra:.....	69
6. ANÁLISE A POSTERIORI.....	82
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
7.1 Conclusões	91
7.2 Limitações e Recomendações	93
8. BIBLIOGRAFIA.....	94

9. ANEXOS97

1. INTRODUÇÃO

Os comportamentos de indisciplina que ocorrem em uma sala de aula perturbam significativamente a relação pedagógica, afetando a aprendizagem dos estudantes. De modo geral, o caráter enfadonho da rotina escolar torna praticamente impossível que os estudantes se mantenham em silêncio ou atentos às aulas e, por isso, é preciso buscar recursos que tornem o ambiente escolar mais atrativo e ameno. Nesse sentido, consideramos que as novas tecnologias formam um poderoso arsenal para a melhoria das situações de ensino-aprendizagem.

Os profissionais da educação, como mediadores da aprendizagem, precisam estar inseridos no mundo globalizado. Com isso, surge a necessidade de capacitá-los para atuarem neste contexto informatizado, de modo que o professor compreenda as novas tecnologias não somente como uma ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, mas como um meio de construção do conhecimento, para que, assim, ocorram mudanças efetivas nas práticas de ensino. No que diz respeito ao ensino da Matemática, o computador pode ajudar a desenvolver novas formas de avaliações e de metodologias didática.

À medida que o professor faz uso da tecnologia inicia-se um processo criativo no qual os alunos são construtores de seu conhecimento. Nessa concepção, o professor estará contribuindo na formação de indivíduos capazes de descobrir, compreender e transformar o mundo que os cerca. No que diz respeito a valores e atitudes, o computador é particularmente importante no desenvolvimento da curiosidade e do gosto por aprender. Ele proporciona a criação de contextos de aprendizagens ricos e estimulantes, possibilitando uma experiência matemática onde há lugar para a investigação, formulação e validação de hipóteses próprias, deslocando a ênfase normalmente dada à aprendizagem de técnicas para o desenvolvimento de capacidades como o raciocínio matemático e a capacidade de resolução de problemas, que alargam as possibilidades de trabalho em muitas situações. Na área de tratamento da informação, o computador facilita o uso da Matemática como uma ferramenta para melhor compreender e até intervir no mundo, contribuindo para a formação de cidadãos mais informados e esclarecidos.

Portanto a tecnologia traz aos alunos e professores um modelo de ensino envolvente, com foco no aluno como criador de saber através dos recursos tecnológicos

mediados pelo professor. Nesse ponto, professor e aluno podem ser encarados como aliados num processo de crescimento conjunto. Em contrapartida, o engajamento do aluno nas atividades pedagógicas pressupõe menos indisciplina e, conseqüentemente, um ambiente mais saudável de trabalho para todos.

Assim sendo, essa proposta de trabalho buscará refletir sobre que maneira as TIC's, em especial o software Geogebra, podem contribuir na aquisição do conhecimento bem como na melhora da indisciplina e do fracasso escolar. Nesse sentido, nosso trabalho começa com uma contextualização histórica do universo da informática educativa para nos fornecer uma visão mais ampla, e logo em seguida discute as temáticas fracasso e indisciplina, levantando as principais causas desses fenômenos. Logo após, discutimos a questão da tecnologia como auxílio na melhora das situações de ensino, dando destaque às experiências realizadas e dados levantados referentes ao uso do Geogebra.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é:

- Averiguar em que medida o Geogebra promove uma melhora na situação de ensino-aprendizagem, rompendo com o fracasso no ensino das transformações geométricas.

3. ANÁLISES PRÉVIAS

3.1 Metodologia de Pesquisa

Este trabalho pautou sua investigação no modelo de pesquisa qualitativa pois, na medida em que se pretende compreender o modo como o ensino mediado pelas tecnologias da informação (TIC's) é relevante para a melhora da aprendizagem e do ambiente escolar, se faz necessário uma abordagem observacional e participante, descrevendo os dados da pesquisa a partir da fonte direta dos dados, isto é, do seu ambiente natural: *A sala de aula*. Entretanto, o presente estudo possui elementos de pesquisa quantitativa quando se remete aos instrumentos de pesquisa, como as atividades elaboradas, pois pretendemos medir a eficiência da tecnologia na aquisição

do conhecimento através de um instrumento de avaliação. Contudo a avaliação destes mesmos instrumentos é qualitativa, uma vez que a interpretação dos dados é dada de forma intuitiva.

Aqui iniciamos com uma abordagem teórica acerca da Engenharia Didática e da pesquisa qualitativa, e logo após descrevemos o nosso campo de trabalho e a aplicação dos instrumentos de pesquisa.

3.1.1 Engenharia Didática

Este trabalho se caracteriza como um trabalho de engenharia didática pautado em uma metodologia de pesquisa qualitativa, onde escolhemos uma abordagem como *observador participante*.

A seguir descreveremos como se estrutura um trabalho sobre a perspectiva da engenharia didática e como se caracteriza uma pesquisa qualitativa.

A Engenharia Didática surgiu na década de 80, na França, a partir da área da Didática da Matemática. Sua estrutura difere das demais metodologias pois se inspira no trabalho de um engenheiro, onde um projeto pressupõe uma teoria científica estruturada, uma metodologia de trabalho rigorosa, mas também exige do profissional versatilidade para problemas práticos para os quais não estão previstos soluções nas teorias científicas, sendo necessário construir ou pesquisar novas soluções. A origem desta teoria está na necessidade de sistematizar o trabalho realizado em sala de aula, uma vez que a “ideologia da inovação” fez da sala de aula um laboratório de experimentações didáticas, muitas delas sem fundamentação pedagógica. Além disso, esta metodologia valoriza a experiência docente, tendo como princípio que as teorias acadêmicas são insuficientes para captar a complexidade em sala de aula, afirmando assim uma harmonia entre a prática docente e teoria científica.

Para discutirmos sobre Engenharia Didática precisamos definir alguns conceitos:

Problemática de uma pesquisa: São os questionamentos acerca de um problema. O pesquisador os discute dentro de um quadro teórico. Estes questionamentos surgem de um problema mais amplo e vão sendo delimitados para questionamentos pontuais, aos quais vão se estruturando ações de trabalho e levantando-se hipóteses. As

hipóteses são conclusões induzidas pelo quadro teórico que devem ser comprovadas pelo trabalho de pesquisa.

Objetivos de pesquisa: São os pontos a serem confirmados ou refutados do quadro teórico, tendo em vista suas hipóteses. Este trabalho ocorre a partir de uma argumentação que relaciona de forma lógica e coerente o quadro teórico com a experimentação.

Hipóteses da pesquisa: É o enunciado geral das variáveis (fenômenos) estudadas que podem ser formuladas como solução provisória para um problema, ou um caráter preditivo ou explicativo. As hipóteses devem ter coerência científica (com as teorias científicas) e lógica (com as teorias, ações de trabalho e discussão do próprio pesquisador).

Uma Engenharia Didática, segundo Artigue (1996), é uma pesquisa experimental que se constitui em quatro fases:

I) Análises prévias

Em um trabalho de pesquisa baseado nos pressupostos da Engenharia Didática podemos identificar inicialmente uma fundamentação teórica que é a fase na qual se realizam as análises preliminares, onde podemos conceber as seguintes discussões:

- Uma análise epistemológica do conteúdo a ser ensinado;
- Uma análise da metodologia didática e seus efeitos;
- Uma análise sobre as concepções e dificuldades dos educandos;
- Uma análise das condições e fatores que dependem a construção de uma metodologia didática efetiva;
- Uma análise sobre objetivos da pesquisa;
- Uma análise sobre a transposição didática do conteúdo;

Segundo Artigue (1988) a organização desta estrutura não determina uma temporalidade fixa, isto é, a primeira etapa do trabalho *Análises prévias* não implica que ao longo do trabalho esta etapa não possa ser repensada, mas pelo contrário, deve ser um trabalho concomitante com as demais etapas, permitindo com que o pesquisador, ao identificar novas variáveis didáticas, possa revisitar suas análises prévias a fim de corrigir rumos e superar obstáculos.

II) Análise a priori da experiência didático-pedagógica e Concepção

A *análise a priori* tem por objetivo determinar como as variáveis que determinamos como pertinentes para o trabalho de pesquisa influenciam no campo de pesquisa, isto é, de que maneira as escolhas que irão delinear as ações do trabalho podem comprometer a pesquisa e seus resultados. Assim é necessário descrever as ações tomadas, justificar suas escolhas e possíveis efeitos que surtiram com estas escolhas. Por exemplo, suponhamos que estejamos investigando indisciplina em sala de aula e podemos tomar uma ação que influencie o comportamento dos alunos, como usar uma câmera para gravar as aulas. Isto pode comprometer os resultados, pois a câmera pode intimidar alguns alunos e influenciar seu comportamento. Assim o registro será falho. Portanto, segundo Artigue (1996), esta etapa comporta uma parte descritiva e outra preditiva, como vimos.

Artigue (1988) distingue dois tipos de variáveis:

- As variáveis *macro didáticas* (ou variáveis globais);
- As variáveis *micro didáticas* (ou variáveis locais);

A análise dessas variáveis é realizada em três dimensões:

- Dimensão epistemológica: Associadas às características do conteúdo;
- Dimensão cognitiva: Associada às características cognitivas dos educandos;
- Dimensão didática: Associada às características da metodologia de ensino na qual os educandos estão submetidos;

Em uma *análise a priori* devemos

- Descrever as variáveis escolhidas;
- Justificar essas escolhas;
- Analisar as consequências dessas escolhas para o campo de pesquisa, como possibilidades de ações e de estratégias, e as influências que estas escolhas podem ocasionar no campo de pesquisa, prevendo possíveis comportamentos.
- Mostrar uma análise prévia de como controlar estas variáveis exógenas, ou de que maneira influenciam no resultado, e de que maneira o pesquisador irá considerar isto em sua análise final.

III) Experimentação

A fase da experimentação é o momento em que o plano de ação construído nas fases anteriores é implementado. Quando as análises locais identificam falhas é possível corrigir, o que implica um retorno às fases anteriores, repensando-as.

IV) Análise a posteriori e validação da experiência

A fase da *Análise a posteriori* é a fase subsequente a da experimentação e se baseia na recolha dos dados durante a fase anterior. Esses dados ainda podem ser complementados por outros instrumentos de pesquisa externos ao campo de pesquisa, como questionários e entrevistas.

A *Análise a posteriori* é a explicação, a interpretação e a constatação dos dados obtidos. Ela é feita a luz da análise a priori, da fundamentação teórica, das hipóteses e da problemática da pesquisa. Deste modo o objetivo desta etapa é relacionar os resultados com as hipóteses e objetivos definidos a priori. Desta forma podemos analisar a eficácia que as ferramentas técnicas e teóricas utilizadas pelo pesquisador irão constituir como um protocolo de trabalho, e assim estabelecer um método de trabalho que seja reproduzível para aquele fenômeno didático.

3.1.2 O Método Qualitativo

No campo da Matemática o fracasso na aquisição do conhecimento é um fantasma que assombra as salas de aula, pois é grande a dificuldade em atingir as expectativas de aprendizagem devido aos inúmeros motivos listados no quadro teórico deste mesmo trabalho. Assim sendo, algumas questões se põem e, atualmente, buscamos entender qual o impacto das novas tecnologias no ensino, e a forma como os instrumentos tecnológicos vêm a favorecer a aprendizagem, o ambiente da sala de aula e o trabalho docente.

Considerando os objetivos desta pesquisa e a questão formulada, optou-se por desenvolver uma metodologia de natureza qualitativa, privilegiando uma abordagem interpretativa, pois como dito anteriormente a pesquisa qualitativa busca a compreensão do fenômeno em seu ambiente natural, sendo o investigador o instrumento principal da pesquisa. A pesquisa qualitativa tem por instrumento principal a observação participante, onde o investigador assume a postura de observador, tomando notas. Porém nada o impede de participar e intervir quando necessário. Além disso, a pesquisa

possui características quantitativas, a partir de seus instrumentos de pesquisa, como por exemplo, a avaliação dos alunos.

3.1.3 As Características do Método Qualitativo

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a metodologia qualitativa possui cinco características fundamentais:

A situação natural constitui a fonte de dados, sendo o investigador o Instrumento principal da recolha de dados;

Os investigadores qualitativos fazem o registro dos dados. Contudo, estes, apesar de recolhidos na situação de pesquisa, são complementados através do contato direto do investigador com o ambiente. Os dados recolhidos não são por si só suficientes para o pesquisador qualitativo. O pesquisador se preocupa com o contexto em que foram produzidos pois se entende que as ações são melhores compreendidas quando observadas em seu ambiente natural, uma vez que o comportamento humano é altamente influenciável pelo contexto em que ocorre. Portanto os locais de ocorrência do fenômeno devem ser compreendidos em seu contexto para que se possa compreender em que circunstâncias os dados foram obtidos. Logo *“para o investigador divorciar o ato, a palavra ou o gesto do seu contexto é perder de vista o significado.”* (BOGDAN, 1994, p.48). Assim o investigador qualitativo, sempre que necessário, deve estar presente no campo de investigação e toma a posição de observador, anotando minuciosamente os dados observados.

Os dados recolhidos são de natureza descritiva e só secundariamente analisar;

Os dados recolhidos por uma pesquisa qualitativa são preferencialmente palavras ou imagens que, de forma minuciosa, descrevam o contexto em que ocorre o fenômeno em estudo, sem medir palavras e tentando preservar os dados em sua forma original, em que foram transcritos para preservar a riqueza do registro, pois para o pesquisador qualitativo a palavra é de importância vital na pesquisa, uma vez que é determinante para o registro dos dados bem como para a análise e disseminação dos resultados.

Em seu livro Bogdan e Biklen dizem que *“A abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo.”* (1994, p.49). Ou seja, para a pesquisa qualitativa todo dado é de extrema importância, por trivial que pareça, porque qualquer evidência pode ser fundamental para a compreensão do fenômeno estudado em sua totalidade. Assim o pesquisador deve constantemente indagar-se para que nada passe despercebido de sua avaliação. Logo ressaltamos novamente a importância da palavra escrita e da descrição minuciosa.

A questão fundamental é o processo, ou seja, o processo é mais importante que o produto e o resultado final;

Os resultados ou produtos da pesquisa são inócuos, isto é, não possuem valor algum, se não estão atrelados ao processo que os geraram. O processo é determinístico para compreender em sua totalidade o fenômeno estudado, pois como fora dito anteriormente, o pesquisador qualitativo precisa compreender o ambiente em que ocorrem os dados registrados, pois os dados dissociados de seu contexto perdem o significado, e assim não nos levam a compreender os elementos que culminaram no fenômeno e, portanto, não compreendemos o fenômeno.

Os dados são analisados intuitivamente.

Em uma pesquisa qualitativa não se recolhe os dados com o objetivo de confirmar hipóteses previamente estipuladas. Pelo contrário, essas abstrações são estabelecidas à medida que os dados são recolhidos. Logo a direção da tese de um trabalho começa a ser orientada à medida que os dados são obtidos e observa-se o campo de pesquisa. Assim não se trata de construir algo que conhecemos de antemão, mas de construir algo novo à medida que recolhemos as peças.

Deve atribuir-se importância ao significado que os participantes atribuem às suas experiências.

Já dissemos o quão importante é na pesquisa qualitativa compreender o contexto natural dos dados para que haja significado quanto à pesquisa desenvolvida. Para os investigadores qualitativos é de vital importância se certificar de que estão a compreender as perspectivas dos sujeitos da pesquisa quanto ao fenômeno estudado, isto é, questionar os sujeitos de investigação para perceber o modo como eles experimentam, interpretam e se comportam diante das situações estudadas, pois somente assim compreende-se o fenômeno por completo: Ouvindo os participantes envolvidos e suas experiências. Portanto, na investigação qualitativa se estabelece um diálogo entre o investigador e o sujeito.

3.1.4 Os Instrumentos de Pesquisa

Como fora descrito, a pesquisa qualitativa se preocupa mais com a redação, com as imagens, com a transcrição de entrevistas, entre outros instrumentos que a qualifiquem melhor, do que com os números no quesito descrição.

De acordo com Lessard-Hébert et al. (1990) existem três formas de obtenção de dados:

- O inquérito, que pode ser entrevista sob a forma oral ou questionário;
- A observação;
- A análise documental.

Segundo o grau de participação do pesquisador, a observação pode ser participante ou não participante. O nosso principal instrumento de recolha de dados será a *observação participante*, em que o investigador é o principal instrumento de observação e recolha de dados. Ele se integra ao meio a ser investigado, tendo acesso às perspectivas dos sujeitos ali presentes, pois ao viver os mesmos problemas e as mesmas situações que os sujeitos, o observador passa a compreendê-los melhor. Assim, a participação tem por objetivo recolher dados (sobre ações, opiniões ou perspectivas) aos quais um observador exterior não teria acesso. A observação participante é uma técnica de investigação qualitativa adequada ao investigador que pretende compreender, num

meio social, um fenômeno que lhe é exterior e que lhe vai permitir integrar-se nas atividades/vivências das pessoas que nele vivem.

A este propósito Bogdan & Biklen (1994) referem que:

“Os investigadores qualitativos tentam interagir com os seus sujeitos de forma natural, não intrusiva e não ameaçadora. (...) Como os investigadores qualitativos estão interessados no modo como as pessoas normalmente se comportam e pensam nos seus ambientes naturais, tentam agir de modo a que as atividades que ocorrem na sua presença não difiram significativamente daquilo que se passa na sua ausência” (BOGDAN & BIKLEN, 1994, p. 68).

Na observação não participante, o investigador não interage com o objeto do estudo enquanto realiza a observação. Logo não se caracteriza como participante da investigação. Este tipo de técnica minimiza a influência do observador no ambiente e permite o uso de instrumentos de registo sem influenciar o objeto de estudo. Vale lembrar que nunca é possível ao investigador eliminar todos os efeitos que produz nos sujeitos ou obter uma correspondência perfeita entre aquilo que se deseja estudar e o *“ambiente natural”* onde o fenômeno ocorre. Logo o que de fato se estuda é *“um ambiente com a presença do investigador”*, o que difere é o grau de influência do investigador.

Além da observação, escolhemos como instrumentos de recolha de dados neste estudo a análise documental das avaliações dos alunos quanto ao Projeto Geogebra.

Vale notar que, apesar da avaliação ser um instrumento quantitativo, uma vez que se constitui por uma prova produzindo dados numéricos, sua interpretação é qualitativa, pois se funde ao processo de observação participante, isto é, a presença do investigador na recolha de dados e a sua observação são o que leva os resultados da avaliação a não serem inócuos, pois estão atrelados ao significado que o observador lhes atribui em vista do observado durante o processo de aprendizagem dos alunos, e assim culminaram no resultado da prova. Portanto, a necessidade que surgiu de compreender o ambiente em que ocorrera a aprendizagem nos leva a compreender e interpretar os dados registrados e o produto (no caso a avaliação). Assim as avaliações se caracterizam como um instrumento híbrido, pois em certo grau é quantitativo e qualitativo.

3.1.5 Como se Analisam os Instrumentos de Pesquisa

O investigador qualitativo está preocupado com o rigor e a abrangência dos seus dados.

A garantia da “cientificidade” de seu trabalho está na descrição detalhada de sua pesquisa, na qualidade dos seus registros que irão dar consistência ao relato com o que de fato ocorre no ambiente.

De igual modo as concepções teóricas do investigador, sua pesquisa bibliográfica, seus objetivos científicos irão delinear suas conclusões. Por exemplo, um psicólogo e um pedagogo em uma sala de aula poderão observar um mesmo fenômeno, um mesmo grupo, uma mesma situação, entretanto poderão ter conclusões diferentes acerca do mesmo fenômeno, uma vez que suas concepções científicas abarcam teorias de campos diferentes, com visões teóricas totalmente distintas. Todavia, não necessariamente uma das conclusões deva ser considerada errada. Na verdade ambas podem ser complementares. Entretanto, o que garante a validade de ambas, além do rigor científico durante o processo de pesquisa, é a fundamentação teórica que a embasa. Logo a teoria pode ser generalizada para o fenômeno compreendido se e somente se ela é uma *teoria fundamentada*.

Portanto, neste estudo, que se trata de uma pesquisa qualitativa, estamos preocupados com a abrangência da nossa colheita de dados, registrando o máximo possível, e o rigor dos dados para garantir a qualidade dos mesmos. Nesse sentido, nos atentamos a tomar notas de nossas observações, fotografias, questionários e avaliações para que um rol de instrumentos diversificados seja suficiente para dar qualidade aos dados e chegemos a conclusões fundamentadas e coesas, pois como Bogdan e Biklen (1994) dizem:

“o objetivo principal do investigador é o de construir conhecimento e não o de dar opiniões sobre determinado contexto.” (Bogdan e Biklen, 1994, p.67).

Portanto, a utilidade do instrumento de pesquisa e sua análise em um estudo científico é que são capazes de gerar teorias, descrição ou compreensão acerca do fenômeno estudado, fugindo de especulações e do “*achismo*”.

3.1.6 O Trabalho de Campo

Para Bogdan e Biklen (1994) o trabalho de campo é a forma que a maioria dos investigadores qualitativos utiliza como recolha de dados, pois são locais onde os sujeitos se entregam às suas tarefas usuais cotidianas, sendo o campo seu ambiente natural. Por conseguinte, à medida que um investigador passa a dividir seu tempo com estes sujeitos, a relação torna-se menos formal e torna-se mais fácil de obter as informações. O trabalho de campo não é algo pontual, mas sistemático, onde o investigador insere-se no mundo do sujeito e procura saber como é ser este sujeito.

O campo é fundamental para a observação participante, pois a relação entre investigador e o sujeito é o que maximiza a qualidade do trabalho investigativo, uma vez que se torna mais fácil a recolha de dados.

No campo de trabalho é necessário o consentimento dos sujeitos investigados, até para que haja veracidade nos dados. Deixar claro os objetivos do trabalho é fundamental, assim como as etapas do processo (mesmo que estas ainda não estejam definidas, uma vez que a pesquisa qualitativa se molda a partir da recolha de dados, deixe isso também claro), o que irá fazer com os resultados, os benefícios do estudo, por que eles estão sendo estudados. Esses elementos são o que dá credibilidade ao trabalho desenvolvido frente ao sujeito, e deve-se sempre ser honesto, pois o mais importante na pesquisa qualitativa é a relação do investigador com o sujeito da pesquisa, pois ele é a fonte de informações. Então é essencial fomentar a relação, sendo que muitas vezes é necessário até que o investigador seja persistente, flexível e criativo para contornar os empecilhos que surgem durante o processo.

Cada pesquisa tem suas especificidades e objetivos mas, comumente, os primeiros dias de trabalho no campo de observação devem ser limitados, pois a relação está se constituindo, e o investigador não deve ser um entrave para a promoção das atividades cotidianas do local, e sim um elemento discreto e observante. Após algum tempo, depois que a relação se consolidou, o investigador pode começar a participar mais do ambiente (se necessário) de acordo com os objetivos da pesquisa. Contudo alguns grupos podem ser mais resistentes que outros para aceitarem um elemento externo ao ambiente. Por isso o investigador deve integrar-se ao contexto tornando-se parte “natural” do cenário. Portanto ser discreto é fundamental para a pesquisa.

3.1.7 O Nosso Campo

Como dito anteriormente para Bogdan e Biklen (1994), recolher dados no ambiente natural em que as ações ocorrem, descrever as situações vividas pelos participantes e interpretar os significados que estes lhes atribuem, justifica a realização de uma abordagem qualitativa. Portanto, pretendemos explicar algumas questões que ocorrem acerca do fenômeno do fracasso escolar e da indisciplina, porém não pretendemos exercer o controle sobre os fenômenos, logo temos por objetivo obter como resultado um estudo interpretativo das situações.

O estudo seguiu uma abordagem interpretativa, uma vez que, do ponto de vista metodológico, se procurou penetrar no contexto de vida dos alunos, buscando compreensão dos fenômenos ali envolvidos. Segundo Lessard-Hérbert, Goyette e Boutin (1990), num estudo que segue o quadro de um paradigma interpretativo existe *“um interesse fulcral pelo significado conferido pelos atores às ações nas quais se empenham”*.

Para desenvolver um estudo de natureza qualitativa é necessário que se insira no ambiente a ser estudado para que se possa observar e interpretar os acontecimentos nos ambiente onde ocorrem naturalmente, favorecendo a compreensão do fenômeno estudado (Bogdan & Biklen, 1994), pois no campo da educação não há sentido nos fatos que ocorrem esporadicamente, de forma isolada e individual, mas nas interações que se estabelecem entre alunos e professores e nos contextos em que atuam. Portanto, o professor tem fácil acesso à cultura que irá investigar, uma vez que já está inserido dentro deste contexto.

Para tanto o nosso campo de pesquisa escolhido foi a escola EMEF Vianna Moog, localizada na Rua Francisco Leite Esquerdo, 310 - Jardim Jaqueline, São Paulo - SP. A unidade escolar fica na região da Raposo Tavares já próximo à cidade de Taboão da Serra, periferia da zona oeste da cidade de São Paulo. O Jd. Jaqueline é cercada por outros bairros, como Jd. Celeste, Vila Borges, as comunidades do Gelo e do Dracena, todos estes bairros residentes de pessoas de baixo poder aquisitivo, ou classe média baixa, caracterizando-se assim como uma região carente.

Os alunos são oriundos desta região, onde existem duas escolas de educação infantil e uma de ensino fundamental além da EMEF Vianna Moog, uma UBS, um parque que fora construído sobre um aterro sanitário, mas nenhum centro cultural,

pouquíssimas praças ou outras formas de lazer. Assim a região mostra também carecer de uma rede de serviços sociais.

O quadro abaixo foi retirado do site < <http://www.qedu.org.br/escola/190287-eme-f-vianna-moog/ideb> > (acesso em 14/12/2015). Ele nos revela que na escola EMEF Vianna Moog os alunos nos anos finais do Ensino Fundamental II só sabem 9% do esperado para a disciplina de matemática em 2013, enquanto que em 2011 eram 11%. Se compararmos os dados do 9º ano com os dados do 5º ano, podemos questionar se os alunos desaprenderam neste processo.

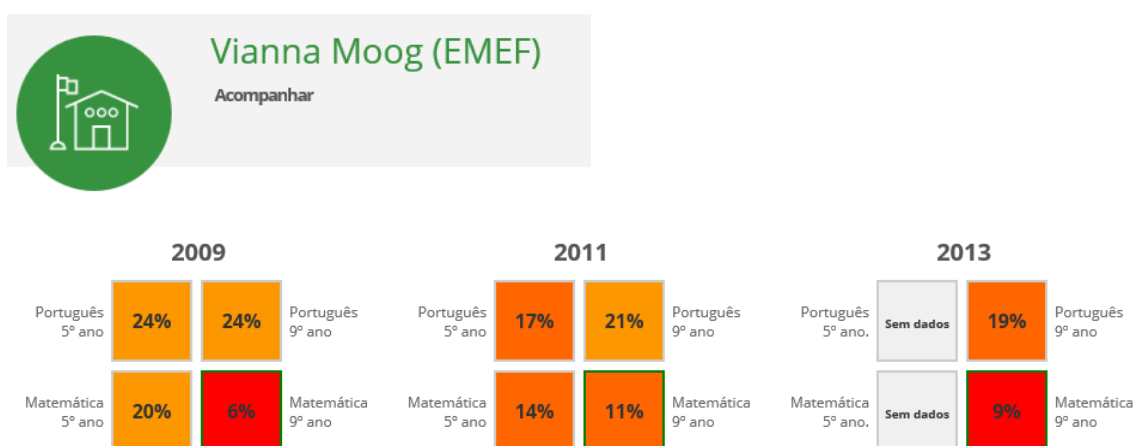


FIGURA 1 – IDEB da escola EMEF Vianna Moog, retirado do site < <http://www.qedu.org.br/escola/190287-eme-f-vianna-moog/ideb> > (acesso em 14/12/2015).

Isto contradiz as teorias educacionais que acreditamos acerca do desenvolvimento cognitivo dos indivíduos. Essa queda se justifica em vista da régua de expectativas estabelecida pelas autoridades educacionais competentes que elaboram estes índices. O que ocorre é que os alunos permanecem estagnados no mesmo nível, assim as habilidades que eles possuíam no 5º ano e que estavam adequadas a esta etapa permanecem as mesmas ou evoluem aquém do esperado até o 9º ano. Portanto, já não são consideradas mais adequadas para um aluno de 9º ano, ou seja, há um fracasso na aquisição do conhecimento matemático ao longo do ciclo II.

Em virtude desta análise, procurou-se trabalhar com diferentes formas de abordagem do conteúdo, de forma a diversificar a abordagem pedagógica e promover uma melhor aquisição do conteúdo matemático por parte dos alunos. Com isso concebeu-se o projeto Geogebra, adotando o uso das TIC's para promover o ensino das isometrias e averiguar sua eficácia em comparação ao ensino tradicional, estabelecendo

como objetivo principal do trabalho analisar a eficiência quanto ao aprimoramento de situações de ensino aprendizagem, comparando um método de ensino mediado pelo Geogebra em comparação ao modelo tradicional de ensino.

A motivação deste tema relaciona-se com a experiência de diversos profissionais da área de matemática que veem a indisciplina e o fracasso escolar como um dos principais entraves para a prática pedagógica, e neste contexto as TIC's surgem nos dias atuais como um possível meio de superação para estes obstáculos.

Para o desenvolvimento do trabalho fora idealizado um plano de ação. Primeiramente através de uma pesquisa bibliográfica tentando compreender, através da literatura, um pouco melhor as temáticas indisciplina escolar, fracasso escolar e informática educativa. Em seguida, as atividades foram planejadas e idealizadas antes de iniciarmos nosso trabalho de campo com a turma do 6º ano A, que desenvolveu o projeto Geogebra durante aproximadamente um mês.

A descrição do campo se inicia descrevendo o perfil da turma para que o leitor compreenda o contexto de trabalho do projeto.

A turma do 6º ano A desta escola contém 33 alunos na sala, o que é um número considerável de pessoas. É uma sala muito comunicativa, onde os alunos são muito inquietos, contudo são produtivos. Além disso, é uma sala heterogênea com alunos em diferentes níveis cognitivos, tanto que a indisciplina muitas vezes é consequência direta da defasagem de conteúdo que alguns acumulam em função do sistema de progressão continuada (os alunos são promovidos de ano, mesmo sem atingirem as expectativas de aprendizagem adequada).

Torna-se até utópico pensar que com apenas uma atividade diferenciada para esse grupo de alunos seja possível contemplar a todos dentro da prática em sala de aula, pois a disparidade do nível de desenvolvimento entre os alunos é muito grande.

3.2 Fundamentação Teórica

3.2.1 Contextualização Histórica da Informática Educativa

A informática na área da educação está intimamente ligada à matemática e no Brasil data há mais de 20 anos. Contudo, ela ainda não impregnou as ideias dos

educadores brasileiros e, por isto, não está consolidada no nosso sistema educacional. O que nos traz a pergunta: “Por que essa proliferação não aconteceu?”. Talvez a resposta mais óbvia seja a falta de vontade política dos dirigentes, ou a falta de recursos financeiros. Todavia isto nos remete a uma discussão superficial, porém uma das hipóteses mais viável seja a preparação inadequada de professores, em vista dos objetivos pedagógicos que o uso da tecnologia propõe a área de matemática.

A proposta e os objetivos do uso de tecnologias no ensino adquirem aspectos característicos bem distintos em diferentes países. Contudo, em muitos deles, não se encontram práticas transformadoras que criem ambientes de aprendizagem nos quais o aluno constrói o seu conhecimento ao invés do professor transmitir informação ao aluno.

Por exemplo, nos Estados Unidos o uso de computadores na educação é completamente descentralizado e independente das decisões governamentais. O uso do computador nas escolas é estimulado pelo desenvolvimento tecnológico e pela competição das empresas que produzem software. Os avanços tecnológicos são notáveis e palpáveis, mas não têm correspondência com as mudanças pedagógicas.

O aparecimento dos microcomputadores, principalmente o Apple no início dos anos 80, permitiu a disseminação dos microcomputadores nas escolas norte-americanas, o que incentivou uma expressiva produção de programas e jogos educacionais. Além disso, permitiu novas modalidades de uso, como ferramenta na resolução de problemas, na produção de textos e manipulação de banco de dados. De acordo com essa abordagem, o computador assumiu um papel fundamental de complementação e aperfeiçoamento na qualidade da educação, possibilitando a criação de ambientes diversificados de aprendizagem, contudo ainda não provocara mudanças pedagógicas significativas, mas limitava-se simplesmente a ser outro recurso. A linguagem Logo foi o exemplo mais marcante dessa proposta.

A linguagem Logo foi desenvolvida em 1967 tendo como base a teoria de Piaget e algumas ideias da Inteligência Artificial (Papert, 1980). Inicialmente essa linguagem ficou restrita às universidades e aos laboratórios de pesquisa, devido à necessidade de computadores avançados na época. As crianças e professores se deslocavam até esses centros para usarem o Logo e, nessas circunstâncias, os resultados das experiências com

o programa se mostraram interessantes e promissoras. Com a disseminação dos microcomputadores, o Logo passou a ser adotado e usado em muitas escolas. No período de 1983 até 1987 ocorreu uma disseminação de experiências sobre o uso do programa, o que provocou o desencanto pela ferramenta porque a apropriação do mesmo pelos professores não foi cuidadosa, uma vez que, sem a devida formação do docente em quanto ao uso da ferramenta, levou a resultados aquém do esperado. Portanto, é fundamental que haja uma formação adequada do professor quanto ao uso de qualquer ferramenta tecnológica e compreender que isto não acontece imediatamente (Valente, 1996). Caso contrário, a ferramenta não gera mudanças na relação pedagógica, mas se limita a mais um mero recurso em sala de aula, como um caderno ou uma caneta, e principalmente, os resultados serão aquém das expectativas de aprendizagem.

A proliferação dos microcomputadores na década de 90 permitiu que a tecnologia fosse utilizada na maioria das escolas e universidades estadunidenses. Todavia, isso não significa que a sua utilização tenha provocado mudanças pedagógicas. Na verdade, a informática nos EUA tem por preceito a "automação da instrução". Nos Estados Unidos os professores foram treinados para minimizar a questão do "analfabetismo em informática". A preparação dos profissionais da educação ainda é feita com o objetivo de capacitá-los para atuarem em um sistema educacional que enfatiza a transmissão de informação. Poucas são as escolas nos Estados Unidos que realmente sabem explorar as potencialidades do computador e sabem criar ambientes que enfatizam a aprendizagem.

Por outro lado, na França a escola pública é muito valorizada, enquanto a rede privada de ensino é quase inexistente, e ao contrário do que ocorre no Brasil, onde só o estado é tido como responsável pela escola pública, lá a indústria, comércio, cultura e saúde interagem ativamente com a rede escolar, gerando uma cultura de valorização da escola diante da sociedade. Por conseguinte há inúmeros objetivos da escola para a sociedade, como a formação do aluno cidadão, entretanto destaca-se fortemente a sua qualificação para o mercado de trabalho. Assim sendo, percebe-se que o programa de informática na educação da França não tinha por objetivo uma mudança pedagógica, mas sim a capacitação do aluno no uso da tecnologia da informática. Logo professores e alunos acabavam usando o computador como recurso para o desenvolvimento de

tarefas, orientadas para atividades que os alunos promoveriam quando ingressassem no mercado de trabalho, como a edição de um texto, a resolução de equações através de planilhas, etc., isto é, o objetivo não era a aprendizagem por si só, mas a capacitação do aluno para trabalhar. O Logo era empregado no desenvolvimento de projetos para os níveis de ensino elementar e secundário. (VALENTE, 1996).

A informática educativa acabou por desenvolver uma educação mais aberta e articuladora, gerando uma tendência interdisciplinar. Entretanto, tais perspectivas pedagógicas não ocorreram de forma planejada, mas se deram por causa da introdução da informática na escola (VALENTE s/d). É importante ressaltar que o uso das Tecnologias impõe mudanças na prática dos professores, gerando modificações no funcionamento das instituições e no sistema educativo. E para haver modificações benéficas, como as que ocorreram na França, é necessário investir na formação docente. Caso contrário, teremos situações como a dos Estados Unidos, em que o custo operacional e de investimentos é muito alto frente aos resultados e aquisição de conhecimentos alcançados, limitando o alcance do uso do computador uma vez que o docente não está preparado para utilizá-la adequadamente.

No Brasil, o uso do computador na educação teve início com algumas experiências em universidades na década de 70. A implantação da informática na educação brasileira inicia-se com o primeiro e segundo Seminário Nacional de Informática em Educação, realizados respectivamente em 1981 e 1982. Embora a introdução da informática na educação tenha sido influenciada pelos acontecimentos de outros países, como França e Estados Unidos, a influência exercida por estes países serviu somente para minimizar os aspectos negativos e enfatizar os positivos ao invés de servir como modelo, pois no Brasil as políticas de implantação e desenvolvimento não são produto somente de decisões governamentais, ou consequência direta do mercado como ocorreu nos Estados Unidos e França, mas o que torna o programa brasileiro peculiar é a questão da descentralização das políticas, onde as decisões e propostas não estão centralizadas no MEC, mas são frutos de discussões e propostas feitas pela comunidade científica da área. (VALENTE, s/d)

O êxito não é suficiente por diversas razões: Falta de equipamento nas escolas e um processo de formação de professores eficiente, uma vez que, a formação de professores exige uma abordagem que ajude o docente a superar as dificuldades em

relação ao domínio da tecnologia Além disso, os avanços tecnológicos têm desequilibrado o processo de formação fazendo com que o professor sintá-se eternamente defasado em relação ao uso do computador.

Por outro lado, o programa brasileiro almeja a criação de ambientes de aprendizagem que enfatizam a construção do conhecimento e não a instrução (VALENTE, s/d). Isso implica que o papel que o computador deve desempenhar no processo educacional é o de provocar mudanças pedagógicas, ao invés de limitar-se a mais um recurso audiovisual, ou de qualificar o aluno a utilizar o computador, mas tem-se por perspectiva criar situações em que o computador funcione como recurso facilitador do processo de aprendizagem. Contudo, a promoção dessas mudanças pedagógicas não depende simplesmente da instalação dos computadores nas escolas. É necessário repensar a questão da dimensão do espaço e do tempo da escola. A sala de aula deve se tornar um local de trabalho diversificado e o papel do professor deixa de ser o de transmissor da informação, mas um meio para a aprendizagem, fazendo com que o aluno deixe de ser passivo, e se torne agente de sua própria história e construtor do seu conhecimento. Portanto, a ênfase da educação passa a ser a construção do conhecimento realizada pelo aluno de maneira significativa, sendo o professor o facilitador desse processo de construção.

3.2.2 As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) no Ensino de Matemática

Apesar da utilização das TICs na educação, em termos de instrumental de ensino efetivo por um viés mais pedagógico, ser considerada recente (VALENTE, 1999), o recurso das tecnologias de comunicação no ensino de matemática é bem orientado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCN, 1998, p. 44 a 46). Atualmente, as tecnologias, em suas diferentes formas, promovem significativas modificações nos meios de produção e no cotidiano das pessoas, e por consequência na educação e no modo como concebemos a construção do conhecimento. Por isso insere-se mais um desafio à escola: O de como incorporar ao seu trabalho, tradicionalmente apoiado na oralidade e na escrita, novas formas de comunicar e conhecer.

As modificações provocadas pelas TICs nos faz repensar sobre o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, uma vez que a tecnologia relativiza a importância do cálculo mecânico, já que por meio de instrumentos esses cálculos podem ser realizados

de forma mais ágil. Logo a tradicional concepção sobre a importância da matemática, de que ela se faz necessária para resolver cálculos, perde sentido quando se tem acesso a esses instrumentos. Portanto isso nos permite construir uma visão verdadeira quanto a real importância da atividade matemática na escola: **Criar condições cognitivas no aluno para que este seja capaz de elaborar estratégias para resolver variados problemas**. Vale lembrar que, como diz George Polya no título de um de seus livros, a matemática é “*A Arte de resolver problemas*”.

As tecnologias já começam a integrar diversas experiências educacionais como fonte de informação ou como auxílio no processo de construção de conhecimento, pois uma vez que os alunos ganham tempo na execução dos cálculos, favorece-se a busca e percepção de regularidades matemáticas, o desenvolvimento de estratégias de resolução, a investigação de hipóteses, a verificação de resultados, e a correção de erros, se tornando um instrumento de auto avaliação. Portanto as TIC's permitem um trabalho que se adapta a distintos ritmos de aprendizagem. Assim elas podem ser utilizadas como eficiente recurso para promover a aprendizagem de processos cognitivos.

Além disso, estas experiências com o computador vêm mostrando que se tem configurado uma nova relação professor-aluno, marcada por uma maior interação e colaboração. O uso do computador, longe da ideia de que viria substituir o professor, vem, sobretudo, reforçar o papel do professor como mediador do processo de ensino e aprendizagem, através da criação, condução e aperfeiçoamento das situações de aprendizagem, que se tornaram uma atividade experimental mais rica e, diferentemente daquilo que se tem por senso comum, não inibiu o desenvolvimento do pensamento do aluno. Pelo contrário, os alunos são encorajados a desenvolver seus processos cognitivos e sua capacidade crítica pois, hoje, a computação gráfica é um recurso bastante estimulador para compreensão e análise, sobretudo a visualização e a leitura de informações gráficas em Matemática são aspectos importantes, pois auxiliam a compreensão de conceitos e o desenvolvimento de capacidades no aluno. Como exemplo, a análise do comportamento de gráficos de funções e as alterações que estes sofrem quando ocorrem mudanças nos parâmetros de suas equações.

Se analisarmos o documento expedido pela Secretária de Educação do Estado de São Paulo através da Resolução SE 52 de 14/08/13 que dispõe sobre as habilidades e competências requisitados por um docente em relação à disciplina de matemática, percebemos que o importante não é a aplicação da técnica, mas a construção do

conhecimento através da experimentação. Esta é favorecida pela tecnologia, uma vez que permite ao aluno eficiência e rapidez nos cálculos, além de diversas formas de linguagem, respeitando assim o cognitivo de cada um e lembrando que cada aluno tem mais ou menos facilidade de aprender sobre determinada abordagem em detrimento de outra. Assim sendo cabe ao docente expor o conteúdo em diversas facetas, para que o aluno possa através delas apropriar-se de forma significativa do conteúdo.

Veja abaixo um trecho retirado da Resolução SE 52 de 14/08/13 que dispõe sobre a competência do professor quanto a compreender os processos de aprendizagem e valorizar a construção do conhecimento através da experimentação:

“a) Compreender os processos de construção do conhecimento matemático, valorizando suas aplicações práticas e também seu caráter abstrato.” (p.30).”

*“a.1) Propor situações de aprendizagem por meio das quais os estudantes compreendam que **a construção de conhecimentos matemáticos**, não se dá como imposição de regras e de procedimentos, mas **como fruto de experimentações, levantamento de hipóteses, validações e a socialização das ideias de resolução.**” (p. 30).”*

Ainda nesta mesma resolução afirma-se que cabe ao professor contemporâneo apropriar-se dos recursos tecnológicos e explorá-los em prol da aprendizagem dos alunos, uma vez que se deve respeitar o ritmo de aprendizado de cada aluno por tratar-se de seres distintos, cada um com mais facilidade de aprender por determinada abordagem metodológica em detrimento de outra. Por exemplo, nem todos os alunos compreendem o conceito de equações de forma abstrata. Portanto o professor deve explorar o conteúdo por meio de diferentes linguagens (natural, gráfica, figural) para que o aluno que não compreendeu primeiramente possa compreendê-lo.

Não desmerecendo a metodologia tradicional, uma vez que esta está instaurada há vários anos e tem sua eficácia, colocamos em evidência o seu caráter estático que se baseia na instrução através da reprodução de algoritmos como meio de aprendizado, o que a princípio não têm significado nenhum para o aluno, pois as meras repetições de exemplos que são características do método instrucionista não promovem a efetiva

construção do conhecimento. Segundo Valente (1999), nesta metodologia de transmissão do saber não há ações ativas do aluno. Logo o conteúdo matemático se perde em curtíssimo período de tempo. Assim sendo, Valente (1999) ressalta a importância de que no processo de aprendizagem seja dada ao aluno a oportunidade de *“refletir sobre os resultados obtidos e depurar suas ideias por intermédio da busca de novos conhecimentos e novas estratégias”* (Valente, 1999, p. 12), uma vez que ao delinear o processo de forma dinâmica em que a experimentação, o levantamento de hipóteses, a validação dos resultados sejam à base do processo de ensino aprendizagem, podemos enfim levar o aluno a construir um modo de pensar matemática que lhe seja significativo, sendo possível tornar o aluno sujeito ativo e responsável pela construção do seu saber.

Como Braga (2010) diz em seu texto:

“As TICs possuem um conjunto de elementos discursivos e representacionais como som, imagens, gráficos, que modificam a forma de produção do conhecimento e podem proporcionar novas formas de aprendizagem.”

Portanto, devemos ter em mente que o futuro do ensino será intermediado pelas tecnologias e isto é um fenômeno já instaurado. As TIC's promovem toda uma reorganização no modo como concebemos a educação, modificando as formas de se ensinar, culminando em novas formas de se conhecer e, conseqüentemente, de construir conhecimento.

Portanto, o uso do computador em sala de aula deve ter qualidade e não ser mais um recurso midiático, ou um objeto. A aula deve se permear de intencionalidade e objetivos que impliquem em situações que promovam a busca pela construção do conhecimento e a utilização dos princípios lógico-matemáticos a serem ensinados. Assim devemos ressaltar que, apesar de a matemática ser formado por um conjunto de objetos 'abstratos', esses objetos existem apenas na escola, para a finalidade de ensino, e não tem qualquer conexão com o mundo real. Logo o concreto não significa necessariamente materiais manipulativos, mas situações em que o aluno tem que enfrentar socialmente. Por isso ressaltamos fortemente que o papel do computador em sala de aula não seja a de um mero instrumento midiático, mas uma fonte de construção de conhecimento a ser utilizada pelo aluno para construir suas próprias estratégias e

validá-las através dos elementos que este oferece, promovendo assim a significação do conhecimento adquirido. (CARRAHER, 2011)

Nesse contexto, o que se propõe hoje é que o ensino de Matemática possa aproveitar ao máximo os recursos tecnológicos e que não signifique apenas uma formação especializada, mas, antes, uma sensibilização para o uso dos recursos da tecnologia em prol da aprendizagem através do reconhecimento das diferentes aplicações da informática e valorização da forma como ela vem sendo incorporada nas práticas sociais.

3.2.3 Indisciplina Escolar

Para iniciarmos a conversa sobre disciplina escolar devemos primeiramente estabelecer seu significado. Temos diversas definições como, por exemplo, um conjunto de regras e de ações que visam regular o convívio e o cumprimento das atividades pelos sujeitos numa dada instituição. Em contrapartida, **indisciplina** é a negação dessas regras. (SILVA, 2010). Já de um ponto de vista psicológico temos que a

“disciplina é a resposta positiva, do individuo ou do conjunto, à vontade do outro, isto é, a submissão passiva do desejo de um ou de muitos ao desejo do outro.” (VASCONCELLOS, 2009).

Podemos inferir então que disciplina é a submissão da vontade do desejo do individuo frente ao cumprimento de determinadas regras estabelecidas por determinada instituição ou sujeito e, portanto, indisciplina é a negação dessa submissão.

Atualmente a questão da indisciplina escolar afeta significativamente as relações pedagógicas em sala de aula, sendo o clima disciplinar de uma escola um dos fatores que mais influenciam o desempenho acadêmico dos estudantes de acordo com os dados do relatório nacional do “Programa Internacional de Avaliação de Estudantes” (PISA, 2001). O estudo demonstrou também que são especialmente aqueles com nível socioeconômico e cultural desfavorecido que têm seus resultados escolares prejudicados.

Portanto, as regras cumprem uma função de meio educativo ao permitirem que o trabalho pedagógico possa ser efetivamente realizado e o direito de aprender deve ser garantido através da regulamentação da conduta dos educandos no ambiente escolar,

garantindo a certeza de que a aprendizagem não será prejudicada pela ocorrência de atos de indisciplina durante as aulas. (SILVA, 2010)

Na escola o aluno-problema, em geral, é aquele que manifesta distúrbios de natureza cognitiva ou de natureza comportamental. Dessa forma, a indisciplina e o baixo aproveitamento dos alunos são os dois grandes males da escola contemporânea, geradores do fracasso escolar, e os dois principais obstáculos para o trabalho docente. (AQUINO, 1998). A falta de interesse e a falta de limites dos alunos são as manifestações mais concretas que perturbam e desafiam o professor. (VASCONCELLOS, 2009).

Todavia, por que os atos de indisciplina são tão recorrentes?

Dentro da categoria docente costumam-se atribuir fatores exógenos como responsáveis pelas manifestações da indisciplina em sala de aula. Por exemplo, de que a culpa é da família por ser permissiva. Contudo, como Aquino (1998) diz: *"não se pode atribuir à clientela escolar a responsabilidade pelas dificuldades e contratempos de nosso trabalho"*. A solução deve estar dentro da sala de aula, pois não podemos esperar por outros resolverem os problemas inerentes a nossa profissão.

Trazendo a tona um pouco da nostalgia que os docentes têm sobre a escola de dos anos da década de 60 e 70, dizem que a escola atual teria se tornado muito permissiva em comparação ao rigor e à qualidade daquela educação. É fato que tínhamos uma escola de qualidade, contudo essa escola anterior aos anos 70 era uma escola para poucos, elitista, e, portanto, a exclusão era um processo instaurado nessa escola, hoje tão idealizada. Em geral eram escolas militares ou religiosas que atendiam uma parcela muito reduzida da população, em que o cotidiano era permeado pelos ideais militares como as filas, o uniforme, os cânticos, **o medo e a coação**.

Logo, a conquista da democracia em nosso país, a universalização da escola, a ampliação do número de vagas e a ampliação dos anos de escolaridade da população levou ao ingresso de uma camada popular que estivera excluída da escola até então. Revendo todo esse processo histórico é de fácil percepção ver que a escola contemporânea não tem por preceitos se configurar da mesma maneira que outrora, e impor sua disciplina através do medo e coação. Caso contrário, seria um retrocesso. Distante disso, podemos afirmar que a disciplina também pode ser obtida através do respeito e da admiração.

Retomando a hipótese de que o aluno está sem limites e a responsabilidade por isso é dos pais, que teriam se tornados muito permissivos, vemos que há um "déficit moral" como explicativa da indisciplina. (AQUINO, 1998). Se analisarmos com clareza iremos perceber que sofremos da indisciplina em sala de aula por diversas crises que assolam a sociedade contemporânea, entre elas temos a crise do sentido.

Há uma crise geral na escola brasileira em que há a absoluta ausência de sentido nos estudos. Se outrora a indisciplina era contida, pois o aluno via na escola o sentido de estudar pra ser alguém na vida, esse sentido extrínseco ao processo pedagógico foi o que protegeu a escola de suas contradições internas (VASCONCELLOS, 2009). Porém, o professor que baseava sua autoridade sobre esta prerrogativa encontra-se perdido.

Outra crise que a escola encontra é a crise pela afeição do professor. A figura docente, através de um processo histórico, foi desvalorizada e diante do processo de imbecilização da sociedade, pautada no consumismo em que tudo se recebe pronto, onde tudo se torna descartável (até mesmo as relações humanas), a figura do professor entra em depreciação, pois com os meios de comunicação e as TIC's, foi ampliado o conhecimento prévio do aluno e a escola perde credibilidade como transmissora de informação. Assim o aluno subjuga o professor por achar que já sabe aquilo que apenas ouviu falar. Além disso, o fato de muitos professores não dominarem essas tecnologias favorecem a depreciação de sua figura diante de seus alunos. (VASCONCELLOS, 2009)

Portanto, para os alunos a sala de aula se torna enfadonha e não é tão atrativa quanto às tecnologias. Por isso a apatia em relação à escola. Logo, seria a solução a escola se modernizar com o uso de recursos didáticos diferenciados? O uso das TIC's em sala de aula tem obtido resultados promissores. Todavia nunca podemos perder de mente que a mídia tem como função primordial a difusão da informação. A escola deve ter como objetivo principal a reapropriação do conhecimento acumulado em certos campos do saber - aquilo que constitui as diversas disciplinas de um currículo. (AQUINO, 1998) e o professor não é um mero difusor de informações, ou um animador de plateia, mas o mediador do trabalho escolar que visa à transformação do pensamento do aluno, e este é um sujeito atuante, corresponsável pela cena educativa, parceiro imprescindível do contrato pedagógico (AQUINO, 1998). Portanto, a tarefa do educador é fazer com que os alunos progridam qualitativamente nos estudos.

Em vista de tantas crises, a mais profunda é crise moral que se instaurou na sociedade. Vasconcellos (2009) dirá que

“em razão do modelo econômico, baseado na produção de bens que não são de primeira necessidade, passa a ser fundamental quebrar os limites das pessoas, a fim de liberá-las para o consumismo” (VASCONCELLOS, 2009, p.68).

Em virtude dessa doença do consumo e da crise de valores que se instaura, a própria família está desorientada e não consegue impor limites, sendo vítima de um macroprocesso em que a quebra de limites imposta pelo consumismo implica no desejo de consumo. A família, impelida pela queda de salários e pelos apelos dos meios de comunicação, tende a buscar mais recursos trabalhando mais e, por consequência, possui menos tempo de convivência com os filhos, gerando uma culpa intrínseca e, de forma reacionária a esta culpa, acabam por tentar compensar esta falta de tempo de modo material e pelo afrouxamento dos limites.

Mas o que é essa crise de valores? Na percepção de muitos houve o esfacelamento da tradição e uma inversão de valores. No fundo foi isso que aconteceu, pois se perdeu a noção do que é importante para o sujeito. Isto tudo é fruto de um processo histórico, pois se olharmos para o passado que é tão reverenciado e nostálgico por muitos pela qualidade da escola e pelos valores da família, na verdade ao analisarmos vemos que era permeado de hipocrisia. Os adultos pregavam os valores, porém nem sempre os vivenciavam. Apesar das críticas tudo era silenciado, pois as pessoas gostavam de acreditar nesta lógica dominante. Tudo isso foi contribuindo para a corrosão e a descrença dos valores veiculados, esfalecendo toda a base do convívio social. O que temos hoje é um salto qualitativo da negação dos valores veiculados até então. (VASCONCELLOS, 2009)

Portanto, valores de outrora como o espírito comunitário, cooperação, honestidade e a família foram suplantados pela lógica capitalista do prazer imediato, do individualismo e da competição. De acordo com Vasconcellos (2009) esse:

“processo de desconstrução foi apropriado e manipulado pelos que defendiam os interesses do Mercado, que viram aí a possibilidade de ampliar suas vendas, seja pela imediata quebra de limites decorrente da crise de referenciais, seja pela

necessidade de preencher certo vazio existencial advindo da perda dos outros valores.” (VASCONCELLOS, 2009, p.78).

Logo devemos identificar que a função da família é a ordenação da conduta da criança, por meio da moralização de suas atitudes; no caso da escola, o que se visa é a ordenação do pensamento do aluno. Nesse sentido, a indisciplina pode ser reflexo do abandono das funções docentes em sala de aula, pois a disciplina escolar é um dos produtos ou efeitos do trabalho cotidiano de sala de aula (AQUINO, 1998), ou reflexo do abandono familiar, pois a criança que comete infrações e não tem nenhum retorno por parte do adulto interpreta que não existe alguém que a proteja, que zele pelo seu bem-estar, o que do ponto de vista psicanalítico significa amor. (PIAGET, 1997, p. 54).

Portanto, a disciplina em sala de aula sofre o reflexo dessa crise social, onde a escola e a família são vítimas desse processo de desumanização, uma vez que para a lógica capitalista não interessa um professor consciente e crítico (que denuncia as estruturas deste sistema), nem uma família bem estruturada (que estabelece valores e limites). Portanto, neste contexto o aluno é duplamente vítima, sofrendo da falta de perspectiva. (VASCONCELLOS, 2009)

Precisamos entender que a disciplina é tarefa de todos, pais, alunos, professores e comunidade, ressignificando a ação de todos, de forma que busquemos superar essa crise. Para tanto precisamos definir que o papel da família visa à regulação das atitudes do aluno e dos hábitos, promovendo a introjeção de valores, e o papel da escola visa a transformação do pensamento. Mesmo que a transformação do pensamento promova indiretamente a introjeção de valores, este não é o papel fundamental da escola. Portanto, devemos buscar quebrar com o fracasso escolar para que haja sentido ao aluno o ato de estudar. Devemos criar cidadãos críticos, que estejam cientes dessa lógica perversa que levaram ao esfalecimento dos valores, e capazes de estabelecer seus próprios valores de forma consciente.

Logo, diante dessas crises tão profundas que a escola enfrenta, fora da sua alçada de ação, que cabe ao professor?

Trabalhando dentro desta lógica de educação do CDC (“código de defesa do consumidor”) cabe à instituição ver o aluno como seu cliente e oferecer ao cliente o produto que atenda as suas expectativas. Assim sendo a escola deve adequar-se a uma nova realidade em que o objetivo não é a educação como ascensão social, mas a promoção qualitativa do pensamento do aluno, a transformação do pensamento. Para

tanto devemos superar o fracasso escolar que se instaura nas escolas e as TIC's são uma possibilidade para isso.

3.2.4 Fracasso Escolar

Iniciemos essa discussão sobre o fracasso escolar discutindo sobre a associação que fazemos, quase que indissociavelmente, com o erro, isto é, quando falamos sobre fracasso escolar logo nos remetemos ao fato do aluno cometer algum erro e não obter o resultado esperado. Assim concluímos que o aluno não aprendeu e fracassou. Contudo, essa percepção que temos é imatura e errônea, uma vez que quando associamos erro a fracasso, como se fossem causa e consequência, ignoramos que neste processo houve de certo modo algum aprendizado, apesar de não ter sido atingido as expectativas propostas. (CARVALHO, 1997)

O erro é um indicio do processo de aprendizagem e deve ser interpretado para verificar se houve o fracasso na aquisição do conhecimento e em qual estado ele ocorreu, ou seja, entramos numa discussão próxima a *teoria de resposta ao item* – TRI. Por exemplo, uma pergunta que pede ao aluno que responda qual a capital dos Estados Unidos e ele diz Nova Iorque, apesar de errado é até plausível esse erro tendo em vista que Nova Iorque é uma cidade norte americana importante. Logo o aluno se apropriou de algo, pois foi capaz de associar Nova Iorque aos EUA. Contudo, se ele tivesse respondido que a capital era Buenos Aires o fracasso seria em um grau diferenciado, uma vez que não houve nenhuma associação com o conhecimento. Portanto, num nível mais básico, considerando que estamos preocupados em desenvolver capacidades, é preciso que saibamos distinguir nas atividades dos alunos se os erros são causados por ignorância de informações ou por dificuldades em desenvolver um raciocínio que pode ter sido feito de forma parcial ou completamente equivocada. Obviamente, o contexto em que ocorre o erro é de fundamental importância para que possamos avaliar o desempenho do aluno.

Assim sendo, apesar do erro pontual ser uma realidade muitas vezes indiscutível, sua associação com o fracasso não passa de uma interpretação, como diz Jose Sergio Carvalho:

“Quando associamos erro a fracasso, como se fossem causa e consequência, por vezes nem sequer percebemos que, enquanto um termo — o erro — é um dado, algo objetivamente detectável, por vezes até indiscutível, o outro — o fracasso — é fruto de uma interpretação desse dado, uma forma de o encararmos e não a consequência necessária do erro. Um erro pode ser interpretado de diversas formas. Frente a uma mesma prova contendo o mesmo erro, por exemplo, professores diferentes provavelmente fariam avaliações e interpretações diferentes. Enquanto um vê uma falha grave, outro pode ver um deslize sem maior importância. Assim, a primeira coisa que devemos examinar é a própria noção de que erro é inequivocamente um indício de fracasso.” (CARVALHO, 1997, p.12)

Assim, a associação automática que costumamos fazer entre erro e fracasso nos sugere que o erro também poderia estar associado a outros resultados “como erro e conhecimento, erro e êxito” ou “erro e esperança, erro e verdade ou erro e aprendizagem”. (CARVALHO, 1997)

Portanto neste trabalho vamos considerar que o fracasso escolar pode ser compreendido, num primeiro momento, como **“algo”** vinculado ao processo de ensino aprendizagem que inviabiliza a capacidade de um ou mais indivíduos de aprender, afetando a autoestima do individuo ao ponto de fazê-lo acreditar e se sentir indigno de que possa apropriar-se do conhecimento.

No parágrafo anterior falamos de **“algo”** vinculado ao processo de ensino aprendizagem. Este *algo* são as inúmeras razões as quais podem levar ao fracasso, e estas podem ser externas ou internas a instituição escolar.

É interessante observar que o discurso que vemos em muitas escolas vêm encobrir a fragilidade da escola, centrando no aluno todo insucesso de sua não aprendizagem, escondendo assim as principais causas do fracasso escolar, sendo que este pode ser oriundo de inúmeros motivos como o contexto familiar, cultural, social e político que o indivíduo possa estar inserido.

Há inúmeras tendências acerca dos motivos do fracasso escolar.

Em inúmeros trabalhos, como em BORDIEU (1966), (CHARLOT, 2000), discute-se a teoria Crítico-Reprodutivista, onde se constatou haver uma correlação entre o fracasso escolar e a condição sócio econômica dos alunos. As ideias propagadas por esses autores possuem como preocupação central a problemática das escolas reproduzirem as relações de poder vigentes na sociedade dentro da escola. Logo elas se tornam reflexo da divisão econômica vigente, tornando-se um espaço onde os alunos são condicionados a manter a estrutura social estática. Assim as causas do fracasso escolar se apresentam como fatores intra-escolares e prevalecem como causadores desse insucesso.

Charlot (2000) dirá que a escola reproduz na formação cultural a mesma divisão que a lógica econômica e que há uma correlação estatística entre o nível econômico do aluno e o fracasso escolar. Assim a possibilidade do fracasso escolar correlacionado com a precariedade financeira e cultural destes alunos dirá que o fracasso é maior nas pessoas de baixa renda, consequência do fato de não terem condições de acesso a lugares que lhe proporcionem algum aprendizado ou lazer fora do ambiente escolar. Bordieu (1966) observa que, se a própria família tem um baixo nível de cultura então estes alunos irão herdar pouquíssimo em termos de capital cultural. Logo as condições familiares e econômicas tendem a condenar estes alunos a uma paupérrima condição cultural, o que, por conseguinte, irá refletir no baixo desenvolvimento escolar destes alunos. Os próprios docentes acabam por corroborar essa tese e reproduzi-la. Diante do contexto de vida de um aluno pobre da periferia frequentemente ouvimos em uma escola pública: *“Eu tenho dó deste aluno, porque ele vai sair daqui e não terá futuro nenhum”*. Visualizamos diante desta frase o pensamento destes autores, mas principalmente a teoria de Rosenthal (1968), em que a expectativa deste professor diante deste aluno já o condena a priori, devido ao pré-conceito formado quanto ao quesito econômico, e a baixa aquisição de cultura que a escola lhe propicia. Assim o fracasso escolar torna-se programado.

“a expectativa dos professores com relação a alunos pobres faz com que eles fracassem, pois ao predizerem que eles irão fracassar eles acabam por interferir subjetivamente na própria avaliação destes alunos, levando-os ao fracasso escolar.”
(ROSENTHAL, 1968).

Portanto, cabe a nós mesmos, professores, alunos, escola, educadores e sociedade, estarmos atentos diante das verdades que nós temos, sendo necessário descolonizarmos nossos pensamentos, repensando essas verdades e buscando articulá-las de modo que consigamos responder melhor aos anseios e necessidades da escola frente às necessidades da sociedade (VEIGA-NETO, 2009). Para a escola fazer jus ao seu papel social faz-se necessário superarmos nossos próprios preconceitos para que possamos efetivar nosso trabalho de modo eficiente.

Enquanto isso há outras teorias que enfocam o fracasso escolar fora do âmbito escolar, mas o internaliza no aluno, através de tendências patológicas, onde as causas do fracasso escolar são oriundas de características bio-psico-sociais do aluno.

Há ainda a teoria da carência Cultural, que surgiu nos Estados Unidos durante a década de 60 e se propagou no Brasil na década de 70. Essa teoria estabelece o fracasso escolar como implicação direta da privação cultural que atua sobre o aluno. Segundo Patto (1990), os fatores socioculturais seriam fatores influentes nas características físicas, perceptivo-motoras, cognitivas e emocionais de cada indivíduo. Logo a solução seria centrar esforços na melhora do ambiente não favorecido desde cedo, concentrando esforços compensatórios na educação infantil. Contudo hoje vemos que os inúmeros investimentos na educação infantil não foi suficiente para solucionar o fracasso escolar – não estamos aqui desmerecendo a importância da educação infantil, mas relativizando e mostrando que todas as etapas do ensino são de fundamental importância. Portanto, a teoria da Carência Cultural serviu para enfatizar as causas do fracasso escolar provindas do educando.

Ainda sobre a carência cultural temos que a sala de aula é um grande laboratório didático, onde é possível palpavelmente visualizar que as dificuldades impostas pelas condições sociais e econômicas inibem os alunos de se apropriarem de meios culturais fora do ambiente escolar, como por exemplo, teatros, saraus, cinemas, cursos extracurriculares, entre outras expressões culturais. Assim, as condições sociais que um aluno da periferia traz consigo é um contexto social diferenciado, pois o sujeito acaba por presenciar cenas de violência e drogas. Portanto o público das escolas públicas da prefeitura municipal de São Paulo enfrentam em seu cotidiano inúmeras dificuldades que inibem seu desenvolvimento escolar, como agressão dos pais, parentes alcoólatras,

e inúmeros outros exemplos que, além das dificuldades inerentes ao conteúdo e de uma situação normal de ensino, surgem como contraponto à aprendizagem do aluno.

Contudo, não podemos atribuir/internalizar a clientela as angústias e desafios de nosso trabalho, pois seria como um médico culpar um vírus por não poder realizar seu trabalho. Logo é função do professor compreender o contexto deste aluno e promover em sala de aula situações e problemas contextualizados à realidade que o cerca, de forma a aproximá-lo do ensino (GIOLO, 2009), pois o sujeito traz consigo seu próprio contexto social e busca sentido nas coisas segundo seu entendimento. Assim sendo, o engajamento do aluno pressupõe o prazer e o sentido que se extrai daquilo que está vendo e a defasagem entre o discurso pedagógico e a realidade social faz com que o aluno se sinta desmotivado (SILVA, 1999). Contudo quando o conteúdo é contextualizado em função do mundo em que este sujeito está inserido de forma a engajá-lo, ele apresenta um maior interesse. Esta é a primeira etapa para vencermos o fracasso escolar: Ter a atenção do aluno.

Todavia, o discurso de que dificilmente as crianças pobres poderiam apropriar-se dos conhecimentos ainda é equivocado, tendo em vista que não podemos deixar de ressaltar que as condições econômicas em si não inibem o desenvolvimento cognitivo. Portanto o aluno pobre não é incapaz de aprender, mas a pobreza o priva de um *ethos*, e, portanto a afetividade do sujeito acaba por sofrer influência direta da condição econômica do mesmo, o que gera consequências negativas. Patto (1990) diz que o ser humano não está totalmente a mercê de um “destino” pré-determinado, como colocaram as teorias reprodutivistas, pois onde quer que existam relações de poder existe a possibilidade de questioná-las e trabalhá-las.

Para além dos motivos externos, dentro das relações intra-escolares um dos motivos que condena o aluno ao fracasso escolar é a realidade do conteúdo ensinado na escola em comparação com o conteúdo adquirido na universidade, o que chamamos de transposição didática (CHEVALLARD, 1991). Estes elementos se encontram defasados, pois a escola não dá visibilidade à relação entre os saberes propostos por ela e sua relação com a vida destes alunos, ou seja, não os alfabetiza cientificamente (SHEN, 1975). Assim, parte desta dificuldade é resultado da real “inércia desmotivacional” que possui raízes nas características do dispositivo de escolarização (CHARLOT, 2000) tal como conhecemos hoje: sistema educacional precário; contratos

didáticos (BROUSSEAU, 1986) estabelecidos sem ou com pouca indagação sobre suas raízes e formatos; e do próprio *ethos* (BORDIEU, 1998) desses alunos, que não possuem a disposição esperada devido a sua jornada de trabalho, problemas pessoais, sociais e financeiros.

Dessa forma, acreditamos que é possível que a sala de aula seja mais eficaz como “*instituição social responsável pela transmissão do saber escolar*” (SILVA, 1999) através do uso de outras metodologias, outras abordagens e outros materiais, tais como as TIC’s, pois apesar de não resolver as causas externas geradoras do fracasso escolar (teorias reprodutivistas, carência cultural), pode promover uma ruptura nessa “inércia desmotivacional” gerada pela transposição didática defasada entre o discurso acadêmico e contexto de vida do aluno e pelos dispositivos de escolarização inadequados citados anteriormente. Outra questão importante é rever e repensar o contrato didático estabelecido em sala de aula, para que este possa representar um maior respeito entre seus parceiros, a fim de garantir um ambiente escolar mais saudável e propenso ao desenvolvimento do trabalho do professor e ao desenvolvimento educacional de seus alunos. Claro que este não deveria ser um trabalho exclusivo do professor, mas sim de toda a comunidade escolar: alunos, professores, escola, comunidade e políticas educacionais.

Quanto aos dispositivos de escolarização inadequados, vale lembrar que, assim como os alunos são frutos de processo de formação delimitado por todo um contexto social, a escola também o é, e mais, ela está defasada em relação às necessidades da sociedade, pois opera com uma pedagogia ultrapassada de uma visão homogeneizante enquanto a realidade é heterogênea, sendo que a instituição deveria atentar-se ao contexto social de cada aluno e região, sendo o espaço de mediação entre o saber escolar e a realidade destes alunos. Mas como um professor pode trabalhar um contexto individual quando tem 45 alunos em sala? Ou como a escola deve trabalhar com seus alunos e a condição particular de cada um quando são mais de 1000 alunos? Essas são perguntas que professores e escola ainda buscam saber.

Por fim, tendo em conta que para superarmos o fracasso escolar precisamos do aluno mobilizado a ponto de buscar o conhecimento por si próprio, faz-se necessário o engajamento destes alunos nas atividades escolares, e isso pressupõe o prazer e o sentido que extraem deste saber. Mas para que isso ocorra é necessário que haja uma

contextualização voltada à realidade que este aluno está inserido Assim é função do professor e da escola serem mediadores deste conhecimento e aprenderem a trabalhar com a heterogeneidade, de modo a evitar o desestímulo do aluno e a defasagem entre o discurso pedagógico e o mundo real. Para que isso seja possível acreditamos que as TIC's possam ser a indicação da necessidade da revalidação do sistema de ensino como um todo, tendo por ponto inicial um novo sistema avaliativo do entendimento da transposição didática pelos seus responsáveis, a fim de viabilizar a aproximação dos alunos aos saberes ensinados na escola, auxiliando os professores na utilização de métodos de ensino e não somente a formalização de conteúdos em sala de aula, mas que propiciem o regaste do interesse destes alunos, conduzindo - os efetivamente à sua alfabetização científica.

3.2.5 GeoGebra

Geogebra é a aglutinação das palavras Geometria e Álgebra e trata-se de um software criado por Markus Hohenwarter para ser utilizado em ambiente de sala de aula. O aplicativo surgiu em 2001, na Universität Salzburg, e combina conceitos e ferramentas de geometria e álgebra. Isto tem a vantagem didática de representar, ao mesmo tempo e em um único ambiente visual, as características geométricas e algébricas de um mesmo objeto. (Disponível: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/GeoGebra>> acesso em 14/12/15). A escolha do Geogebra neste projeto se deu principalmente por ser um software gratuito e, além disso, há a sua vantagem didática, pois é um software lúdico e de fácil manipulação.

3.2.6 O Ensino de Geometria no Ensino Fundamental

Este trabalho visa propor uma intervenção no modelo tradicional de ensino. Todavia, devemos salientar que este modelo tradicional perdura há muito tempo nas escolas, pois é um sistema que vêm trazendo resultados, porém apresenta falhas significativas. Deste modo, é a reflexão sobre estas falhas que é o nosso objeto de pesquisa, com o intuito de promover situações de ensino-aprendizagem mais satisfatórias.

Aprender geometria significa estabelecer relações entre diversos conceitos com objetos e situações cotidianas. Além disso, a geometria se articula com diversos outros campos da matemática, como álgebra e aritmética, promovendo o desenvolvimento do pensamento lógico, dedutivo, estruturado e sistematizado, que auxiliam na resolução de problemas e ampliam a forma como o educando interage com o mundo a sua volta. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais:

“o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive.” (PCN, 1997, p.41).

Dimensão epistemológica da Geometria.

A geometria ao longo dos séculos mostra diversas mudanças em suas características e forma como se apresenta no decorrer do tempo.

A geometria intuitiva tem origem a partir da observação do mundo real, onde o homem reconhece as noções primitivas da geometria, como as formas geométricas simples, distâncias, paralelismo, perpendicularismo, etc.

Em seguida, surge a geometria científica que advém do trabalho da humanidade sobre as noções primitivas, resultando numa geometria formal sobre a estrutura de um conjunto de regras.

A geometria dedutiva é introduzida pelos gregos e se caracteriza pelo uso do pensamento lógico dedutivo para construir um corpo de regras que constituem a geometria euclidiana. Neste momento o espaço deixa de ser o real e passa a ser um espaço idealizado.

Já a geometria das transformações surge a partir do conhecimento de que existem outras geometrias para além da geometria euclidiana. Assim o espaço passa a ser o local onde objetos podem ser comparados entre si, e assim a ideia central passa a ser o estudo dessas transformações que mantêm as propriedades desses objetos inalterados quando submetidos a elas.

Por fim, surge a geometria avançada, que é uma concepção mais recente, em que diversos campos da matemática convergem para a resolução de problemas geométricos e o espaço é definido pelo conjunto de objetos e suas relações.

No Brasil o ensino de geometria se desenvolve no ensino fundamental e explora principalmente a geometria intuitiva e científica.

Dimensão didática da Geometria.

A tecnologia trouxe diversos softwares dinâmicos que contribuem muito para o ensino de geometria, trazendo a possibilidade de interagir com as figuras de forma dinâmica. Como exemplo destacamos o Cabri Géomètre, o Geometricricks e o Geogebra. A escolha do Geogebra se deu principalmente por ser um software gratuito. Além disso, é lúdico e de fácil manipulação, tornando fácil exemplificar as diferenças entre o modelo tradicional de ensino e o ensino mediado pelas TIC's.

Os ambientes de geometria dinâmica são ambientes que concretizam a teoria (no caso a geometria euclidiana) através dos objetos que podem ser construídos e manipulados a partir das ferramentas que o software oferece, como por exemplo régua e compassos virtuais. Essas ferramentas permitem, através de noções primitivas de pontos, retas, círculos, transformações geométricas, aplicar estes elementos e propriedades a fim de estudá-los. A facilidade que o uso do software traz ao educando é formidável, uma vez que concretiza os objetos, promovendo uma ruptura com a abstração tradicional, além da facilidade de manipulação e agilidade se comparado às ferramentas físicas.

O objeto geométrico é definido pela componente conceitual e a componente figural. A componente conceitual expressa às propriedades que caracterizam uma família de figuras, enquanto que a componente figural corresponde à imagem mental que associamos ao objeto. A consolidação efetiva de ambas as componentes é que resulta no efetivo aprendizado.

Contudo, o ensino tradicional está muito centrado na componente figural, pois o uso do lápis e do papel não promovem movimento e agilidade. Desse modo os alunos apresentam algumas dificuldades, como por exemplo, reconhecer um mesmo triângulo em diferentes posições.

Com o uso do ambiente de geometria dinâmica as figuras tomam movimento, deixando de serem estáticas, bem como as transformações geométricas se tornam mais presentes no currículo. Logo, escolhemos adotar o conteúdo das isometrias e homotetia

no trabalho com o Geogebra, devido à dificuldade que os alunos apresentam em compreender estes conceitos em sala de aula através do modelo usual de ensino (análise própria e empírica). Além disso, as isometrias são um assunto pertinente no cotidiano das pessoas e permitem explorar capacidades cognitivas de investigação, assimilação, noção espacial, associação e resolução de problemas.

De acordo com as Orientações Curriculares da PMSP para o ensino de Matemática no ciclo II (2007) podemos verificar que o ensino das isometrias se justifica, pois:

“As simetrias estão muito presentes no cotidiano, (...). As atividades envolvendo rotação surgem em desenhos de flores, logotipos de empresas, desenhos de peças mecânicas que giram, copos, pratos, bordados, etc.” (p. 50)

“O estudo das transformações isométricas (reflexão em reta, translação ou rotação) que conservam comprimentos, ângulos e ordem de pontos alinhados pode ser ponto de partida para a exploração das noções de congruência e também para a compreensão das propriedades destas.” (p. 54).

“O estudo das transformações que incluem a ampliação e redução de figuras, identificando as medidas que não se alteram (ângulos) e as que se modificam (dos lados, da superfície e perímetro) é o ponto de partida para a construção do conceito de semelhanças”. (p. 58)

Portanto, o ensino das isometrias se justifica pela presença do conteúdo no cotidiano do aluno, além de ser o ponto de partida para outros conteúdos, como congruência e semelhança de figuras. Além disso, Bastos (2007) diria que:

“justificar-se-ia que se desse muito maior importância às transformações geométricas, em primeiro lugar pela relevância que elas têm tido na história da matemática recente, mas também porque constituem um campo rico de conexões, uma ferramenta muito útil para demonstrações, para resolver problemas e, de uma maneira geral, para raciocinar sobre o plano e o espaço” (BASTOS, 2007, p. 23).

Dimensão cognitiva da Geometria.

Existem dificuldades cognitivas no nível do ensino fundamental para desenvolver os conceitos geométricos e, em especial, o das transformações geométricas, uma vez que fica difícil de ser reproduzida no papel a ideia de movimento e variações. Por isso a necessidade do ambiente dinâmico proporcionado pela tecnologia.

Todavia, os alunos oriundos de uma classe econômica menos favorecida não tem acesso fácil a um microcomputador em suas residências ou em outros locais, o que nos leva a identificar inaptidão e falta de habilidade com a tecnologia por parte de alguns alunos, sendo um entrave à proposta pedagógica. Além disso, eles nunca tiveram contato com o software.

O principal objetivo deste trabalho é construir um modelo de ensino satisfatório para a geometria das transformações, principalmente no que diz respeito às propriedades dos objetos geométricos.

3.2.7 Contextualização do Conteúdo de Isometrias.

Vamos aqui definir o que é isometria e explicitar melhor acerca do conteúdo para que seja possível o leitor compreender a atividade realizada.

Cabrita et al. (2009) definem **isometrias como sendo transformações geométricas do plano euclidiano que preservam as distâncias**. São também denominadas por movimentos rígidos por não alterarem a forma nem as dimensões das figuras, permitindo obter figuras congruentes.

Lerdergerber-Ruoff (1982) define Isometria como:

“Uma aplicação de P em P , que conserva distâncias, chama-se isometria, isto é, se Ω é uma isometria, e P e Q dois pontos arbitrários, e se $\bar{P} = (P) \cdot \Omega$ e $\bar{Q} = (Q) \cdot \Omega$, então $[PQ] = [\bar{P}\bar{Q}]$ ”
(Lerdergerber-Ruoff, 1982, p. 58).

Dentre as transformações geométricas que temos no plano euclidiano, as que são isometria por preservarem distâncias e ângulos são:

ROTAÇÃO:

Rotação de modo simples é o movimento circular de uma figura em torno de um ponto, chamado centro de rotação. Segundo Biembengut e Hein:

“Rotação é um “giro” da figura em torno de um ponto fixo O (ponto que pode ou não pertencer à figura), isto é, para todo o ponto P do plano, P' é obtido sobre uma circunferência de centro O e raio OP deslocado de um ângulo”. (BIEMBENGUT E HEIN, 2000, p.71).

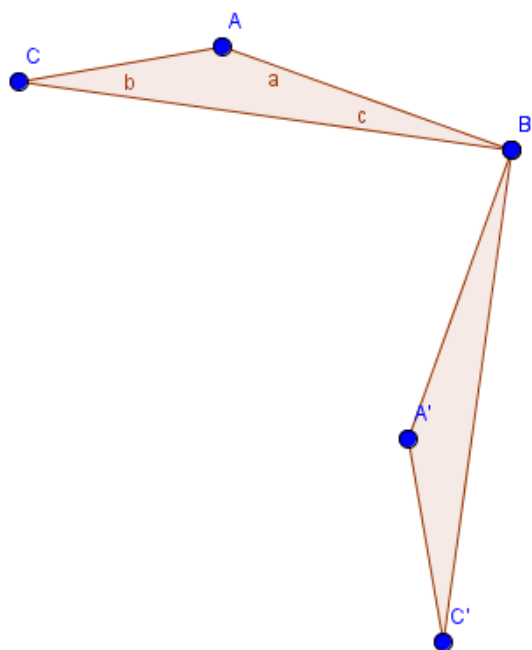


FIGURA 2. - Rotação do triângulo em 90° no sentido anti-horário.

TRANSLAÇÃO:

A translação é o movimento de deslocamento de uma figura com determinada direção e distância. De acordo com Lopes e Nasser (1996, p.108):

“translação é uma transformação em que a figura se desloca paralelamente a uma reta. Isto é, todos os pontos da figura são deslocados numa mesma direção (retilínea), com a mesma distância”. (LOPES & NASSER, 1996, p.108):



FIGURA 3. - Translação de um quadrado por um vetor.

REFLEXÃO:

A reflexão é a isometria que “reflete” uma figura em relação a uma reta ou a um ponto, como se essa reta ou ponto fosse um espelho ou uma câmara escura, respectivamente. A essa reta dá-se o nome de eixo de reflexão. Entretanto, a reflexão inverte a orientação do plano. O reflexo de um objeto no espelho é o próprio objeto, porém invertido, como se o espelho fosse o eixo de reflexão. (Biembengut & Hein, 2000).

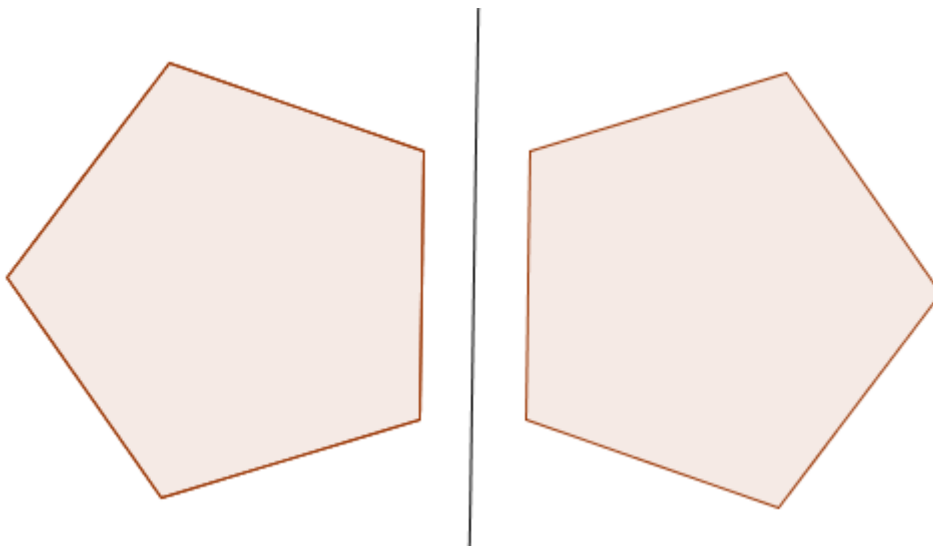


FIGURA 4. - Reflexão de um pentágono em relação a uma reta.

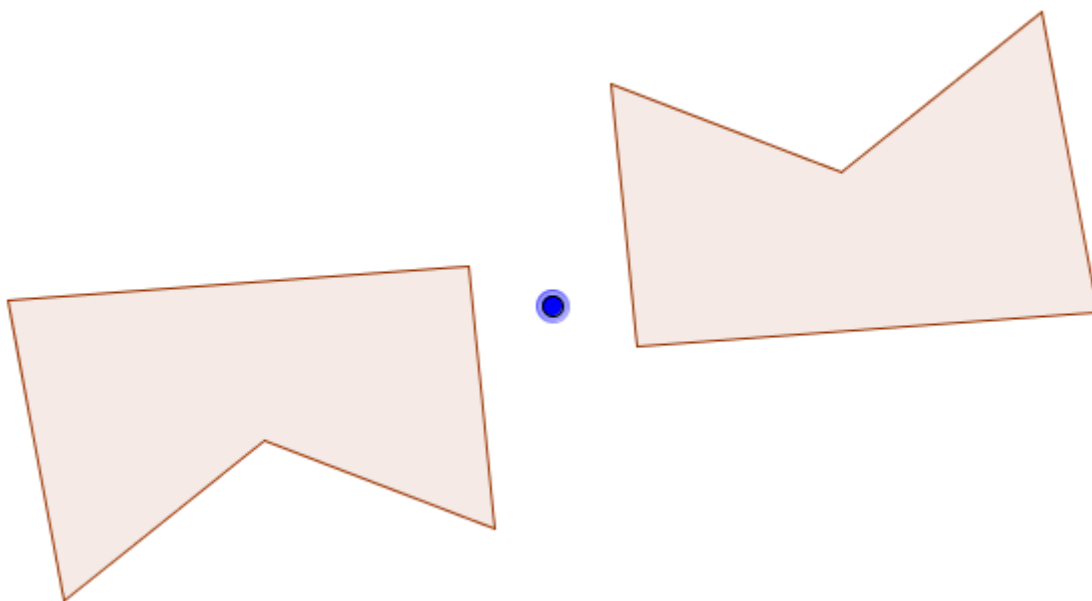


FIGURA 5. - Reflexão de um pentágono em relação a um ponto.

Objetivos e expectativas quanto ao ensino de Isometrias.

O objetivo da atividade desenvolvida por este trabalho é averiguar de que maneira os alunos são favorecidos na aquisição do conteúdo matemático quando mediados pelo uso das TIC's em comparação com o modelo tradicional de ensino.

Para início desta discussão levantamos as expectativas de aprendizagens presentes nas Orientações Curriculares da PMSP para o ensino de Matemática no ciclo II (2007), onde temos como principais objetivos do ensino de isometrias para o ciclo II do ensino fundamental os seguintes itens:

- *“Identificar as transformações de uma figura obtida pela sua reflexão em reta, reconhecendo características dessa transformação.” (p. 45).*
- *“Identificar as transformações de uma figura obtida pela sua rotação, reconhecendo características dessa transformação.” (p. 45).*
- *“Identificar as transformações de uma figura obtidas pela sua translação, identificando características dessa transformação (em relação às medidas dos lados, dos ângulos, da superfície da figura)”. (p. 52)*
- *“Explorar a congruência de figuras planas, em situações problema, a partir da análise de reflexões em retas, rotações e translações.” (p. 52).*

- “Explorar ornamentos no plano, identificando reflexões em reta (simetria axial), rotações e translações.” (p. 56).

Além disso, de acordo com o PCN ENSINO FUNDAMENTAL:

“Deve destacar-se também nesse trabalho a importância das transformações geométricas (isometrias, homotetias), de modo que permita o desenvolvimento de habilidades de percepção espacial e como recurso para induzir de forma experimental a descoberta, por exemplo, das condições para que duas figuras sejam congruentes ou semelhantes.” (PCN ENSINO FUNDAMENTAL 5 a 8 séries, p. 51).

Portanto, o que podemos averiguar a partir das expectativas listadas acima é que o principal objetivo acerca do ensino das transformações é a *compreensão e análise das isometrias em diferentes contextos*. Portanto parte daí a nossa premissa na elaboração da atividade e avaliação do nosso aluno, ou seja, a atividade e o instrumento avaliativo visam levar o aluno a compreender os conceitos de isometrias, identificar os elementos de cada um, analisar e resolver problemas a partir destes conceitos, em contraponto a aprendizagem destes conceitos através da construção destas isometrias no papel.

3.2.8 Mosaicos

As isometrias são abundantes em mosaicos, por isso explicitaremos um pouco acerca dos mosaicos.

Mosaico é possivelmente uma palavra de origem grega que significa “obra das musas”. É uma das mais bonitas aplicações práticas da geometria e agrega um grande número de conceitos matemáticos que muitas vezes a escola tem dificuldade em tornar interessante. Aqui adotamos a **definição de um mosaico como um padrão que pode se repetir infinitamente de forma a preencher um plano de forma periódica**. Os mosaicos estão repletos de transformações do plano em suas constituições. São elas: Translações, reflexões, rotações e reflexões deslizantes. Há diversos exemplos de mosaicos na natureza:

- Os cascos de uma tartaruga que são formados por hexágonos irregulares:



FIGURA 6. – Casco de uma tartaruga

- A pele de algumas cobras que apresentam diversas formas:



FIGURA 7, 8 e 9. – Peles de cobra

- A casca do abacaxi que é formada por polígonos de quatro lados irregulares:



FIGURA 10. – A casca de um abacaxi

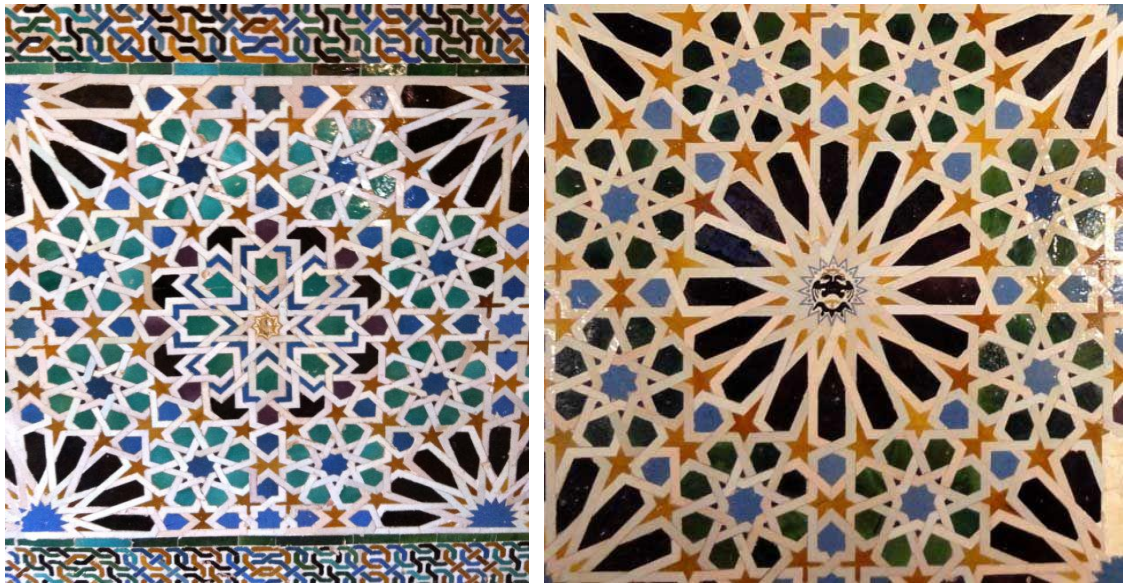
- Os favos de mel que são compostos de hexágonos perfeitos:



FIGURA 11. – Favos de mel

Na arte, os mosaicos vão muito além de um padrão geométrico. São expressões que nos revelam o contexto histórico, social e cultural em que o artista estava inserido. Podemos procurar exemplos na arquitetura de prédios, igrejas, entre outros. Os mosaicos abaixo são de Alhambra, região do sul da Espanha, e que reúne o reduto da cultura islâmica do século XIV. Os árabes já possuíam conhecimento em processos geométricos de simetria. Acredita-se que os artesãos árabes usavam pequenos mosaicos, formados por polígonos, e suas variadas composições deram origem à Alhambra: uma

das mais complexas, simétricas e extensas obras de arte já construídas em pleno século XIII. Alhambra foi declarado patrimônio da humanidade pela UNESCO.



FIGURAS 12, 13 e 14. – Mosaicos em Alhambra (Espanha)

Os mosaicos estão presentes no nosso cotidiano nas coisas mais simples, como calçadas em nossas ruas e azulejos em nossas casas e prédios. Também são resquícios da cultura portuguesa no Brasil.

Calçadas portuguesas:



FIGURAS 15, 16 e 17. – Calçadas no Brasil



Ainda sobre as calçadas, temos que qualquer pessoa que já tenha andado pelas ruas do centro da cidade de São Paulo deve ter reparado nas calçadas com desenhos em branco e preto que imitam o mapa do estado de São Paulo. A oposição claro-escuro criada pelos desenhos produz um efeito artístico que nos dá uma sensação de movimento. Essa ideia, que acabou se transformando em um dos símbolos da cidade, surgiu de uma artista chamada Mirthes Bernardes. Em 1966, quando era desenhista da

Secretaria de Obras de São Paulo, ela venceu um concurso organizado pela prefeitura, e a estampa criada por ela passou a ser usada para pavimentar as calçadas de várias ruas pela cidade. O segredo do sucesso do desenho de Mirthes talvez esteja na simplicidade: com apenas três tipos de lajotas quadradas dispostas lado a lado (uma branca, uma preta e uma branca e preta dividida na diagonal), é possível obter um padrão de repetição infinito.

Azulejos portugueses:



FIGURAS 18 e 19. – Azulejos portugueses

Além disso, temos diversas manifestações culturais ao redor do mundo que nos trazem um padrão geométrico que nos assemelha a um mosaico, como os Kolam e o Sona.

KOLAM - ÍNDIA

O Kolam é uma tradição no estado de Tamil Nadu, no sudoeste da Índia. As mulheres pela manhã varrem a soleira de suas portas e, logo em seguida, espirram uma mistura de esterco de vaca e água e depois cobrem a área com figuras elaboradas desenhadas com pó-de-arroz. O kolam é um elemento importante na cultura local, pois é passada de geração em geração de forma oral para as mulheres. As soleiras decoradas são a fronteira



entre os mundo interior e exterior, enquanto as figuras são para proteção dos moradores, bem como para acolher os visitantes.

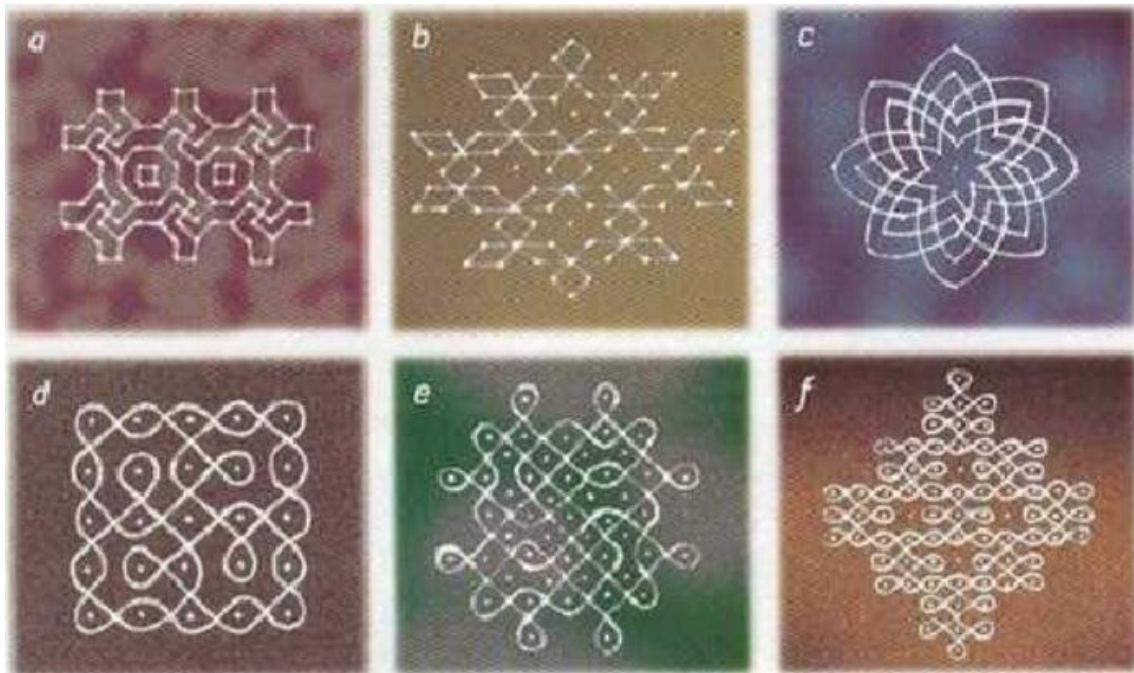


FIGURA 20. – Kolam na Índia



Para fazer uma figura de kolam, cria-se uma rede de pontos quadrangular, triangular ou hexagonal e desenha-se o kolam ligando esses pontos ou contornando-os. Cada desenho tem um significado, mas o importante é desenhar o kolam em uma linha contínua e fechada, isto é, é importante que termine no ponto que começou, pois a figura fechada está associada ao ciclo infinito do nascimento, da fertilidade e da morte, e aos conceitos de continuidade, totalidade e eternidade.

SONA - ANGOLA



O povo Tshokwe do nordeste da Angola traz consigo a tradição dos Sona. Após uma caçada o povo se reunia para ouvir histórias em volta de uma fogueira. O contador de histórias limpa o terreno arenoso e desenha uma malha de pontos. Ao decorrer da narrativa o contador vai traçando

linhas em volta destes pontos como base de sua história. Esses desenhos são os Sona (no singular lusona).

Essa tradição oral é passada há muitos anos e requer do Akuza Kuta (o especialista nesta arte) uma grande habilidade, pois qualquer hesitação durante a história era signo de falta de habilidade. Cada história requer um desenho diferente. Os Sona podem trazer histórias de suas crenças, bem como ritos culturais, como a passagem do menino para a vida adulta. Veja abaixo alguns dos principais lusona:

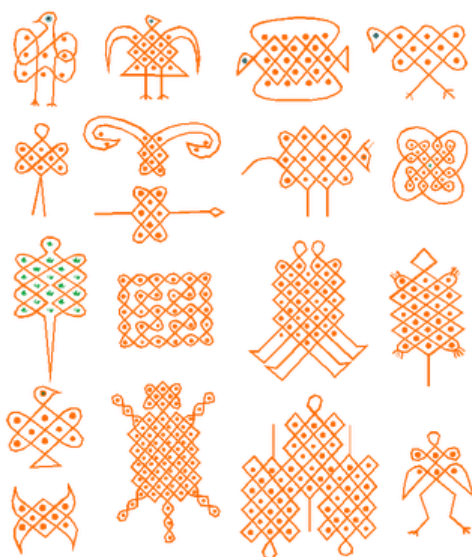
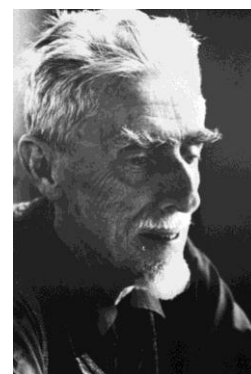


FIGURA 21 – Vários modelos de Sona da Angola

Enfim, neste trabalho iremos trazer um pouco do artista holandês Maurits Cornelis Escher, o qual fará parte das atividades a serem desenvolvidas com os alunos. Ele nasceu em 1898, na Holanda, e faleceu em 1972. Em seu país, Escher cursou a Escola de Arquitetura e Artes Decorativas. Depois, viajou muito pela Europa, especialmente pela Itália e Espanha, sendo que foi nesse último país que descobriu os mosaicos. Durante séculos, a Espanha foi ocupada por povos de cultura árabe, que lá ergueram palácios e mesquitas. O famoso palácio de Alhambra, em Córdoba, por exemplo, tem paredes ladrilhadas com incríveis mosaicos geométricos e esse contato com a arte dos árabes motivou Escher a estudar e criar seus fantásticos mosaicos. Ele explorou muitos outros temas, quase sempre unindo a Matemática e a Arte. Ele dizia que a Matemática era "um portão aberto" para muitos caminhos, que se espelhavam por um imenso jardim. Uma característica notável de seus



trabalhos está nas formas dos "ladrilhos" que parecem complicadas, mas que se encaixam perfeitamente.



FIGURAS 22 e 23. – Obras de Escher

4. CONCEPÇÃO E ANÁLISE A PRIORI DA EXPERIÊNCIA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA

A Engenharia Didática pressupõe que na fase da análise a priori definam-se as variáveis adotadas no trabalho, como uma eventual análise de seus efeitos Assim, cabe uma descrição do que fora feito até então, bem como uma predição do que pode vir a ocorrer.

4.1 Variáveis Globais

As variáveis globais são as escolhas que dizem sobre a organização global do trabalho. São elas:

- Escolha do conteúdo de Isometrias – Esta escolha foi feita em virtude de muitas vezes este conteúdo ser esquecido pelos docentes no currículo, uma vez que os alunos apresentam dificuldade em compreender as transformações devido ao caráter estático do ensino usual através da lousa, lápis e papel;
- Escolha do Geogebra como software de geometria dinâmica – A opção por utilizar um software de geometria dinâmica foi em função de romper com a estática do ensino usual, e promover uma condição mais satisfatória na situação

de ensino aprendizagem. A opção pelo Geogebra se deu pela facilidade do aplicativo e por ser um software gratuito;

- Focar o trabalho na compreensão dos conceitos ao invés da reprodução – Ao entender os conceitos os alunos são capazes de visualizar em diversas situações cotidianas as transformações geométricas Assim os alunos se tornam capazes de interagir e compreender o mundo a sua volta de forma significativa. Além disso, a compreensão dos conceitos permite ao aluno construir um pensamento lógico e estruturado associando outros conteúdos de diversos segmentos da matemática e de outras áreas do saber, promovendo um aprendizado satisfatório e transdisciplinar;
- Sistematizar o conteúdo visto nos softwares em sala de aula – A sistematização do conteúdo em lousa e a discussão dos resultados em sala de aula sobre o que fora visto no ambiente computacional promove situações de aprendizagem diversificadas, ajudando um maior número de alunos a serem contemplados com o conhecimento.

4.2 Variáveis Locais

- O trabalho será desenvolvido em nove encontros com 2 horas-aula cada – Uma sequência didática desta dimensão, tomando um tempo de aproximadamente quatro semanas, ajudará a promover diversas situações de aprendizagem diferenciadas. Além disso, o tempo mais espaçado irá ajudar o aluno a absorver e maturar o conteúdo;
- Paralelo entre as transformações geométricas e a arte – A vida não é disciplinar, mas interdisciplinar e transdisciplinar. Por isso associar o conteúdo visto a outras áreas de conhecimento auxilia o aluno na aprendizagem e ajuda a atingir uma gama maior de alunos que normalmente não estariam mobilizados em uma aula de matemática convencional. Logo, ao trazermos o conteúdo das transformações geométricas para situações da vida cotidiana, como os mosaicos e obras de arte, levamos o aluno a uma compreensão melhor, pois ele tem por referência o objeto concreto (o mundo a sua volta) e assim é capaz de abstrair o conteúdo ensinado e transpor à sua realidade;
- Prova diagnóstica - Um controle para prever e depois averiguar o aprendizado dos alunos;

- Como meta estabeleceu-se uma proficiência de 75% por questão objetiva da prova diagnóstica, pois comumente em avaliações gerais internas (provões da escola) o aproveitamento é em torno de 50% a 60% das questões. Logo é adequado considerar que se obteve êxito se *pelo menos* três quartos da turma atingir um nível satisfatório por questão;
- Homotetia – Inicialmente não estava previsto o trabalho com a homotetia, pois não se trata de uma isometria, mas a sua aplicabilidade na vida cotidiana torna fundamental a sua exploração;
- Aula experimental com Geogebra – Os alunos têm dificuldade com a tecnologia pois nunca tiveram contato com um software de geometria dinâmica, e como são oriundos de uma classe econômica de pouco poder aquisitivo, muitos não possuem um microcomputador em casa. Portanto a dificuldade deve surgir na manipulação da máquina e do software;

4.3 Hipóteses

- 1) O ambiente informatizado produz um modelo mais satisfatório para o ensino das transformações geométricas se comparado ao modelo tradicional devido ao seu caráter dinâmico, ágil e concretizador da teoria;
- 2) Ao compreender os conceitos e não a mera reprodução temos que os conhecimentos produzidos no meio informatizado são transpostos para o papel de forma amena e os conhecimentos dos alunos serão mais significativos;
- 3) Em termos cognitivos os alunos superarão a componente figural, harmonizando com a componente conceitual.
- 4) A interdisciplinaridade e transdisciplinariedade através da utilização de objetos e situações concretas do mundo real facilitam o aluno a construir o conhecimento e associá-los com diversos campos do saber e situações reais da vida, promovendo uma aprendizagem significativa;
- 5) Problemas como indisciplina escolar e o fracasso escolar são superados ou minimizados quando usamos uma aula diversificada, como esta que traz um ambiente informatizado e objetos motivadores diversificados, pois a interação do aluno com o objeto de estudo se dá a partir do concreto para a abstração, causando-lhe uma maior curiosidade;

5. EXPERIMENTAÇÃO

5.1 Plano de Trabalho

PROFESSOR:

Luiz Fernando Garcia Pimentel

OBJETIVOS E EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM DEFINIDAS PARA O 6º ANO:

Este trabalho irá se desenvolver em uma sala de 6º ano do ensino fundamental II da rede municipal de ensino de São Paulo. Os objetivo deste trabalho é:

- Averiguar em que medida o Geogebra promove uma melhora na situação de ensino-aprendizagem, rompendo com o fracasso no ensino das transformações geométricas.

As simetrias estão muito presentes no cotidiano. Em inúmeros objetos físicos ocorrem aproximações de planos de simetria de reflexão. As atividades envolvendo rotação surgem em desenhos de flores, logotipos de empresas, desenhos de peças mecânicas giratórias, copos, pratos, bordados, etc. As atividades com transformações de uma figura obtidas pela sua reflexão em reta, ou obtidas pela sua rotação, devem permitir o reconhecimento das características dessas transformações.

As atividades com transformações geométricas são ampliadas com as translações e a identificação de características dessa transformação em relação às medidas dos lados, dos ângulos, da superfície da figura. O estudo das transformações isométricas (reflexão em reta, translação ou rotação) que conservam comprimentos, ângulos e ordem de pontos alinhados pode ser ponto de partida para a exploração das noções de congruência e também para a compreensão das propriedades destas.

As transformações geométricas (reflexões em reta simetria axial, rotações e translações) podem ser exploradas em ornamentos no plano. O estudo das transformações que incluem a ampliação e redução de figuras, identificando as medidas que não se alteram (ângulos) e as que se modificam (dos lados, da superfície e perímetro) é o ponto de partida para a construção do conceito de semelhanças.

No que se restringe ao conteúdo específico, os objetivos para a componente curricular de matemática são:

- Identificar as transformações de uma figura obtida pela sua reflexão em reta, reconhecendo características dessa transformação;
- Identificar ângulo como mudança de direção e reconhecê-lo em figuras planas, nomeando-os em função de suas medidas;
- Identificar as transformações de uma figura obtida pela sua rotação, reconhecendo características dessa transformação;
- Explorar a congruência de figuras planas, em situações problema, a partir da análise de reflexões em retas, rotações e translações;
- Identificar as transformações de uma figura obtidas pela sua translação, identificando características dessa transformação (em relação às medidas dos lados, dos ângulos, da superfície da figura);
- Explorar ornamentos no plano, identificando reflexões em reta (simetria axial), rotações e translações;
- Explorar a ampliação e redução de figuras no plano, identificando as medidas que não se alteram (ângulos) e as que se modificam (dos lados, da superfície e perímetro);

CRONOGRAMA DE AÇÕES E PLANOS DE TRABALHOS:

ENCONTRO	QTD. AULAS	ATIVIDADE PREVISTA
1º	2	Sondagem inicial e Filme sobre Isometria
2º	2	Familiarização com o software Geogebra. Reflexão em relação à reta e ao ponto
3º	2	Translação, rotação e homotetia.
4º	2	Sistematização na lousa do conteúdo
5º	2	Apresentação: Matemática e Arte
6º	2	Construindo mosaicos no Geogebra
7º	2	Construindo mosaicos no Geogebra
8º	2	Sistematização na lousa do conteúdo

9º	2	Avaliação
----	---	-----------

TABELA 1 – Cronograma de ações do projeto

AULA 1

OBJETIVOS

Procurar fazer um levantamento prévio dos conhecimentos dos alunos quanto à temática.

Motivá-los com o tema mostrando-lhes um filme sobre isometria.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Aplicação de sondagem inicial que tenha questões que enfoquem a interpretação e não a construção, isto é, que através de uma imagem o aluno saiba identificar qual transformação foi aplicada e suas características. Filme do Youtube sobre isometria:

<https://www.youtube.com/watch?v=-7fKaHyB9c8>

AULA 2

OBJETIVOS

Fornecer um tutorial aos alunos do que é e como funciona o Geogebra, uma vez que é a primeira vez que eles terão contato com a ferramenta.

Iniciar a sequência de trabalho com as transformações isométricas, iniciando com as reflexões.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Primeiramente uma explicação inicial da ferramenta e uma demonstração de seus usos e potencialidades. Logo após os alunos seguirão a comanda de trabalho que lhes mostrará comandos básicos, como construir um ponto, uma reta, um polígono, etc... Em seguida os alunos seguirão outra comanda que lhes conduzirão a construir as reflexões em relação a uma reta e em relação a um ponto, sempre usando uma figura para facilitar melhor a visualização, evidenciando as características de cada uma.

AULA 3

OBJETIVOS

Dar sequência ao trabalho com as transformações isométricas: Translações, rotações e homotetias.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Os alunos seguirão uma comanda que lhes conduzirão a construir as translações, rotações e homotetias, sempre usando uma figura para facilitar melhor a visualização, evidenciando as características de cada uma.

AULA 4

OBJETIVOS

Fundamentar o conteúdo visto nas aulas anteriores através de exercícios e reflexões.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Através de fichas de atividades sistematizar os conteúdos anteriores, buscando focar nas características que definem cada transformação e explicitar as diferenças entre elas.

AULA 5

OBJETIVOS

Apresentar algumas obras do Maurits Cornelis Escher de forma a motivá-los com a relação entre Matemática e Arte.

Exemplificar as técnicas matemáticas aplicadas nas obras destes artistas.

Discussão das obras apresentadas.

Exemplificar e conceituar a temática de mosaicos.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A aula irá iniciar com uma fala sobre a influência árabe em algumas obras do Escher, em seguida será apresentado o vídeo do youtube sobre como foram construídas as obras do artista Escher e os conteúdos matemáticos envolvidos. Filme do Youtube: <https://youtu.be/6aRFy73cZxY>

Depois será projetado imagens de mosaicos construídos por tribos indígenas, africanas e mosaicos portugueses.

AULA 6 e 7

OBJETIVOS

Manipular alguns comandos do software Geogebra: ponto, polígono regular, caminho poligonal, arco circular, rotação, translação, reflexões e homotetias.

Construir suas composições e mosaicos baseados nas obras do artista Maurits Cornelis Escher.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A aula se dará na sala de informática, onde os alunos usarão a ferramenta Geogebra e os comandos até então aprendidos para construir suas composições e mosaicos baseados nas obras do artista Maurits Cornelis Escher.

AULA 8

OBJETIVOS

Fundamentar o conteúdo visto nas aulas anteriores através de exercícios e reflexões.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Através de fichas de atividades, sistematizar os conteúdos anteriores, buscando focar nas características que definem cada transformação e explicitar as diferenças entre elas. Saber o que caracteriza um mosaico e saber que ele está presente nas mais diversas atividades humanas.

AULA 9

OBJETIVOS

Procurar fazer um levantamento dos conhecimentos construídos pelos alunos quanto à temática durante esta sequência de trabalho.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Aplicação de uma avaliação que tenha questões que enfoquem a interpretação e não a construção, isto é, que através de uma imagem o aluno saiba identificar qual transformação foi aplicada e suas características.

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS PARA O ALCANCE DAS EXPECTATIVAS:

- * Aulas expositivas tradicionais;
- * Aulas laboratoriais, vivenciando o conteúdo estudado e fazendo atividades lúdicas que permitam melhor percepção do conteúdo: Utilização de softwares matemáticos para exemplificação de alguns conteúdos como o uso do *Geogebra* na construção de figuras planas; transformações do plano para que estimule o aprendizado a partir da interação e visualização dos objetos.
- * Atividades em grupo, com enfoque na resolução de exercícios, problemas, ou desenvolvimento dos projetos;
- * Atividades individuais, visando sistematizar o conteúdo de forma individual.

FORMAS DE AVALIAÇÃO:

A avaliação do aluno se dará de forma qualitativa e quantitativa variando em função do instrumento avaliativo.

Instrumentos:

* Avaliações escritas: A avaliação tenta qualificar o aluno quanto ao seu progresso na aprendizagem do conteúdo de matemática e no desenvolvimento das habilidades propostas.

* Acompanhamento das aprendizagens através da **participação** dos alunos: É avaliada a postura do aluno dentro da sala de aula.

* Fichas de atividades: Exercícios com um grau de dificuldade baixo ou médio, com o objetivo de compreensão do conteúdo que está sendo construído no momento e que devem ser entregues ao professor. Será avaliado o conteúdo, o respeito aos prazos, apresentação das atividades, entre outros atributos.

* Trabalhos coletivos: Atividades coletivas como construção de mosaicos.

Crítérios:

A avaliação se desenvolverá de forma contínua individual, em grupo e será fundamental no processo de ensino e aprendizagem.

Essa ferramenta será utilizada para detectar problemas, corrigir rumos, estimular experiências bem sucedidas, verificar se os objetivos propostos estão ou não sendo atingidos. Enfim, orientará a aprendizagem.

A proposta é que a avaliação não se restrinja apenas à verificação do conhecimento assimilado; mas que dê conta de avaliar o aluno na sua totalidade, ou seja:

* Participação e interesse;

* Zelo e pontualidade no desenvolvimento das atividades;

* Respeito e cumprimento às regras sociais.

* Desenvolvimento das habilidades previstas;

* Assimilação do conteúdo ensinado em sala de aula;

A avaliação escrita será única, enquanto os demais critérios serão avaliados cotidianamente.

5.2 Descrição do Projeto Geogebra:

Para o projeto Geogebra realizamos inicialmente uma avaliação diagnóstica avaliando o conhecimento prévio dos alunos do 6º ano A. O conteúdo a ser ensinado acerca das Isometrias foi seguindo uma sequência didática pautada em um ambiente de aprendizagem mediado pelo recurso tecnológico. Através dos instrumentos avaliativos (a avaliação, fichas de atividades e as observações de campo) medimos a qualidade do ensino através dos recursos tecnológicos em comparação ao modelo de ensino tradicional.

PRIMEIRO ENCONTRO (02/05): Os alunos iniciaram o encontro realizando a avaliação diagnóstica. Essa avaliação tem por intuito levantar os conhecimentos prévios dos alunos, pois até então este conteúdo não lhes fora apresentado formalmente. Deste modo eles foram orientados a responder o que eles soubessem e da forma como lhes conviesse, pois a avaliação não serviria para quantificar uma nota, mas para fornecer ao professor um parâmetro daquilo que eles sabiam acerca do conteúdo.

Entretanto, mesmo após as explicações muitos se sentiram frustrados por realizar uma prova e não saber o conteúdo, e alguns se viram obrigados a responder algo, mesmo quando o professor orientou a responder “Não sei” para aquilo que eles não soubessem.



Era esperado que alguns associassem as palavras translação e rotação a algumas ideias de ciência, e a reflexão ao reflexo de um espelho. Isso realmente ocorreu em muitos casos.

Em seguida os alunos foram à sala de informática para ver o vídeo sobre as isometrias: <https://www.youtube.com/watch?v=-7fKaHyB9c8>

O vídeo era bem curto e não tinha áudio por problema no som, por isso o professor foi pausando, comentando e explicando cada transformação. Naturalmente professor e alunos foram associando o conteúdo do vídeo a avaliação que acabara de ser feita.

Algumas obras do Escher estavam presentes



neste vídeo, elas foram bastante exploradas pelo professor para explicar as transformações e os alunos se engajaram na discussão, mostrando compreender, pois alguns identificaram eixos de simetria, figuras transladadas, padrões e rotações, inclusive uma aluna percebeu um eixo de simetria que até então o professor nem havia comentado.

Após o vídeo, nos últimos 20 minutos da aula os alunos foram “apresentados” ao software Geogebra. Após algumas informações básicas sobre o software, como por exemplo, como criar um ponto, uma reta, um polígono, fazer uma reflexão, os alunos mexeram livremente no software.

SEGUNDO ENCONTRO (09/05): Os alunos foram direcionados a sala de informática. Cada aluno recebeu uma folha de atividade. O professor deu uma descrição da atividade, e projetou a tela do computador na sala. Assim foi possível reproduzir a atividade para que os alunos visualizassem o processo que construiríamos nesta aula.



FIGURA 24 – Alunos na sala de informática

Durante a aula foi possível perceber alguns pontos interessantes que corroboram as hipóteses do trabalho. Primeiramente, houve um maior engajamento da sala, pois os alunos fizeram as atividades com afinco e o que foi mais interessante, apesar de já se esperar por isto, foram aqueles que em uma aula tradicional dificilmente se envolvem na realização das atividades, mas que estavam engajados nesta atividade.

A atividade era autoexplicativa. Muitos alunos conseguiram autonomamente realizar a atividade sem intervenção do professor. Além disso, houve muita cooperação e troca de informação entre os alunos.

O fato de ser uma atividade de investigação matemática promoveu uma atividade mais dinâmica, significativa e mobilizadora, mas gerou certo desconforto, uma vez que há uma mudança de paradigma, pois o professor deixa de exercer a função de transmitir o conteúdo e passa a mediá-lo em uma situação pedagógica para que o aluno, a partir da atividade e de suas observações, pudesse construir o conhecimento. Desta maneira, o aluno se vê mobilizado a abandonar sua inércia, o que para alguns é mais difícil.

Entretanto, houve alguns pontos que precisam ser revistos e melhorados, pois alguns alunos sentiram dificuldades pela inaptidão com o computador ou com o software, o que também já era previsto. Deste modo, para suprir essas dificuldades talvez seja interessante mudar as duplas de trabalho para que cooperem entre si.

Algumas perguntas como descrever as características da transformação, geraram dúvidas. Eles não sabiam o que a pergunta pedia e alguns mostravam dificuldade em transcrever para o papel, apesar de ser possível perceber que oralmente a maioria dos alunos conseguia descrever as características quando questionados.

A falta de uma das cortinas prejudicou um pouco a visualização da projeção. O tempo foi pouco para duas atividades em duas aulas, pois os alunos possuem ritmos diferentes. Logo, alguns terminavam muito rapidamente as atividades enquanto outros ainda estavam em desenvolvimento. Muitos alunos não terminaram as duas atividades, sendo necessário retomar do ponto onde paramos.

Por fim, nesta sala há duas crianças com NEE (necessidades educacionais especiais), sendo muito difícil inclui-las de fato na atividade, assim havia a necessidade de ocupá-las.



FIGURA 25 – Alunos na sala de informática

TERCEIRO ENCONTRO (11/05): Novamente houve um bom engajamento da turma, porém a atividade foi um pouco mais conturbada. Alguns alunos que entenderam o funcionamento da atividade, criaram uma sinergia com o software e terminaram a atividade muito rapidamente, enquanto outros com maior dificuldade e menor aptidão com a tecnologia levaram mais tempo. Houve dificuldade para administrar esses diferentes ritmos.

Além disso, a atividade da aula anterior ficou pendente, sendo necessário estender o tempo para uma maior maturação do conteúdo e possibilitar que todos realizassem de forma satisfatória as atividades. Logo, optou-se por terminar a atividade da aula passada e realizar uma única transformação neste encontro, que foi a translação.

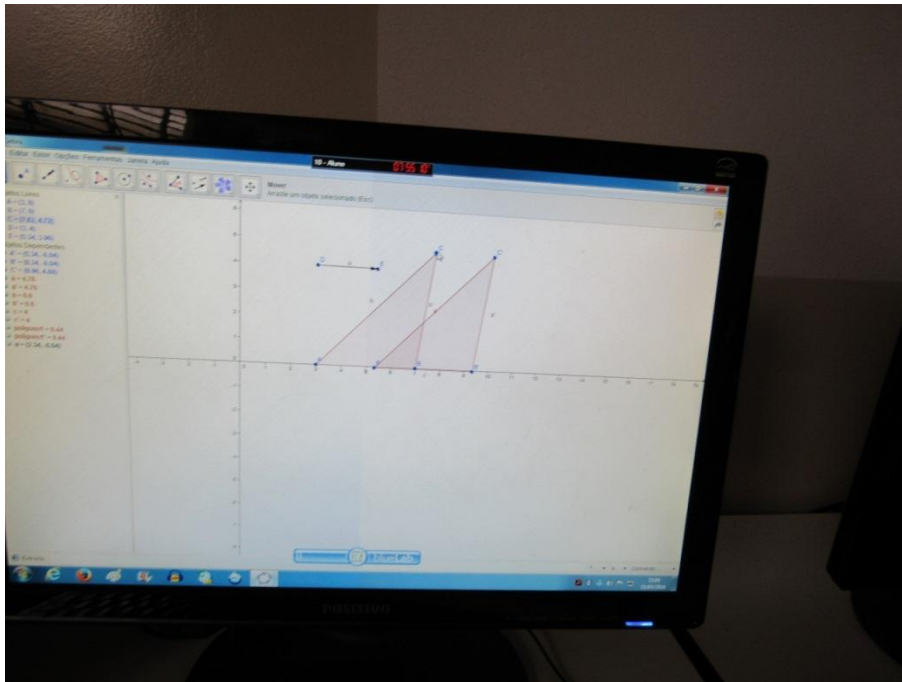


FIGURA 26 – Translação de um triângulo feita por um aluno na sala de informática

A dinâmica da aula foi parecida. Os alunos foram direcionados a sala de informática. Cada aluno recebeu uma folha de atividade. O professor deu uma descrição da atividade e projetou a tela do computador na sala. Assim foi possível reproduzir a atividade para que os alunos visualizassem o processo que seria construído nesta aula.

QUARTO ENCONTRO (13/05): Esta aula foi no modelo tradicional e destinada a uma sistematização do conteúdo até então visto. Apesar dos alunos irem construindo o conhecimento através das atividades e da mediação do docente durante a aula, foi necessário reservar um momento para discutir o que foi visto e sistematizar o conteúdo em lousa.

Até então os alunos viram três transformações geométricas: Reflexão em relação a uma reta, reflexão em relação a um ponto e translação.



FIGURA 27 – Sistematização do conteúdo visto na sala de informática

Eles foram sujeitos ativos desta sistematização, pois o professor solicitou que eles se colocassem para definir cada transformação geométrica escrevendo e desenhando na lousa. Os alunos participaram ativamente.

QUINTO ENCONTRO (16/05): Neste encontro os alunos trabalharam na sala de informática. Foram distribuídas as fichas de trabalho referente às transformações geométricas: Rotação e Homotetia.

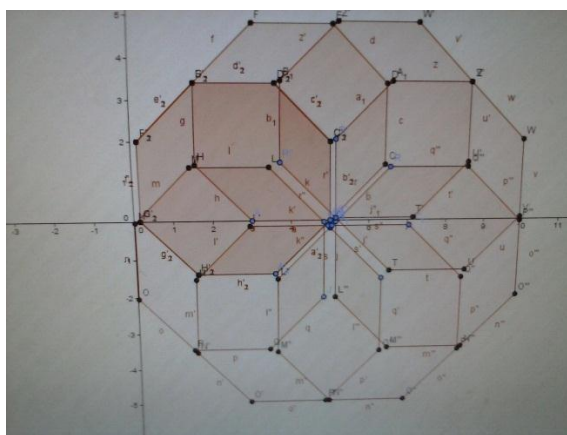
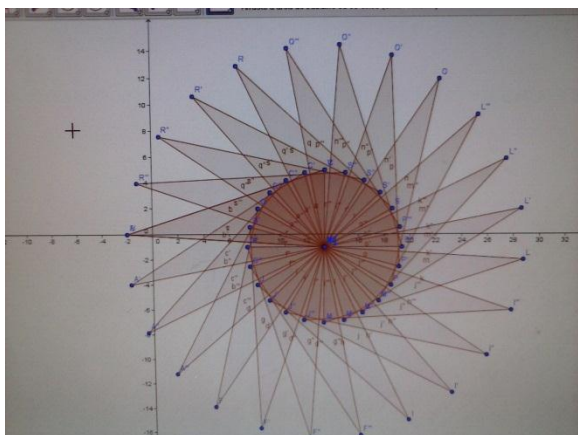
Agora, com mais prática, os alunos fizeram a atividade dentro do tempo estipulado e com maior agilidade. Alguns alunos que terminaram antes da turma foram desafiados pelo professor a construir diferentes cata-ventos com outros triângulos e outros polígonos, enquanto outros preferiram inserir imagens da internet e usar a homotetia para brincar com elas.



Adotou-se uma dinâmica participativa durante a aula, onde os alunos foram indagados diversas vezes a fim de caracterizarem as transformações geométricas e, principalmente, perceber que a homotetia não é uma isometria por não conservar as

medidas. Os alunos responderam e participaram ativamente e entenderam a proposta da atividade e seus objetivos.

Os alunos transcenderam a atividade proposta criando suas próprias figuras e inserindo imagens.



FIGURAS 28 e 29 – Rotação feita por alguns aluno na sala de informática

Enfim, o encontro foi melhor que os anteriores, apesar de alguns alunos apresentarem os entraves habituais antes descritos.

SEXTO ENCONTRO (18/05): Os alunos foram direcionados a sala de informática. Na sala o professor usou a ferramenta *BlueLab* que é uma ferramenta de administração dos computadores em rede da sala de informática, que permite ao professor controlar todos os computadores remotamente, além de outras funções, como por exemplo a função de compartilhamento de tela, que fora utilizado para compartilhar a apresentação que o professor fizera quanto a relação entre matemática e a arte.

Como há alguns computadores que apresentam algum atraso em relação ao computador do professor, também foi projetado na parede da sala para que não houvesse problema em acompanhar a apresentação.



FIGURA 30 – Apresentação sobre matemática e arte na sala de informática

Os alunos adoraram a apresentação e participaram ativamente, pois as imagens e figuras tornaram os conteúdos até então construídos significativos e contextualizados. Além disso, a arte envolvida é motivadora e agradável, desde os mosaicos de Alhambra, ao Sona e os Kolam. Porém o ápice foram as obras de M. Escher, pois o vídeo trazia além dos quadros, outras obras que trabalhavam ilusões de ótica.

Ao fim da apresentação, a pedido dos alunos, foram projetadas algumas obras acerca de ilusões de ótica. Os alunos ficaram estarecidos, pois algumas pareciam ter movimento.

Foi uma aula muito agradável.

SÉTIMO ENCONTRO (25/05): Os alunos já foram apresentados ao mosaico durante os encontros anteriores. Nesta aula os alunos foram à sala de informática com a comanda de trabalho de construir um mosaico no Geogebra. O professor deu algumas orientações iniciais de como o trabalho seria feito, sendo necessário primeiro se construir um padrão e depois reproduzir esse padrão por todo o plano usando as transformações geométricas.

O professor projetou sua tela na sala e fez um exemplo. Além disso, mostrou alguns exemplos de mosaicos construídos no Geogebra que aparecem na internet. Também ensinou alguns comandos básicos como mudar a cor do polígono ou a cor do plano.

Os alunos desenvolveram o trabalho, porém alguns sentiram dificuldade em criar um padrão por falta de referencial ou prática, enquanto outros sentiram dificuldade em operar livremente sem uma comanda determinando seus passos.

No fim do encontro, somente um grupo havia terminado o trabalho.

OITAVO ENCONTRO (30/05): A aplicação da prova foi realizada por outra professora, pois por motivo pessoais o professor necessitou se ausentar no dia após 10 minutos da prova já iniciada. Contudo, os alunos foram muito participativos durante as aulas e mostraram que sabiam sobre o conteúdo quando indagados oralmente. Além disso, a metodologia de investigação matemática em que os alunos foram construindo o conhecimento torna o aprendizado significativo e sólido.

A prova foi aplicada antes do término da construção dos mosaicos, pois a sala de informática fora requisitada para utilização em alguns eventos da escola e estaria novamente disponível somente em meados de Junho, por conta de alguns eventos na escola como Festa Junina, avaliação externa “*Mais Educação São Paulo*”, olimpíadas estudantis, excursão do 6º ano, entre outras intercorrências. Portanto, foi decidido que o melhor a ser feito seria aplicar a prova, pois a construção do mosaico inacabada não prejudicaria a realização da prova, mas se a mesma fosse postergada seria prejudicial aos alunos que acabariam ficando um tempo demasiadamente longo sem retomar o conteúdo, o que acabaria por prejudicar o rendimento na prova.

NONO ENCONTRO (06/06): Nesta aula os alunos foram a sala de informática com a comanda de trabalho de terminar o mosaico no GeoGebra. O professor retomou as orientações iniciais de como o trabalho seria feito, sendo necessário primeiro se construir um padrão e depois usando as transformações geométricas, reproduzir esse padrão por todo o plano e retomou alguns comandos básicos como mudar a cor do polígono ou a cor do plano.

Os alunos desenvolveram o trabalho e como resultado obteve o seguinte:

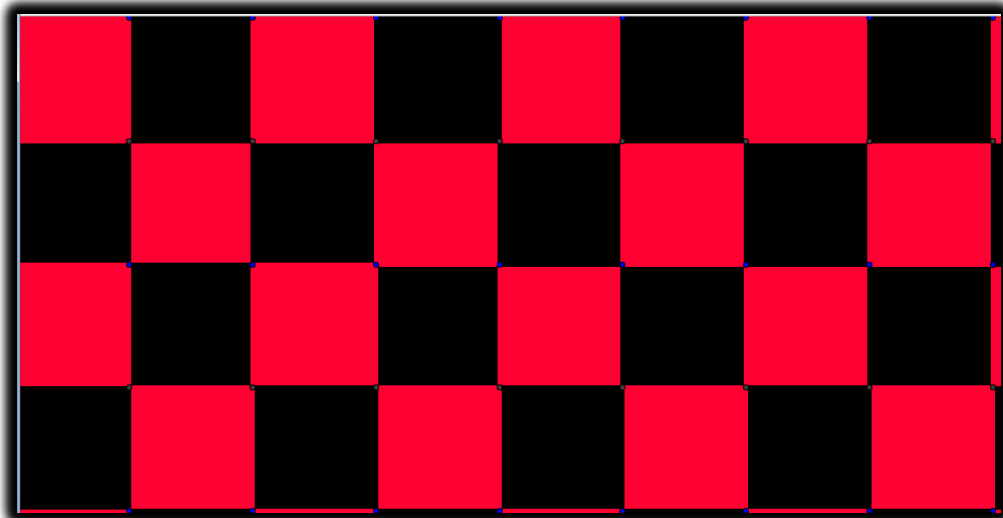


FIGURA 31 – Mosaico produzido pelos alunos na sala de informática

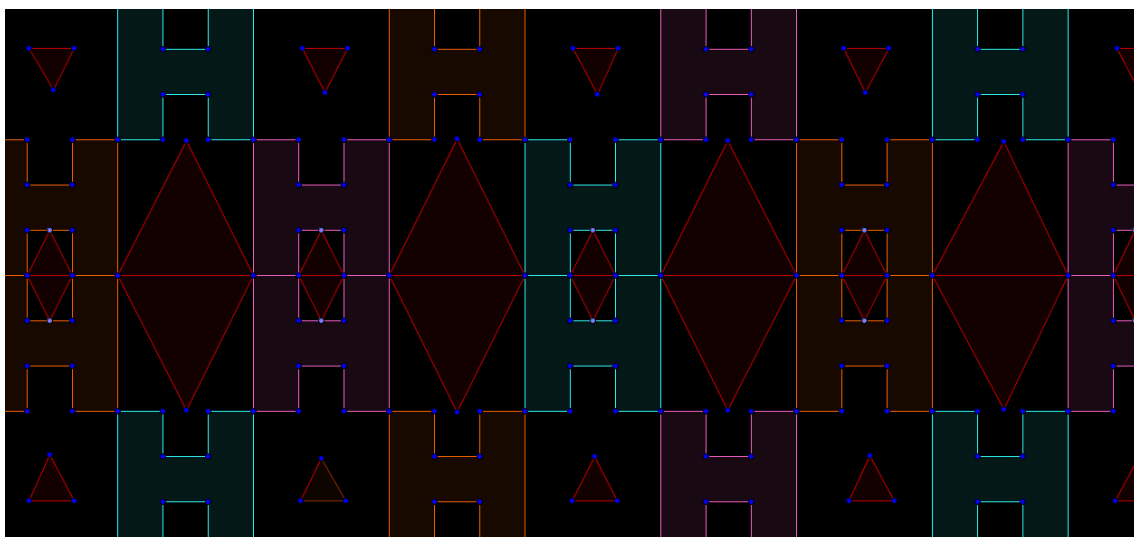


FIGURA 32 – Mosaico produzido pelos alunos na sala de informática

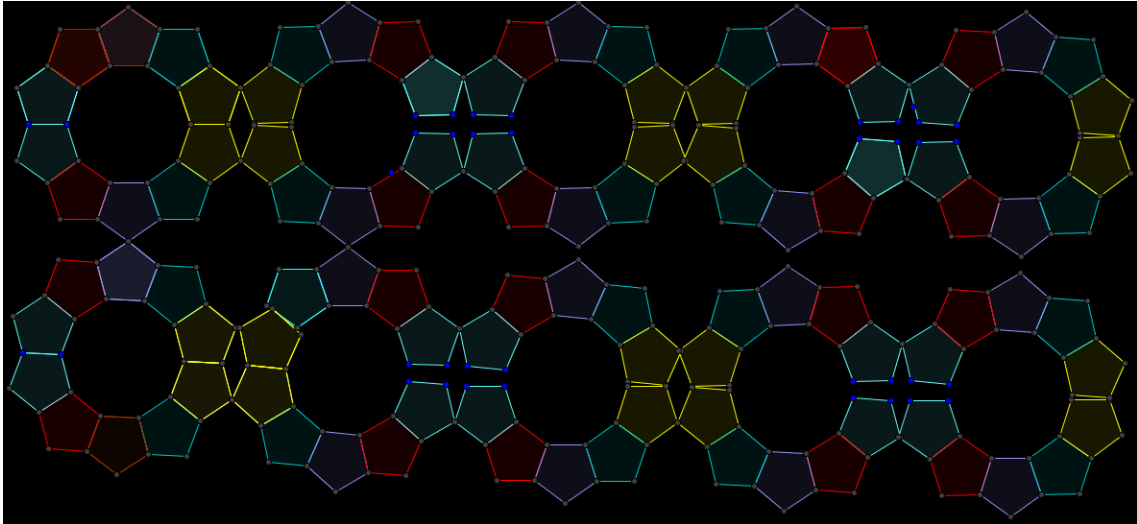


FIGURA 33 – Mosaico produzido pelos alunos na sala de informática

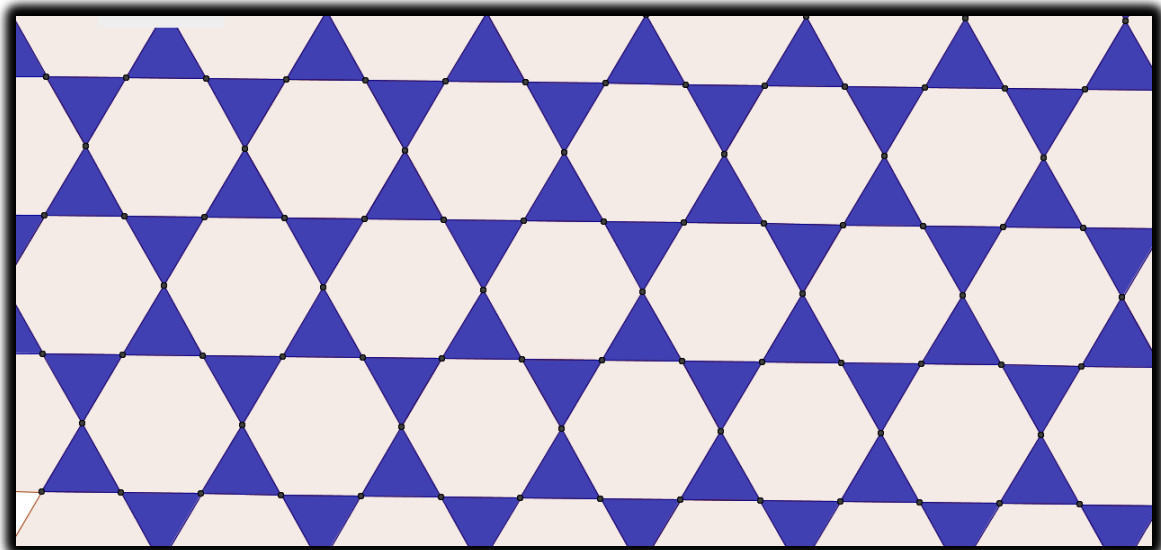


FIGURA 34 – Mosaico produzido pelos alunos na sala de informática

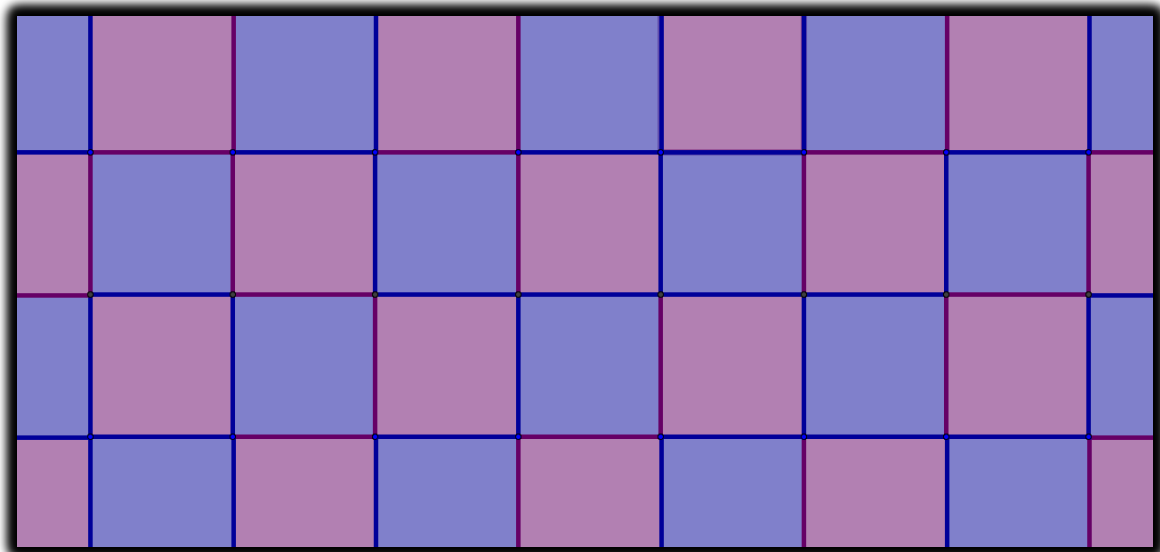


FIGURA 35 – Mosaico produzido pelos alunos na sala de informática

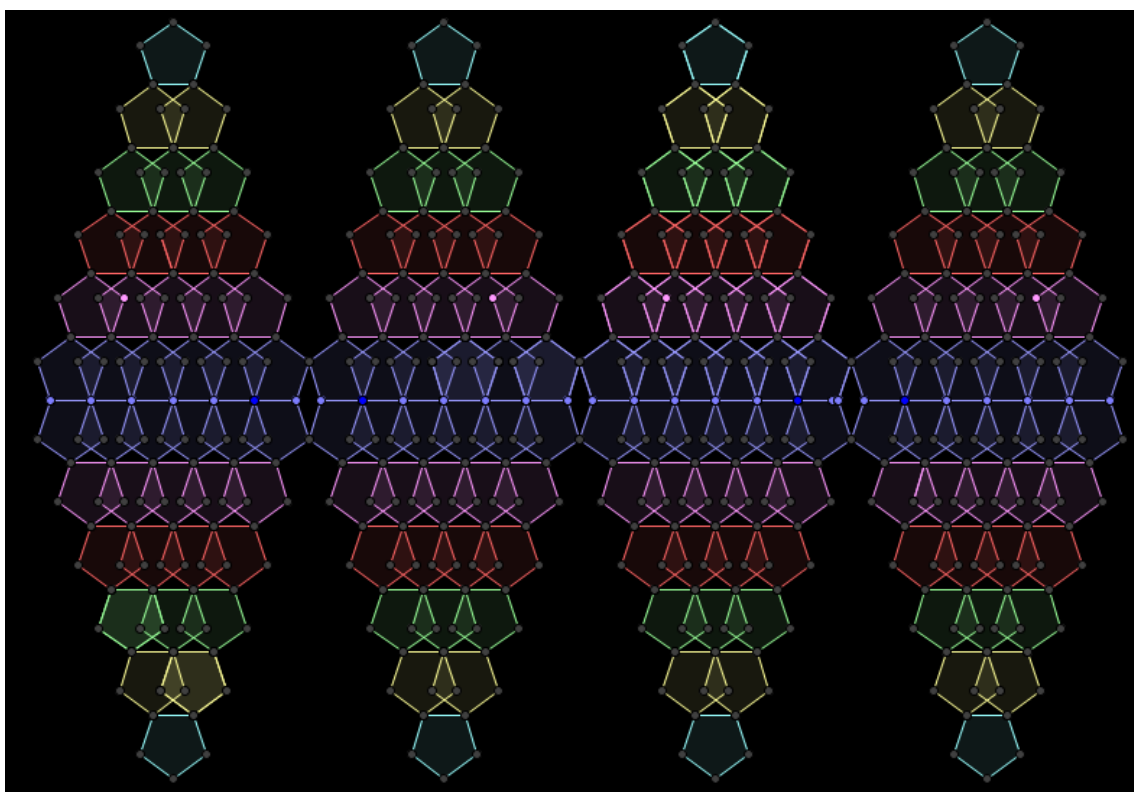


FIGURA 36 – Mosaico produzido pelos alunos na sala de informática

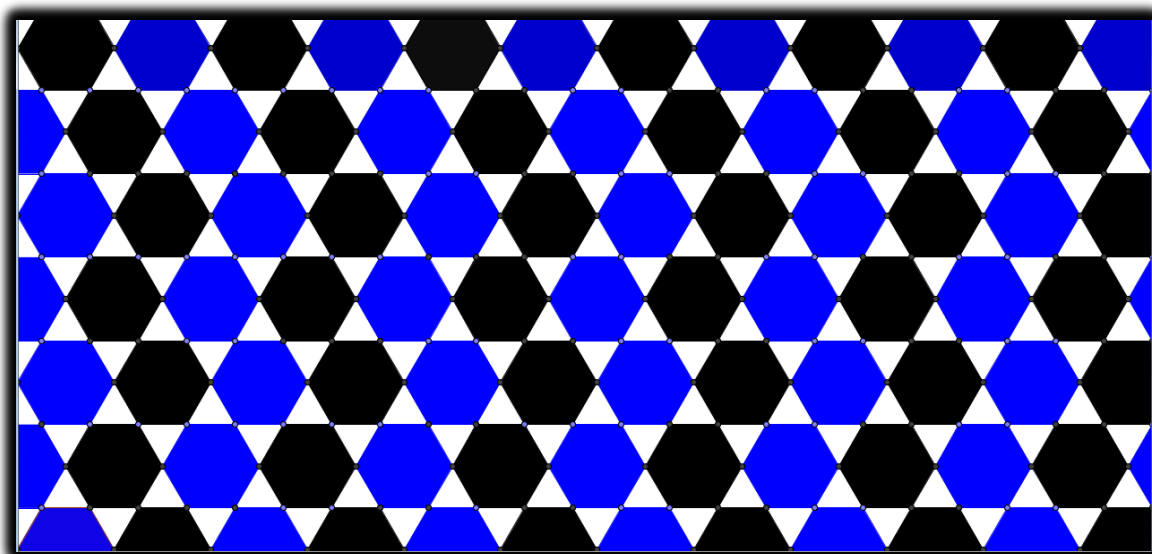


FIGURA 37 – Mosaico produzido pelos alunos na sala de informática

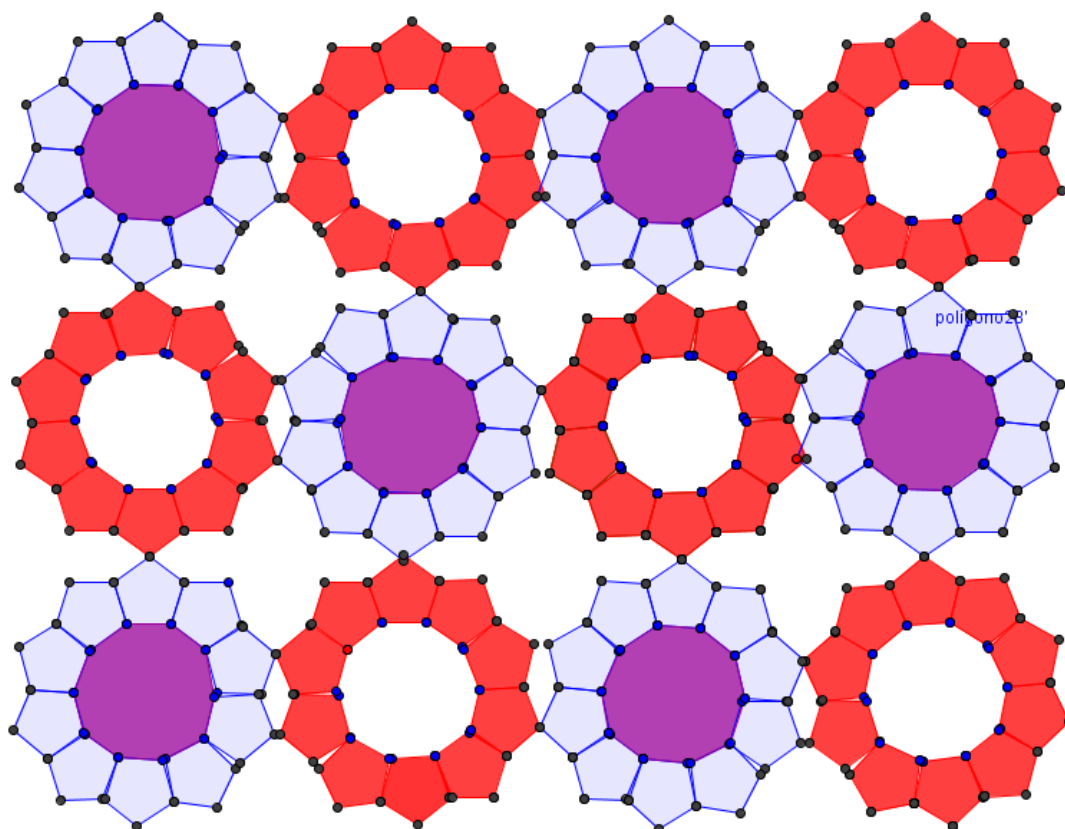


FIGURA 38 – Mosaico produzido pelos alunos na sala de informática

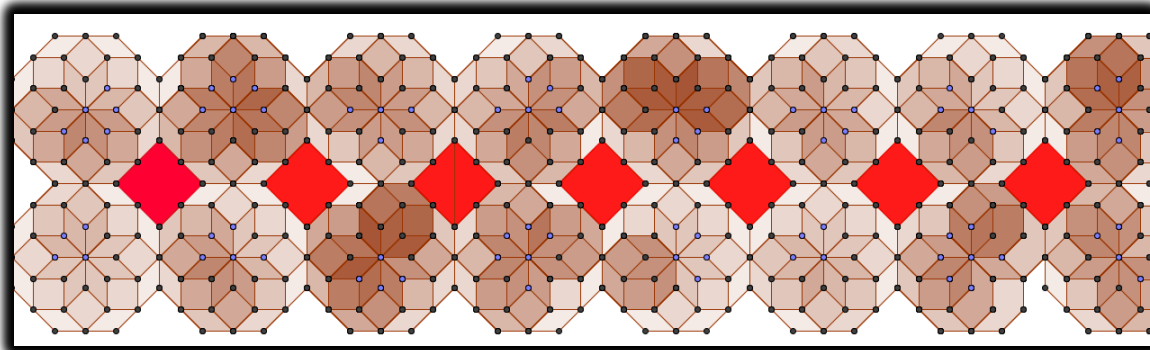


FIGURA 39 – Mosaico produzido pelos alunos na sala de informática

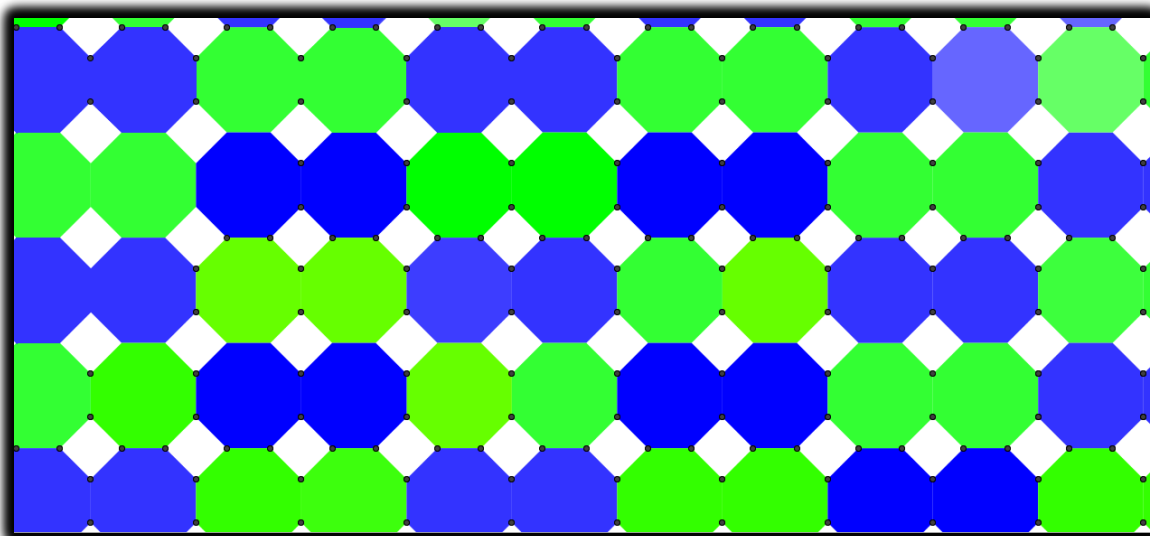


FIGURA 40 – Mosaico produzido pelos alunos na sala de informática

6. ANÁLISE A POSTERIORI

A validação é essencialmente interna, fundada no confronto entre a análise a priori e a análise a posteriori (Artigue, 1996, p.197).

A priori e a posteriori consiste em investigar aquilo que foi considerado nas hipóteses e que na prática, sofreu distorções, deixando de ser válido.

Portanto discutiremos as hipóteses estabelecidas na análise a priori com os resultados obtidos na experimentação. As hipóteses estabelecidas previamente são:

- 1) O ambiente informatizado como um modelo mais satisfatório para o ensino das transformações geométricas se comparado ao modelo tradicional.

Estabeleceu-se como meta uma proficiência de 75% por questão, pois comumente em avaliações gerais internas (os “provões” da escola) o aproveitamento médio é em torno de 50% a 60% das questões. Portanto, consideramos adequado que pelo menos três quartos da turma atingisse um nível satisfatório. Além disso, como se trata de uma prova de análise e compreensão bem intuitiva, com questões frequentemente presentes em situações cotidianas ou mesmo em outras avaliações externas, essa nota de corte é razoável para distinguir a efetiva aquisição e compreensão do conteúdo ministrado.

Analisando as tabelas e os gráficos abaixo acerca da porcentagem de acertos obtidas por questão no 6º ano A, percebe-se que a turma não atingiu o nível de proficiência desejado somente em uma questão da *parte objetiva*, a questão 4. Todavia, ainda assim ficou próximo da meta e acima da média comumente obtida nas avaliações da escola.

Aproveitamento das questões objetivas na avaliação diagnóstica.									
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5 - I	Q5 - II	Q5 - III	Q6	Q7
% ACERTOS	96%	76%	80%	68%	80%	84%	92%	96%	84%
% ERROS	4%	24%	20%	32%	20%	16%	8%	4%	16%
META	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
TOTAL	25	25	25	25	25	25	25	25	25

TABELA 2 – Aproveitamento percentual das questões objetivas na avaliação diagnóstica realizada em 30.05.16

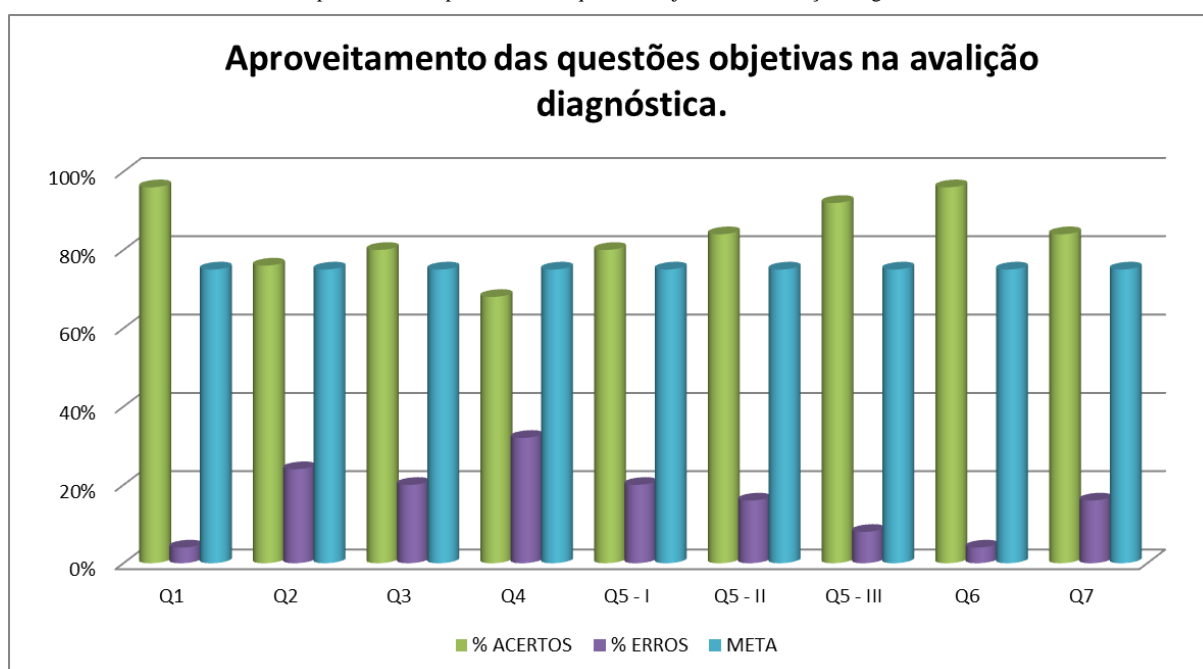


GRÁFICO 1 – Aproveitamento percentual das questões objetivas na avaliação diagnóstica realizada em 30.05.16

Deste modo, pode-se inferir a partir dos dados que as questões foram favorecidas por serem bem intuitivas e se tratar de situações cotidianas. Em contrapartida, a questão 4 é passível de confusão uma vez que pode remeter a outras transformações apesar de, intuitivamente, parecer óbvio que se trata de uma rotação. Desse modo, há uma falha no instrumento que não considera outras possibilidades. Após a aplicação e durante a análise dos dados que percebeu-se esse equívoco. Algumas modificações foram feitas na questão 4 para sanar essa ambiguidade. A versão adaptada segue no anexo deste trabalho.

Além disso, teria sido interessante abordar nas questões objetivas algumas obras do Escher, uma vez que os alunos tiveram contato com várias de suas obras durante o processo. Contudo, devido à complexidade de seus trabalhos, realizar essa transposição didática seria um grande desafio.

Quanto à parte dissertativa, todas as questões superaram e muito a meta estabelecida, o que induz a dizer que se obteve êxito no projeto. Contudo, a análise quantitativa é insuficiente sobre este aspecto, pois é a análise qualitativa que traz qualidade e riqueza de detalhes sobre o desenvolvimento do trabalho.

Aproveitamento das questões dissertativas na avaliação diagnóstica.										
	Q1 - RR	Q1 - RP	Q1 - RT	Q1 - T	Q1 - H	Q2 - A	Q2 - B	Q2 - C	Q2 - D	Q2 - E
% ACERTOS	88%	88%	92%	80%	92%	92%	92%	88%	88%	100%
% ERROS	12%	12%	8%	20%	8%	8%	8%	12%	12%	0%
META	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
TOTAL	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

TABELA 3 – Aproveitamento percentual das questões dissertativas na avaliação diagnóstica realizada em 30.05.16

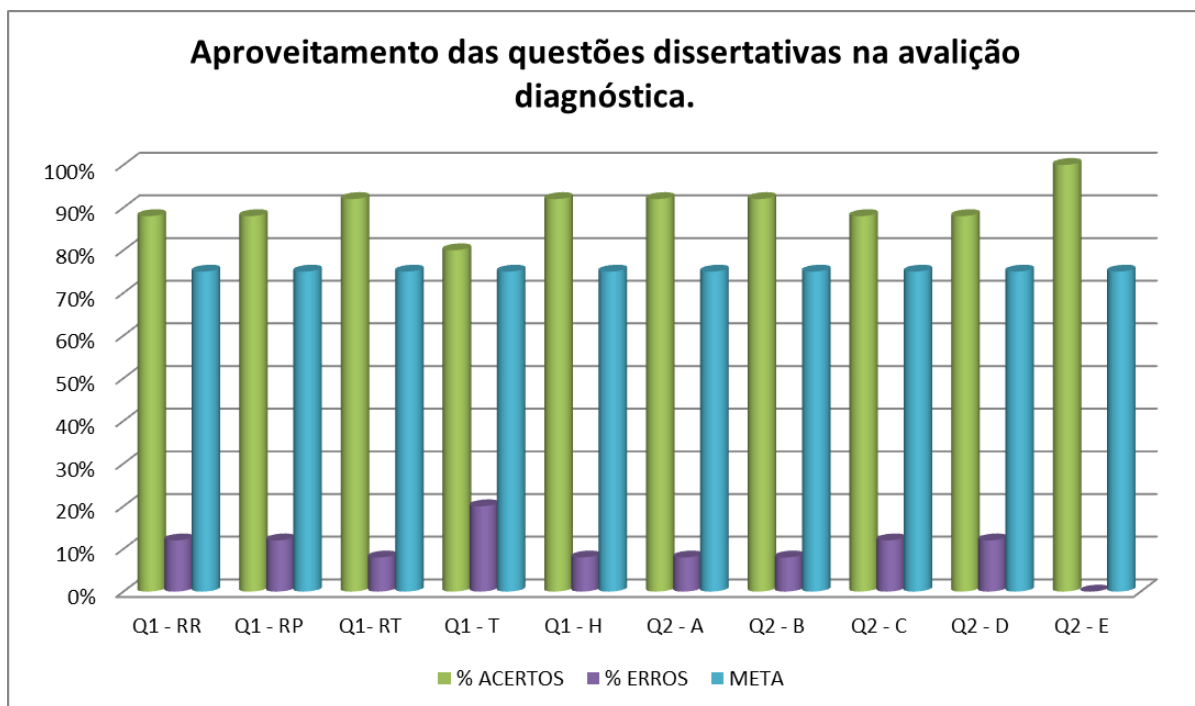


GRÁFICO 2 – Aproveitamento percentual das questões dissertativas na avaliação diagnóstica realizada em 30.05.16

As questões dissertativas remetem a parte teórica. Logo a dificuldade que normalmente os alunos apresentam em compreender os conceitos formais e de estabelecer relações foi superada. Os alunos foram favorecidos pela metodologia diferenciada, pois na metodologia tradicional eles gastam um tempo demasiado na reprodução das transformações no papel, deixando de compreender os conceitos, mas quando analisadas as questões percebe-se respostas, como a dos exemplos que se seguem, mostrando que eles se apropriaram efetivamente dos conceitos envolvidos. Os alunos serão citados pelo seu número de chamado para não serem identificados, e as respostas serão mantidas como transcritas pelo aluno, somente havendo a correção ortográfica das palavras.

A aluna de número 3 respondera na avaliação diagnóstica feita no primeiro encontro que a reflexão em relação ao ponto era: “*Pode ser no final de uma frase, texto e mais*”, ou seja, ela compreendera que era para definir o que era um ponto.

Reflexão em relação a um ponto:
Pode ser no final de uma frase, texto e mais.

Contudo, na última avaliação, após todo o trabalho desenvolvido, ela definiu a reflexão em relação ao ponto como: “Ela tem a mesma medida, ela se reflete e fica de cabeça para baixo e funciona como um olho ou uma câmara escura.”. É fácil perceber que a aluna se apropriou do conceito sobre a reflexão e suas características, pois ela a definiu com propriedade e se baseara em objetos concretos para definir a transformação.

Reflexão em relação a um ponto:
Ela tem a mesma medida, ela se reflete e fica de cabeça para baixo e funciona como um olho ou uma câmara escura.

Ainda a mesma aluna definiu a translação como: “Que gira em torno do Sol ou gira em torno de outra coisa.”, isto é, ela associou a ideia de translação vista na disciplina de Ciências. Na verdade, muitos alunos na primeira avaliação associaram as ideias de translação e rotação com o movimento do Sol e da Terra, associando ao conteúdo das aulas de ciências.

Translação: Que gira em torno do Sol ou gira em torno de outra coisa.

Todavia, na avaliação final ela descreveu: “Ela indica a distância e o sentido e move o objeto, ou seja, desloca a figura”. Assim, percebemos que a aluna se apropriou dos conceitos e características da transformação. Durante as aulas os alunos fizeram a associação dos conceitos de translação vistos na disciplina de matemática e ciências e perceberam que se relacionavam.

Translação: Ela indica distância e o sentido e move o objeto ou seja desloca a figura

Quanto à aluna de número 21, ela dissera inicialmente sobre a reflexão em relação a uma reta: “Reta é uma linha sem fim.”, ou seja, ela entendeu que era para definir o que era uma reta.

Reflexão em relação a uma reta:

Reta é uma linha sem fim

Após os trabalhos ela definiu como: “A reta é tipo um espelho e a imagem aparece invertida. A figura não muda, fica com as mesmas medidas.”. Portanto, percebemos que a aluna também se apropriou dos conceitos e características da transformação e que ela se apoiara em uma situação concreta para definir e explicar o conceito formal da reflexão.

Reflexão em relação a uma reta:

A reta é tipo um espelho e a imagem aparece invertida. A figura não muda, fica com as mesmas medidas.

A aluna de número 30 inicialmente associou a ideia de rotação aos conceitos da disciplina de ciências, pois disse que rotação: “É o movimento que a Terra faz em torno de si mesma”.

Rotação:

É o movimento que a Terra faz em torno de si mesma

Contudo, na outra avaliação disse: “É um objeto que gira em torno de um ponto e conserva as medidas.”. Logo, além de definir corretamente o conceito ela também compreende que a rotação é uma isometria por conservar as medidas.

Rotação:

É um objeto que gira em torno de um ponto e conserva as medidas.

Enquanto a aluna de número 5 disse na primeira avaliação não saber nada quando questionada sobre a Homotetia, na avaliação final ela definiu homotetia como: “Homotetia ela dá um zoom na forma e não preserva a medida”. A aluna se apoia em um exemplo do mundo real e associa essa ideia que permeia o objeto concreto a câmera

fotográfica, com o conceito de homotetia, mas vai além explicitando que a homotetia não é uma isometria, pois não preserva as medidas.

Na avaliação inicial:

Homotetia: não sei

Na avaliação Final:

Homotetia: Homotetia ela dá um zoom na forma e não preserva a forma.

Nas avaliações e folhas de atividades há inúmeros exemplos da compreensão dos alunos, porém se destaca que muitos inicialmente registraram não saber nada, ou citavam exemplos que as palavras lhes remetiam, como o exemplo da rotação e da translação que se relacionam a disciplina de ciências, ou as reflexões onde os alunos citavam o reflexo, ou definiam o que é uma reta ou um ponto.

Contudo, nas observações participantes os alunos foram indagados sobre a definição de isometria e citaram inúmeros exemplos, associando as teorias a objetos concretos. Além disso, a dinâmica que o computador proporciona as transformações e a metodologia investigativa através das folhas de exercício produzem um efeito significativo muito além do que se consegue fazer no modelo tradicional, pois a velocidade e a qualidade que o aluno reproduz no papel não o permitem fazer essa análise que se tem no computador.

Deste modo, é possível ver representado nas respostas dos alunos a consolidação do conhecimento, pois eles associaram as ideias das transformações e souberam defini-las com propriedade, sendo que alguns definiram o que é uma isometria. Portanto, esta análise sugere que aquisição do conhecimento sobre as isometrias é beneficiada com o uso da tecnologia.

2) A compreensão dos conceitos torna o conhecimento dos alunos mais significativos.

Quando a ênfase da educação passa a ser a construção do conhecimento realizada pelo aluno de maneira significativa, sendo o professor o facilitador desse processo de construção, ocorre uma situação de aprendizagem duradoura.

Aprender geometria significa estabelecer relações entre diversos conceitos com objetos e situações cotidianas. Além disso, a geometria se articula com diversos outros campos do saber e deste modo o aluno desenvolve um tipo raciocínio que lhe permite compreender melhor o mundo que vive. Foi exatamente isso que se observou como descrito nos resultados. Os alunos compreenderam as transformações associando suas ideias a objetos reais.

Logo, a apropriação do conceito é o que torna o conhecimento significativo, pois permite ao aluno interagir e compreender o mundo ao seu redor de forma crítica.

- 3) Em termos cognitivos os alunos superarão a componente figural, harmonizando com a componente conceitual.

O objeto geométrico é definido pela componente conceitual e a componente figural. A componente conceitual expressa às propriedades que caracterizam uma família de figuras, enquanto a componente figural corresponde à imagem mental que associamos ao objeto.

A consolidação efetiva de ambas as componentes é que resultam no efetivo aprendizado da geometria. O ensino tradicional está muito centrado na componente figural, pois o uso do lápis e do papel não promovem movimento e agilidade. Porém com o uso do computador os alunos ganharam agilidade e puderam testar as transformações de diferentes maneiras, criando diversos polígonos, e até mesmo inserindo figuras.

Deste modo, essa agilidade permitiu que os alunos transpusessem a componente figural e se apropriassem da componente conceitual, consolidando o conhecimento, o que está indicado pelo resultado das avaliações, especialmente nas questões dissertativas, onde os alunos conseguiram definir os conceitos e identificá-los em diversas situações.

- 4) A interdisciplinaridade e a transdisciplinariedade facilitam ao aluno a construir o conhecimento e associá-los com diversos campos do saber e situações reais da vida.

A geometria é o ramo da matemática mais interdisciplinar e por isso o aluno, ao estudar geometria, deve ser capaz de compreender os conceitos e transpô-los de forma a ler o mundo ao seu redor de forma crítica.

Desta maneira, a construção dos mosaicos como produto final deste trabalho é o meio pelo qual os alunos consolidaram o conhecimento associando as ideias até então expostas a objetos concretos. Alguns destes objetos ficaram evidentes nas avaliações devido às citações deles. Por exemplo, o olho e a câmara escura se associam a ideia da reflexão em relação ao ponto, enquanto o espelho e o zoom da câmara fotográfica se associam a reflexão em relação a uma reta e a homotetia, respectivamente.

Todavia, a interdisciplinaridade promovida com as obras do Escher, dos Sona e Kolam foi essencial para a consolidação deste trabalho, uma vez que foi um objeto motivador, além do que os auxiliou a consolidarem os conhecimentos até então vistos, pois se gerou inúmeras discussões acerca das obras. Quando foram construir os mosaicos eles se apoiaram muito no que havia sido apresentado, sendo que alguns dos mosaicos são tentativas de reprodução de alguns Kolam, Sona e mosaicos de Alhambra.

5) Problemas como indisciplina escolar e o fracasso escolar são superados ou minimizados quando usamos uma aula diversificada.

Como amplamente discutido neste quadro teórico, a indisciplina e o fracasso escolar surgem em decorrência de vários fatores. Porém inúmeras discussões revelam que estes fatores convergem a um ponto em comum: um verdadeiro processo de desumanização, onde a falta de respeito impera, levando a degradação das relações humanas, onde a escola reproduz na formação cultural a mesma divisão que a lógica econômica. Assim a possibilidade do fracasso escolar está diretamente relacionada à precariedade financeira e cultural destes alunos, isto é, o fracasso é maior nas pessoas de baixa renda.

É possível amenizar estas problemáticas dentro de sala de aula. Para tanto a escola deve ser mais eficaz como *“instituição social responsável pela transmissão do saber escolar”* (SILVA, 1999) através do uso de outras metodologias, outras abordagens e outros materiais, tais como uso das TIC's. Apesar de não resolver os motivos exógenos geradores do fracasso escolar e da indisciplina, as TIC's promovem uma ruptura nessa *“inércia desmotivacional”* presente no ambiente de sala, alterando o modelo de transposição didática, promovendo a aproximação dos alunos aos saberes

ensinado na escola, e resgatando o interesse destes alunos, conduzindo-os a efetiva aprendizagem.

A partir dos dados obtidos e das observações em campo foi possível perceber que as TIC's auxiliaram os alunos a terem mais proficiência na aquisição do conhecimento, a serem mais autônomos e responsáveis pelo próprio aprendizado. Além disso, a ferramenta auxiliou o professor nas intervenções pedagógicas de forma mais efetiva, pois a dinâmica que a ferramenta fornece maximiza o tempo. Deste modo o professor acaba intervindo onde se faz necessário, além de conseguir fazer uma avaliação mais estruturada.

Outro ponto importante do projeto é que a dinâmica da plataforma juntamente da atividade investigativa das folhas de exercício permite que o aluno se desenvolva de forma autônoma, quebrando com a dependência do aluno frente à figura do professor como transmissor, assumindo assim a função de mediador do conhecimento.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 Conclusões

Este trabalho nos apresentou a efetividade das TIC's no ensino de matemática e também algumas reflexões sobre aspectos que afetam o cotidiano escolar, como a problemática da indisciplina e o fracasso escolar.

Apesar de não resolver os motivos externos ao ambiente escolar geradores do fracasso e da indisciplina, as TIC's promovem uma ruptura no quesito desmotivacional presente no ambiente da sala de aula. Através deste trabalho validamos nossa hipótese de que as novas tecnologias são uma revalidação do sistema de ensino como um todo, iniciando-se pela transposição didática, promovendo a aproximação dos alunos aos saberes ensinados na escola, e resgatando o interesse destes alunos, conduzindo-os a efetiva aprendizagem.

A partir dos dados obtidos e das observações em campo foi possível perceber que as TIC's auxiliaram os alunos a terem mais proficiência na aquisição do conhecimento, a serem mais autônomos e responsáveis pelo próprio aprendizado.

Além disso, a ferramenta auxiliou o professor nas intervenções pedagógicas de forma mais efetiva, pois a dinâmica que a ferramenta fornece maximiza o tempo. Deste modo o professor acaba intervindo onde se faz necessário, além de conseguir fazer uma avaliação mais estruturada.

Outro ponto importante é que a dinâmica do software e o caráter investigativo das folhas de exercício, com um roteiro da atividade, permitiu que o aluno desenvolvesse o aprendizado de forma autônoma, quebrando com a dependência do aluno frente à figura do professor como transmissor de conhecimento, que assume assim a função de mediador. Desta maneira o docente deixa de ser a única fonte de informação e passa a administrar as situações pedagógicas em sala de aula, levando a ruptura da homogeneização instaurada pela metodologia tradicional de ensino (comumente estruturado em uma sala de aula) e trabalhando de forma particular com a individualidade de cada aluno.

Contudo, o projeto ainda enfrenta uma série de questões de ordem estrutural que impendem seu pleno desenvolvimento, como a falta de computadores para todos os alunos, o acesso a softwares desatualizados, um número elevado de alunos por sala, uma disparidade muito grande entre o nível de desenvolvimento dos alunos. Logo, para que o professor de fato consiga realizar seu trabalho de maneira adequada, é necessário um rol de situações que permitam com que seus objetivos sejam atingidos.

Pode-se constatar que houve uma melhora no desempenho acadêmico com a utilização do computador em comparação ao modelo de ensino tradicional, pois a turma foi superior em todos os quesitos se comparado ao modelo tradicional, sendo que atingiu o nível de proficiência estabelecido em 7 das 8 questões objetivas e atingiu a meta em todas as questões dissertativas. Conclui-se assim que o ensino mediado pelo recurso computacional fez uma considerável diferença no processo de ensino aprendizagem, pois incrementou na aquisição do conhecimento matemático e, conseqüentemente, ajudou na disciplina em sala de aula, corroborando nossa tese de que as TIC's são eficazes como meio educativo.

Contudo, vale ressaltar que a ferramenta por si só não é suficiente para promover a aprendizagem pois, caso contrário, não haveria a necessidade da figura do professor. Logo, sem a figura humana mediando esta relação aluno/máquina, teríamos uma mera transmissão de saber, e isto não é educação, pois o processo educativo define-se através

das relações que se estabelecem no ambiente de ensino entre o aluno e o saber, e este caminho somente pode ser mediado pelo docente que pauta os saberes de forma adequada ao educando da melhor forma possível.

7.2 Limitações e Recomendações

Apesar de nossas conclusões este estudo é muito limitado, por uma série de fatores, tais como:

- i) O fator tempo, uma vez que se deve conciliar a demanda profissional com a leitura bibliográfica, as observações de campo, a construção da sequência de tarefas, a análise dos resultados, e a redação do trabalho, tudo em um período de tempo em torno de cinco meses, limitando uma investigação de forma mais profunda.
- ii) O quesito generalização, uma vez que este estudo foi realizado com uma pequena amostra. Logo não se pode generalizar, até mesmo porque no âmbito educacional não existe um padrão de ensino eficiente, mas variável, conforme as características de cada turma.
- iii) O processo educativo não se resume pela transmissão e absorção de conhecimento. Não basta o professor elaborar uma boa aula e fazer sua parte se não houver reciprocidade. O trabalho docente depende também dos alunos e sempre haverá aqueles que não se sentem mobilizados a interagir com a aula.

Apesar de algumas limitações para a realização deste estudo, os resultados e as conclusões, ainda que não generalizáveis a outros contextos, foram relevantes e permitem considerar que a utilização das TIC's no desenvolvimento de conteúdos matemáticos é considerada eficiente e eficaz.

8. BIBLIOGRAFIA

AQUINO, JULIO GROPPA; *Indisciplina na escola: alternativas teóricas*. 9. Ed. São Paulo: Summus.

AQUINO, JULIO GROPPA. A indisciplina e a escola atual In: *Revista da Faculdade de Educação- USP*, Julho 1998, vol.24, no. 2, p.181-204.

ARTIGUE, MICHÉLE. (1988): “Ingénierie Didactique”. *Recherches em Didactique des Mathématiques Genoble: La Pensée Sauvage-Éditions*, v.9.3, 281-308

ARTIGUE, MICHÉLE. Engenharia Didática. In: BRUN, Jean. *Didáctica das Matemáticas*. Lisboa: Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos, 1996, p.193-217.

ARTIGUE, MICHÉLE. Didactical Engineering as a framework for the conception of teaching products. In: BIEHLER, Rolf; SCHOLZ, Roland; STRÄSSER, Rudolf; WINKLEMANN, Bernard. *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 1994, p. 470.

BIEMBENGUT, M.S. & HEIN, N. (2000). *Modelagem Matemática no Ensino*. São Paulo: Contexto.

BOGDAN, R., BIKLEN, S., (1994). *Investigação Qualitativa em Educação – uma*

BORBA, M. de C. & PENTEADO, M. G. (2001). *Informática e a Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autentica. .

BORDIEU, PIERRE. *A escola Conservadora: as desigualdades frente à escola e à cultura*. Paris, 1966.

BRAGA, MARCELO. PAULA, ROSA MONTERIO. *Revista Tecnologias na Educação - ano 2- número 1- Julho 2010*. <Disponível em <http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>> acessado em 05/12/15.

CARRAHER, TEREZINHA NUNES. CARRAHER, DAVID. SCHEIMANN, ANALUCIA. *Na vida dez, na escola zero*. 16 ed. – São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, J. S. F. As noções de erro e fracasso no contexto escolar: algumas considerações preliminares. In. AQUINO, J. G. (org.). *Erro e fracasso na escola: alternativas teóricas e práticas*. São Paulo: Summus, 1997.

CHARLOT, BERNARD. *Da relação com o saber*, Porto Alegre, Elementos para uma teoria, 2000, p. 59-76.

DIAS, CLÁUDIO CARLOS .*Desafio geométrico : módulo I / Cláudio Carlos Dias, João Carlos Vieira Sampaio*. -- Cuiabá, MT : Central de Texto, 2010. -- (Matem@tica na pr@tica. Curso de especialização para professores do ensino médio de matemática)

GIOLO, JAIME. BERNARD CHARLOT: A educação mobilizadora, São Paulo, Pedagogia Contemporânea, 2009.

GURGEL, THAÍS. A origem do sucesso (e do fracasso) escolar. Disponível em <http://revistaescola.abril.com.br/formacao/formacao-inicial/origem-sucesso-fracasso-escolar-419845.shtml>. Acessado em: 24 de Novembro de 2015.
Introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora.

LA TAILLE, Y de. O erro na perspectiva piagetiana. In: AQUINO, J. G. (org.). Erro e fracasso na Escola: alternativas teóricas e práticas. São Paulo, Summus, 1997.

LESSARD-HÉBERT, M. GOYETTE, G. & BOUTIN, G. (1994). Investigação Qualitativa: Fundamentos e Práticas. Lisboa: Instituto Piaget.

LUCKESI, CIPRIANO CARLOS. Avaliação da aprendizagem componente do ato pedagógico. 1. Ed. – São Paulo: Cortez, 2011.

MARCHESI, ÁLVARO. GIL, CARLOS HERNÁNDEZ. El fracasso Escolar: Uma Perspectiva Internacional. Madrid: Alianzaensayo, 2003.
Orientações curriculares e proposição de expectativas de aprendizagem para o Ensino Fundamental: ciclo II: Matemática / Secretaria Municipal de Educação – São Paulo: SME / DOT, 2007.

PAIS, L. Transposição Didática. In Educação Matemática Uma Introdução. Org. Sílvia

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCN): Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. . Brasília: MEC / SEF, 1998.

PATTO, M.H.S. A produção do fracasso escolar: historias de submissão e rebeldia. São Paulo: T.A Queiroz, 1990.

PERRENOUD, PHILIPPE. Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas – Porto Alegre: Artmed, 1999.

PISA 2001: Relatório nacional. Brasília, 2001. Disponível em: www.inep.gov.br/download/internacional/pisa/PISA2000.pdf.

RESOLUÇÃO SE 52, DE 14-8-2013: Dispõe sobre os perfis, competências e habilidades requeridos dos Profissionais da Educação da rede estadual de ensino, os referenciais bibliográficos e de legislação, que fundamentam e orientam a organização de exames, concursos e processos seletivos, e dá providências correlatas. <http://www.crmariocovas.sp.gov.br/Downloads/ccs/concurso_ingresso_2013/Resolucao_se52_2013.pdf> acessado em 18/12/2015 p. 30 a 32

ROSENTHAL, ROBERT e JACOBSON, LENORE F. Expectativas de professores com relação a alunos pobres. São Paulo, Abril de 1968.

SEVERINO, ANTÔNIO. Metodologia do trabalho científico. 22. Ed. – São Paulo: Cortez, 2002.

SILVA, BENEDITO ANTONIO DA. Contrato Didático. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara et. al. Educação Matemática: uma introdução. São Paulo: EDUC (PUC-SP), 1999.

SILVA, LUCIANO CAMPOS. Os professores e a problemática da indisciplina na sala de aula. In: ANAIS DO I SEMINÁRIO NACIONAL: CURRÍCULO EM MOVIMENTO – Perspectivas Atuais. Belo Horizonte, novembro de 2010. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16110&Itemid=936> - Acessado em 19/12/2015

SOUZA, BUENO TRENTO DE. Elsie Rockwell: por uma antropologia histórica.

VALENTE, JOSÉ ARMANDO. (1993a). Por que o Computador na Educação? Em J.A. Valente, (org.) Computadores e Conhecimento: repensando a educação. Campinas: Gráfica da UNICAMP.

VALENTE, JOSÉ ARMANDO. (1993b). Formação de Profissionais na Área de Informática em Educação. Em J.A. Valente, (org.) Computadores e Conhecimento: repensando a educação. Campinas: Gráfica da UNICAMP.

VALENTE, JOSÉ ARMANDO. (1996). O Professor no Ambiente Logo: formação e atuação. Campinas: Gráfica da UNICAMP.

VALENTE, JOSÉ ARMANDO. ALMEIDA, FERNANDO JOSÉ DE. Visão analítica da informática na educação no Brasil: A questão da formação do professor <Disponível em <http://www.professores.uff.br/hjbortol/car/library/valente.html>> Acesso em 23 de Dezembro de 2015. [s.d.]

VASCONCELLOS, CELSO DOS SANTOS. Indisciplina e disciplina escolar: Fundamentos para o trabalho docente. 1 Ed – São Paulo: Cortez, 2009.

VEIGA-NETO, ALFREDO. Michel Foucault: A descolonização do pensamento. Revista Pedagogia Contemporânea, Setembro 2009.

SITES ELETRÔNICOS:

< <http://www.qedu.org.br/escola/190287-emef-vianna-moog/ideb> > (acesso em 14/12/2015).

9. ANEXOS



NOME: _____ nº __ 6º ano __

PROFESSOR: LUIZ FERNANDO GARCIA PIMENTEL

Avaliação Diagnóstica

Questões Dissertativas:

1) Descreva abaixo o que você entende por e suas características:

Reflexão em relação a uma reta:

Reflexão em relação a um ponto:

Rotação:

Translação:

Homotetia:

2) Diga abaixo qual transformação está envolvida:



R: _____



R: _____



R: _____



R: _____



R: _____



NOME: _____ nº __ 6º ano __

PROFESSOR: LUIZ FERNANDO GARCIA PIMENTEL

REFLEXÃO EM RELAÇÃO A UMA RETA

PRIMEIRA ATIVIDADE:

1º Passo: Construção de um triângulo

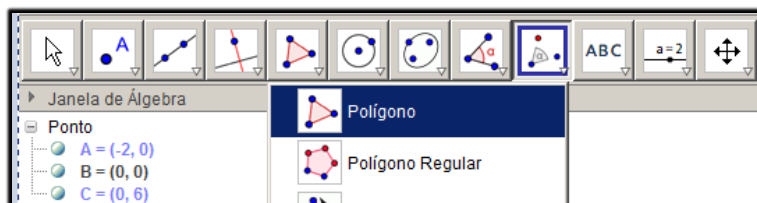
- Construa os pontos A (3,0); B (7,0) e C (5,3), conforme a figura abaixo. Para isso, utilize o campo entrada e digite. Veja a figura:

Entrada: A = (3,0)

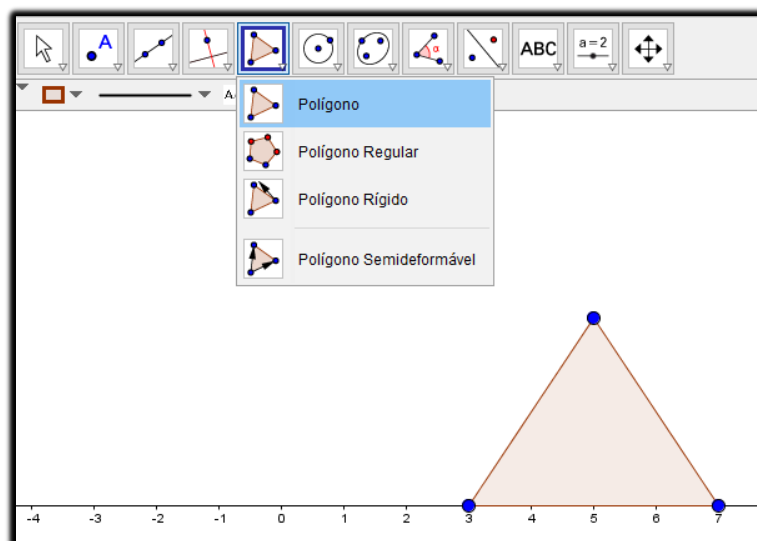
Entrada: B = (7,0)

Entrada: C = (5,3)

- Construa o triângulo através da barra de comandos clicando no 5º botão onde aparece a figura de um triângulo, e logo em seguida clique na opção polígono (Veja abaixo a figura):



- Construa o triângulo.




Construir um triângulo e refleti-lo em relação à reta $x = 10$.

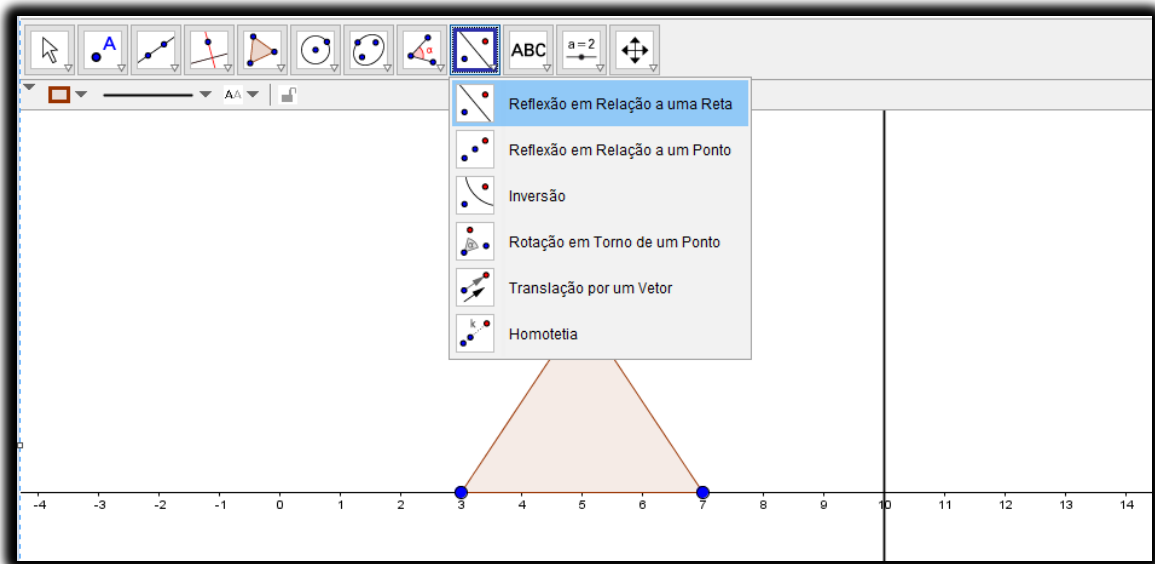
2º Passo: Construir a reta $x = 10$.

- Na parte inferior no campo *Entrada* digite $x = 10$, conforme a figura. Você perceberá que surgirá uma reta.

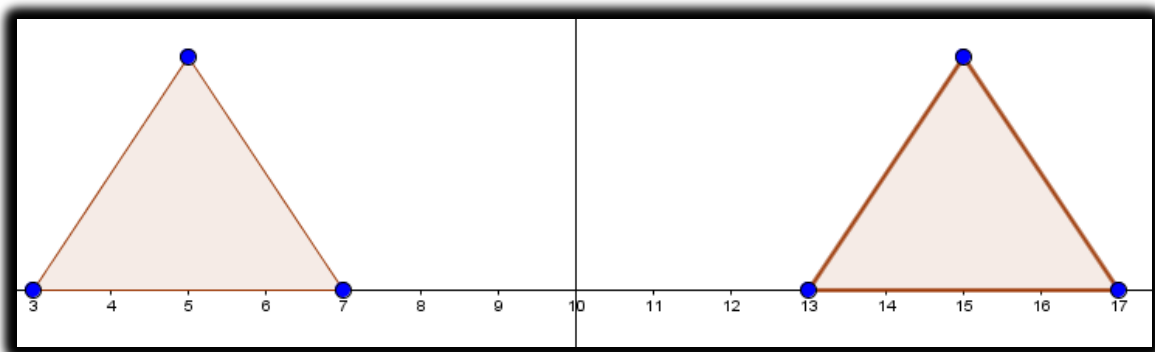
Entrada: $x = 10$

3º Passo: Refletir o triângulo em relação à reta $x = 10$.

- Através da barra de comandos, clique no 9º botão onde aparece a figura  e em seguida clique na opção “Reflexão em Relação a uma Reta”.



- Selecione primeiramente o objeto (triângulo), depois a reta ($x = 10$) e em seguida surgirá um segundo triângulo, congruente ao primeiro.



PERGUNTAS:

Verifique qual a distância do ponto B até a reta. Quanto é? _____

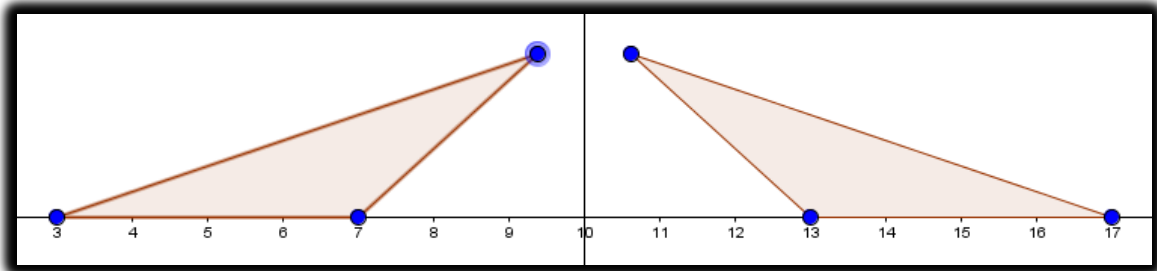
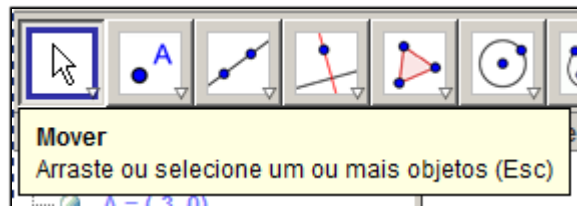
Agora verifique qual a distância do ponto B' até a reta. Quanto é? _____

O que podemos dizer sobre as duas distâncias? _____

Analise para os pontos A e A' e C e C' . O que podemos verificar?

SEGUNDA ATIVIDADE:

Clique no 1º botão *Mover*. Pressione o vértice C e arraste-o pela tela. Observe o que acontece com o objeto refletido.



PERGUNTAS:

Ao mudarmos o ponto C de lugar, o que aconteceu com o ponto C' ?

A distância de C até a reta é a mesma distância de C' a reta? _____

Analisando suas respostas anteriores. O que podemos perceber que sempre se mantém?

A reta neste caso é como se fosse um objeto e que faz essa reflexão. Que objeto seria esse na vida real?

Analisando suas respostas anteriores descreva abaixo o que você entendeu da transformação e suas características:

Com suas palavras escreva uma explicação para outra pessoa o que é uma Reflexão em relação a uma reta:



NOME: _____ nº __ 6º ano __

PROFESSOR: LUIZ FERNANDO GARCIA PIMENTEL

REFLEXÃO EM RELAÇÃO A UM PONTO

PRIMEIRA ATIVIDADE:

Construir um triângulo e refleti-lo em relação ao ponto $D=(0,0)$.

1º Passo: Construção de um triângulo

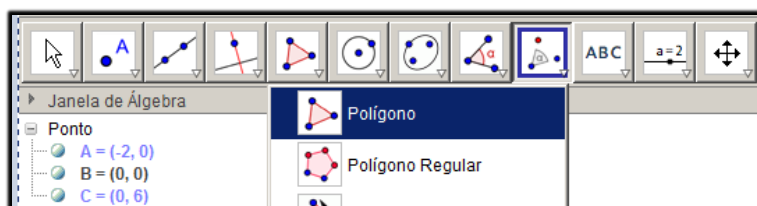
- Construa os pontos A (3,0); B (7,0) e C (5,3), conforme a figura abaixo. Para isso, utilize o campo entrada e digite. Veja a figura:

Entrada: A = (3,0)

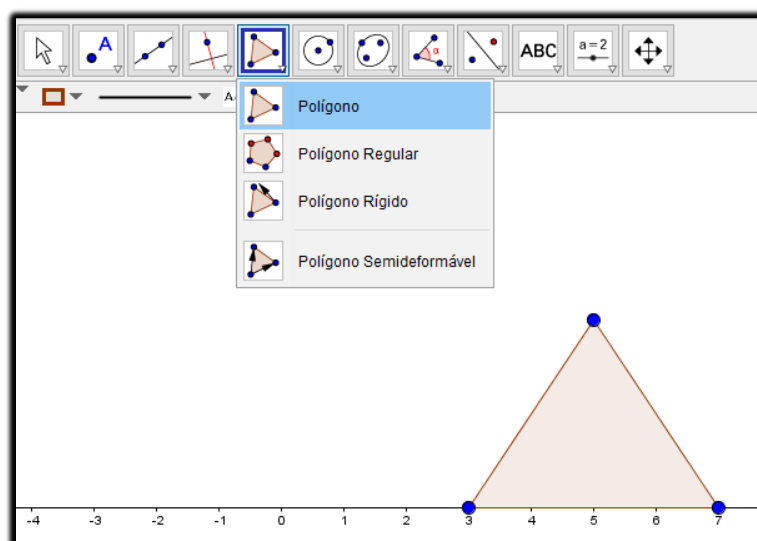
Entrada: B = (7,0)

Entrada: C = (5,3)

Construa o triângulo através da barra de comandos clicando no 5º botão onde aparece a figura de um triângulo, e logo em seguida clique na opção polígono (Veja abaixo a figura):

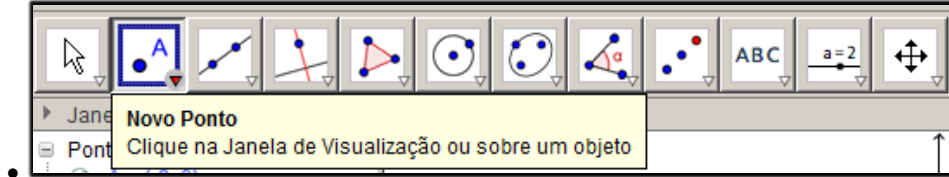


- Construa o triângulo.



2º Passo: Construir o ponto $D=(0,0)$.


- Na parte superior clicar no 2º campo “Novo Ponto”. Conforme a figura abaixo.

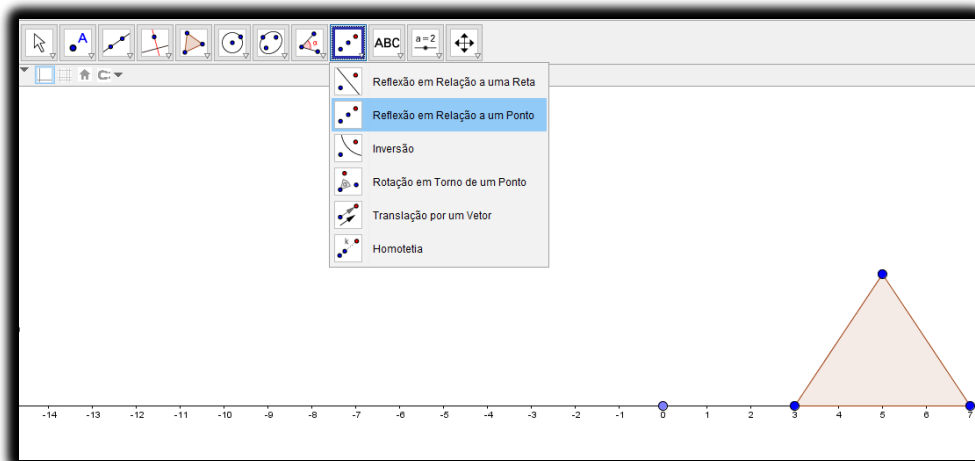


Entrada: $D = (0,0)$

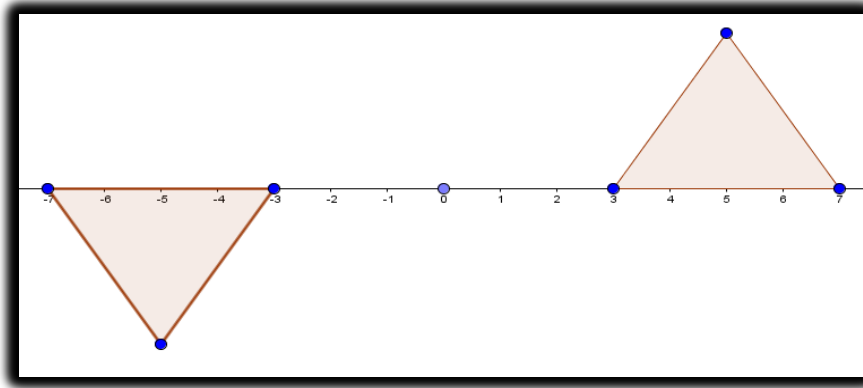
Depois clique no par ordenado $(0,0)$ ou no campo entrada digite

3º Passo: Refletir o triângulo em relação ao ponto $D=(0,0)$.

- Através da barra de comandos, clique no 9º campo onde aparece a figura  e em seguida clique na opção “Reflexão em Relação a um Ponto”.



- Selecione primeiro o objeto (Triângulo), depois o ponto $D(0,0)$ e em seguida surgirá um segundo triângulo, congruente ao primeiro, contudo invertido.



PERGUNTAS:

Verifique qual a distância do ponto B até o ponto D. Quanto é essa distancia? _____

Agora verifique qual a distância do ponto B' até o ponto D. Quanto é? _____

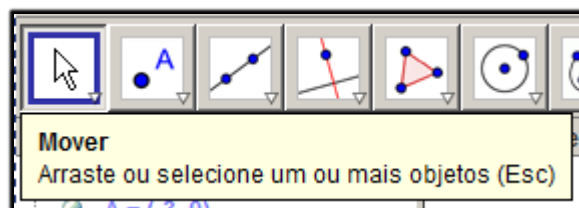
O que podemos dizer sobre as duas distâncias? _____

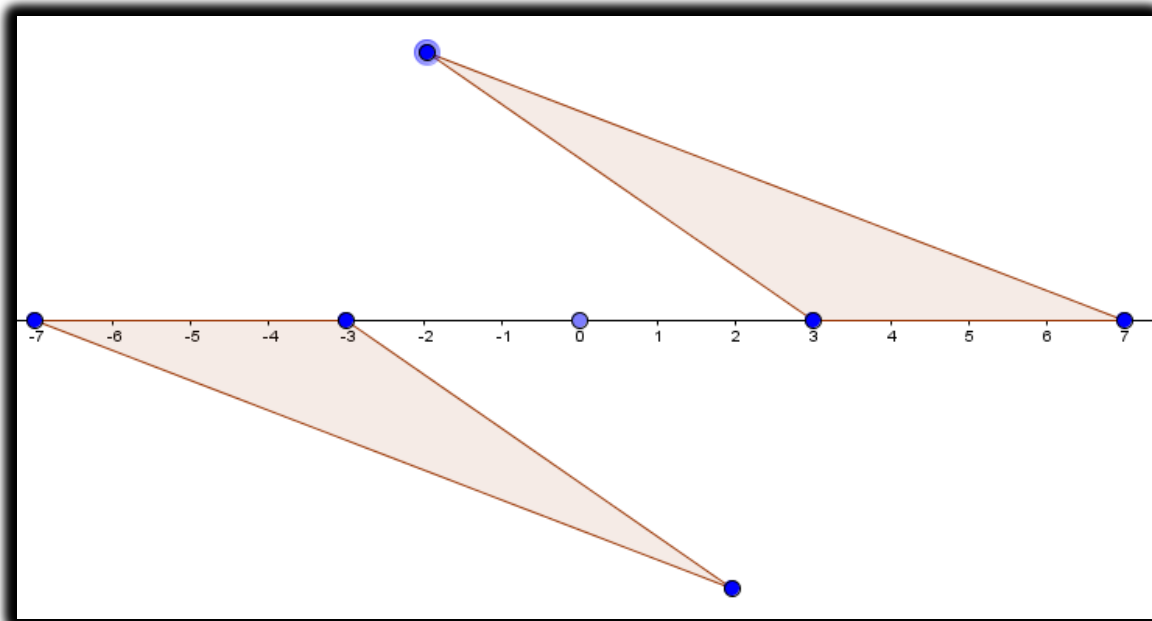
Analise para os pontos A e A' e C e C'. O que podemos verificar? _____

Analisando a figura obtida agora em relação a anterior, onde refletimos em relação a uma reta. Qual é a principal diferença?

SEGUNDA ATIVIDADE:

Pressione o botão mover (figura abaixo) e depois arraste o vértice C pela tela. Observe o que acontece com o objeto refletido.





PERGUNTAS:

Ao mudarmos o ponto C de lugar, o que aconteceu com o ponto C'?

A distância de C até o ponto D é a mesma distância de C' ao ponto?

Analisando suas respostas anteriores. O que podemos perceber que sempre se mantém?

O ponto neste caso é como se fosse um objeto e que faz essa reflexão. Que objeto seria esse na vida real?

Analisando suas respostas anteriores descreva abaixo o que você entendeu da transformação e suas características:

Com suas palavras escreva uma explique para outra pessoa o que é uma Reflexão em relação a um ponto:



NOME: _____ nº __ 6º ano __

PROFESSOR: LUIZ FERNANDO GARCIA PIMENTEL

PRIMEIRA ATIVIDADE - TRANSLAÇÃO POR UM VETOR

Problema:

Construir um Triângulo de vértices $A(3,0)$; $B(7,0)$ e $C(5,3)$, e translada-lo pelo vetor \vec{DE} , sendo que $D=(3,4)$ e $E=(5,4)$.

1º Passo: Construção de um triângulo

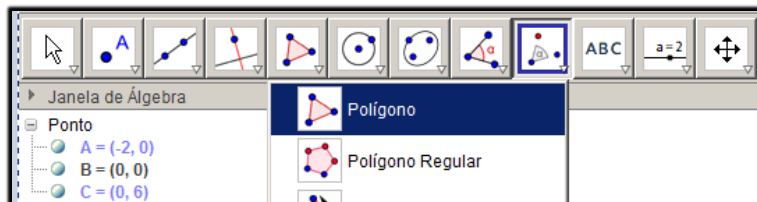
- Construa os pontos $A=(3,0)$; $B=(7,0)$ e $C=(5,3)$, conforme a figura abaixo. Para isso, utilize o campo entrada e digite. Veja a figura:

Entrada: $A=(3,0)$

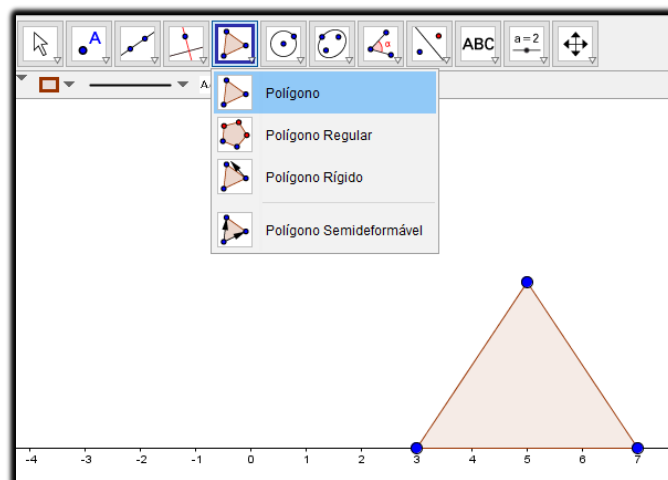
Entrada: $B=(7,0)$

Entrada: $C=(5,3)$

- Construa o triângulo através da barra de comandos clicando no 5º botão onde aparece a figura de um triângulo, e logo em seguida clique na opção polígono (Veja abaixo a figura):

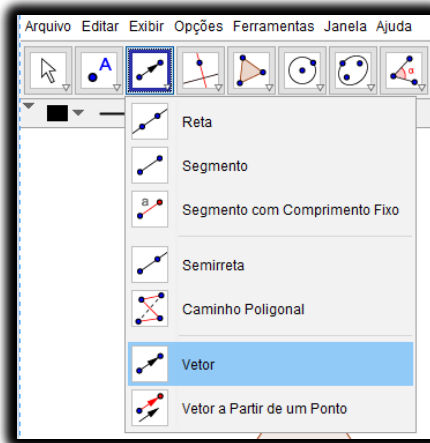


- Construa o triângulo.



2º Passo: Construção do vetor.

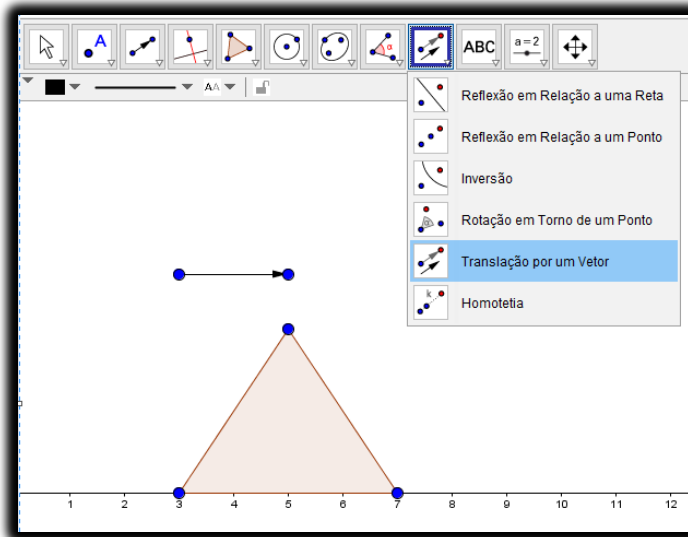
- Através do campo *Entrada* construa os pontos $D=(3,4)$ e $E=(5,4)$.
- Através da barra de comandos, clique no 3º botão e em seguida clique na opção “Vetor Definido por Dois Pontos” conforme a figura abaixo:



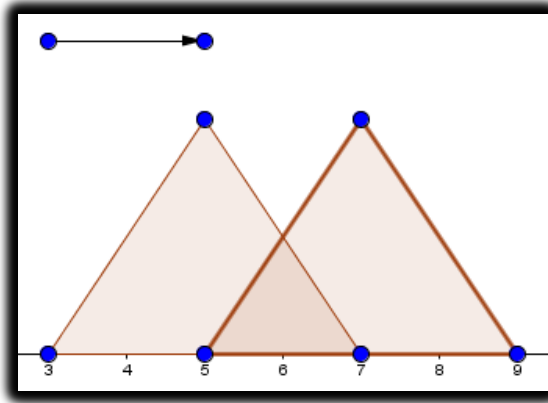
- Construa o vetor do ponto $D=(3,4)$ e $E=(5,4)$.

3º Passo: Translação do objeto por um vetor.

- Através da barra de comandos, clique no 9º botão e em seguida clique na opção “Translação por um Vetor” (Veja a figura abaixo):



- Selecione primeiro o objeto (Triângulo) e depois o vetor \vec{DE} a ser transladado.
- Logo aparecerá a imagem transladada ($\Delta A'B'C'$).



PERGUNTAS:

Verifique qual a distância do ponto B até o ponto B'. Quanto mede essa distância? _____

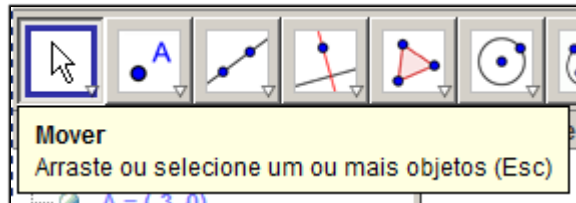
Agora verifique qual a distância do ponto A até o ponto A'. Quanto mede essa distância? _____

O que podemos dizer sobre as duas distâncias? _____

Analise para os pontos C e C' também.

SEGUNDA ATIVIDADE:

Clique no 1º botão *Mover*. Pressione o ponto E do vetor e arraste-o pela tela. Observe o que acontece com o objeto refletido.



Construa outros vetores e translate o ΔABC . Analisando o que aconteceu no exercícios anterior, responda:

A figura altera sua forma? _____

O que podemos concluir? _____

Analisando suas respostas anteriores descreva abaixo o que você entendeu da transformação e suas características:

Com suas palavras escreva uma explicação para outra pessoa o que é uma Translação:



NOME: _____ n^o __ 6^o ano ____

PROFESSOR: LUIZ FERNANDO GARCIA PIMENTEL

PRIMEIRA ATIVIDADE – ROTAÇÃO

Problema:

Construir um Cata-vento através da rotação de um triângulo retângulo de vértices A (-2,0); B (0,0) e C (0,6), rotacionando-o oito vezes a 45° no sentido anti-horário em relação à origem (ponto B (0,0)).

1º Passo: Construção do triângulo retângulo

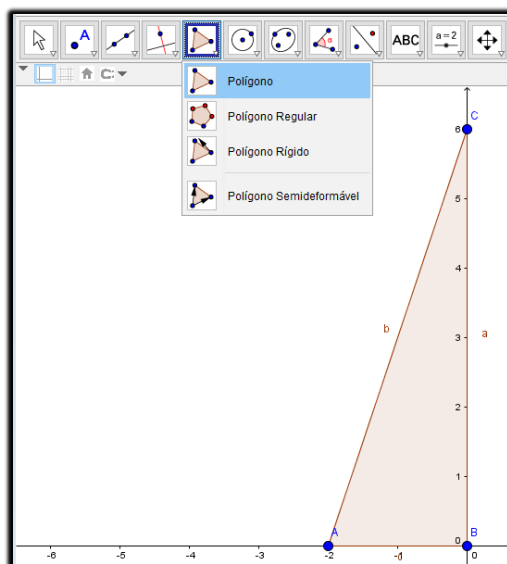
- Construa os pontos A (-2,0); B (0,0) e C (0,6), conforme a figura abaixo.

Entrada: A = (-2,0)

Entrada: B = (0,0)

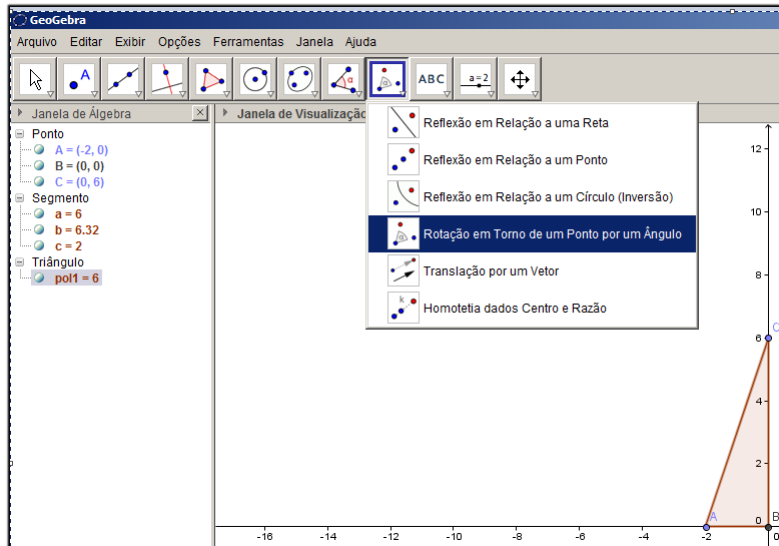
Entrada: C = (0,6)

- Construa o triângulo através da barra de comandos clicando no 5º botão onde aparece a figura de um triângulo, e logo em seguida clique na opção polígono (Veja abaixo a figura):

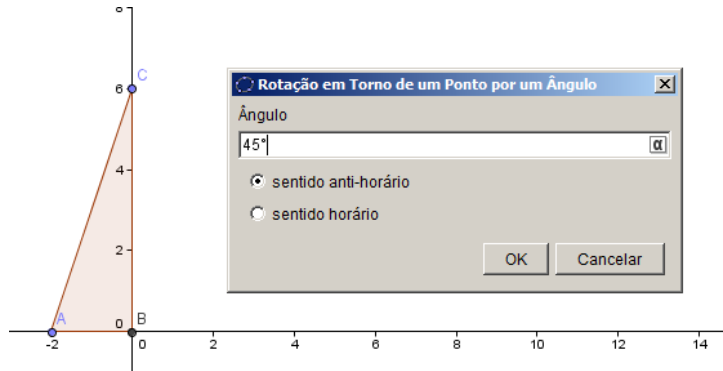


2º Passo: Rotação do triângulo retângulo em relação à origem.

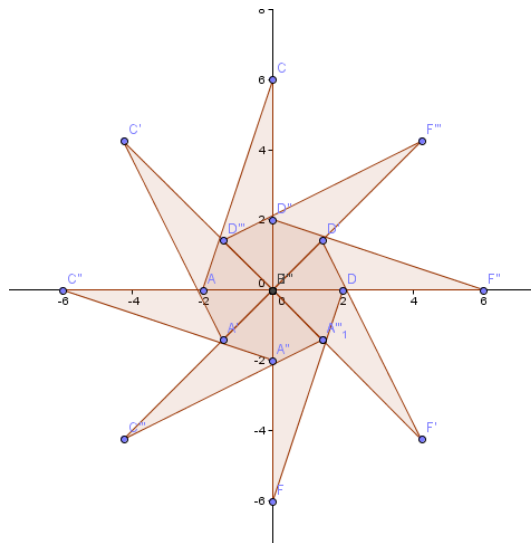
- Através da barra de comandos, clique no 9º botão e em seguida clique na opção “Rotação em Torno de um Ponto por um Ângulo” conforme a figura abaixo:



- Selecione primeiro o objeto (Triângulo), depois o centro de rotação (ponto B (0,0)) e em seguida surgirá um quadro para escrever o ângulo de rotação, coloque 45° e sentido anti-horário.

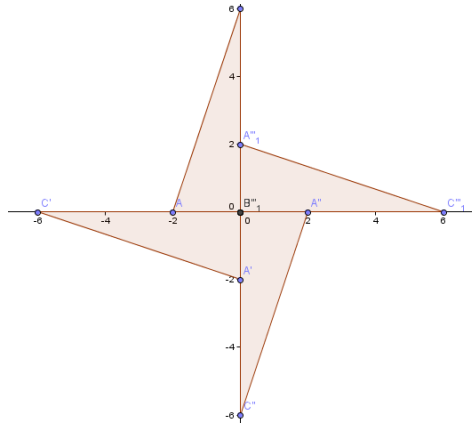


- Repita este procedimento com os próximos triângulos **oito vezes**, até que a figura se feche. Então, obteremos a seguinte imagem.



Agora tente construir outros cata-ventos, porém com outros ângulos de rotação:

Construir um cata-vento através da rotação de um triângulo retângulo de vértices A (-2,0); B (0,0) e C (0,6), rotacionando - o a 90° no sentido anti-horário em relação à origem (ponto B (0,0)). (Devemos obter a figura abaixo):



PERGUNTAS:

Verifique a distância das extremidades até o centro. Quanto medem essas distâncias? _____.

Todas as distâncias são iguais? _____.

A figura altera sua forma? _____.

O que podemos concluir? _____.

Refaça, porém alterando o sentido de rotação.

O que você percebeu com isso? _____.

Analisando suas respostas anteriores descreva abaixo o que você entendeu da transformação e suas características:

Com suas palavras escreva uma explique para outra pessoa o que é uma Rotação:



NOME: _____ nº __ 6º ano __

PROFESSOR: LUIZ FERNANDO GARCIA PIMENTEL

PRIMEIRA ATIVIDADE - HOMOTETIA

Esta atividade foi elaborada como extra, pois é uma transformação do plano que **não é uma isometria**, pois não preserva distâncias, logo as transformações não são congruentes. Ela é muito interessante justamente para reforçar a definição do que é isometria, logo ela serve como embasamento para as atividades anteriores.

Problema:

Construir um pentágono e promover uma homotetia de razão 2.

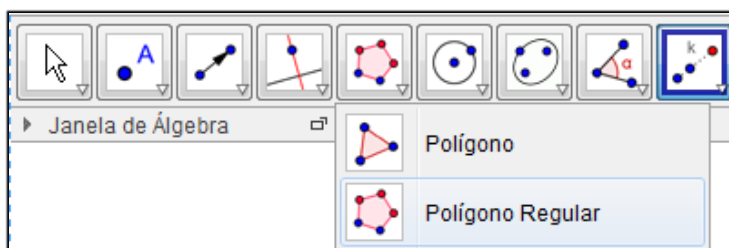
1º Passo: Construção do polígono

- Construa os pontos A (2,0); B (3,0), através do campo *Entrada*.

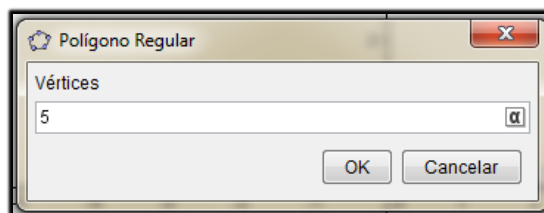
Entrada: A = (2,0)

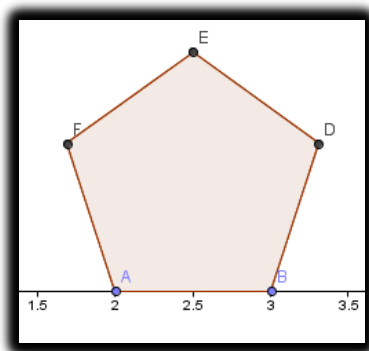
Entrada: B = (3,0)

- Construa o pentágono através da barra de comandos clicando no 5º botão e logo em seguida clique na opção “Polígono Regular” conforme a figura abaixo:



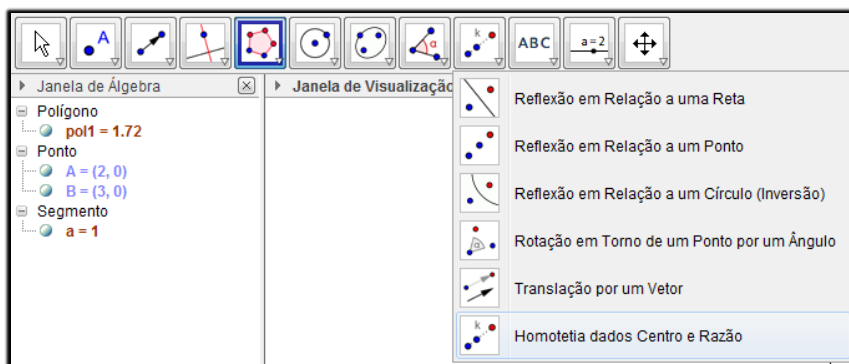
- Digite um número maior que 4 para o número de vértices do polígono. No exemplo abaixo colocamos 5 para gerar o Pentágono.



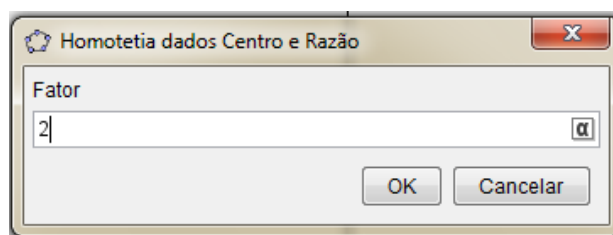


2º Passo: Construir a homotetia de razão 2.

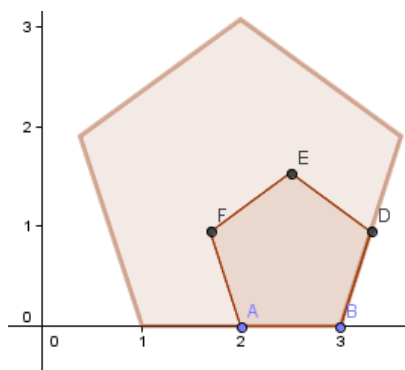
- Na parte superior pressione o 9º botão e clique no campo: “Homotetia dados Centro e Razão” (Veja a figura abaixo):



- Selecione primeiro o objeto
- Depois o ponto B (3,0)
- Depois digite a razão 2 no campo abaixo:

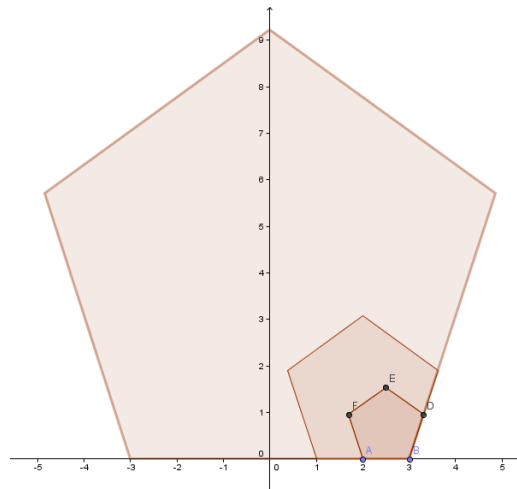


Você deve obter a seguinte figura:



Promover uma homotetia de razão 3.

Siga os mesmos procedimentos do anterior, porém agora escolha razão 3 e como resultado devemos obter a seguinte figura:



Construa outros polígonos e experimente.

PERGUNTAS:

Verifique o tamanho da base dos pentágonos. Quanto medem essas bases? _____ . Todas as distâncias são iguais? _____ .

A figura altera sua forma? _____ .

O que podemos concluir? _____ .

Analisando as transformações anteriores e essa, é possível perceber que há algo de diferente nesta. O que não ocorre nesta e que ocorre nas outras? _____ .

O que se preserva nas anteriores que nesta não se preserva? _____ .

Analisando suas respostas anteriores descreva abaixo o que você entendeu da transformação e suas características:

Com suas palavras escreva uma explicação para outra pessoa o que é uma Homotetia:



NOME: _____ nº __ 6º ano ____

PROFESSOR: LUIZ FERNANDO GARCIA PIMENTEL

8ª ATIVIDADE – MOSAICO

Problema: *Construir um MOSAICO.*

1º PASSO: CONSTRUÇÃO DE UM PADRÃO

Construa um padrão que você quer que se repita ao longo do seu mosaico. Para isso você pode usar qualquer polígono (triângulos, quadrados, pentágonos, etcetera) e cor.

2º PASSO: CONSTRUÇÃO DO MOSAICO

A partir do padrão construído utilize as transformações geométrica que aprendemos: Reflexão, rotação e translação para construir o mosaico.

Qualquer dúvida peça ajuda ao professor.



NOME: _____ nº ___ 6º ano ___

PROFESSOR: LUIZ FERNANDO GARCIA PIMENTEL

Avaliação Diagnóstica

Questões Dissertativas:

1) Descreva abaixo o que você entende por e suas características:

Reflexão em relação a uma reta:

Reflexão em relação a um ponto:

Rotação:

Translação:

Homotetia:

2) Diga abaixo qual transformação está envolvida:



R: _____



R: _____



R: _____



R: _____



R: _____

Questões Objetivas:

1) Complete a cruzadinha:

Transformações do Plano

Across

4. A figura é ampliada ou reduzida conservando as proporções da figura.

Down

1. A figura se desloca na horizontal e/ou na vertical

2. A figura é "espelhada" em relação a uma reta, e por isso se mostra invertida em relação à figura original

3. A figura gira em torno de um ponto por determinado ângulo

2) (SARESP – Adaptado) Abaixo há um símbolo para o banheiro. As quatro figuras a seguir representadas foram desenhadas com base nesse símbolo. Em cada uma delas, está desenhada uma reta. Em qual delas está representado corretamente uma reflexão em relação à reta? Coloque um X na resposta correta.



3) Abaixo há a figura de um Pokémon (Charizard). Qual figura corresponde corretamente a uma reflexão em relação a uma reta:



a)



b)



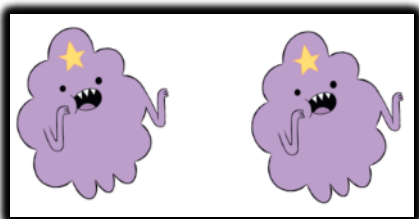
c)

4) (Adaptada após a aplicação) As figuras abaixo nos trazem a idéia de uma transformação geométrica. Qual seria ela?



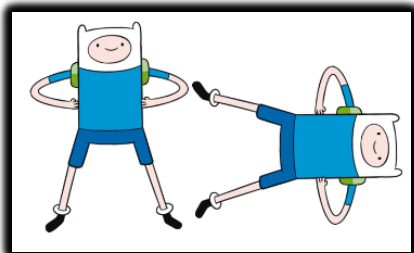
- a) Translação
- b) Rotação
- c) Homotetia
- d) Nenhuma transformação está envolvida.

5) As figuras abaixo estão associadas às ideias das transformações geométricas. Qual ideia está associada em cada figura? **CIRCULE** a alternativa que corresponde a cada figura .



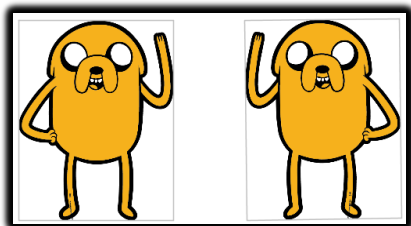
I -)

Reflexão Rotação Translação Homotetia



II -)

Reflexão Rotação Translação Homotetia



III -)

Reflexão Rotação Translação Homotetia

6) É muito comum na natureza nos depararmos com situações ou imagens que nos trazem a ideia de algumas das isometrias que estudamos. A figura abaixo está associada com a ideia de:



- A) Uma rotação;
- B) Uma translação;
- C) Uma Reflexão;
- D) Uma homotetia;
- E) Nenhuma das anteriores

7) Olhando as figuras abaixo temos ideia de quais transformações, nesta ordem:



- A) Rotação e translação
- B) Reflexão em relação a uma reta e translação
- C) Rotação e reflexão em relação a um ponto
- D) Reflexão em relação a um ponto e reflexão em relação a uma reta
- E) Homotetia e rotação