

*CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS NAS AULAS DE MATEMÁTICA*

*Aline Marca, João Biesdorf, Márcio Bennemann*

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco – Brasil  
lynemarca@hotmail.com, jbiesdorf@bol.com.br, bennemann@utfpr.edu.br

**Resumo**

Este trabalho tem como objetivo proporcionar aos alunos do Ensino Médio um crescimento em seus conhecimentos matemáticos e geométricos através da utilização das Construções Geométricas nas aulas de Matemática. Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica para compreender como surgiu e evoluiu o campo da Geometria e as Construções Geométricas. Foram estudadas teorias relacionadas à aprendizagem e em seguida foi criada e aplicada com alunos do Ensino Médio uma oficina com nove atividades de Construções Geométricas. Após a aplicação da oficina os dados foram organizados e analisados através da Análise de Conteúdo segundo três categorias principais.

**Introdução**

Este texto foi escrito com base na pesquisa de mestrado do programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) intitulada Construções Geométricas Como Recurso Pedagógico no Ensino Médio. Tendo em vista que o campo da Geometria está presente em todas as etapas da educação básica, que os elementos geométricos podem ser vistos e relacionados com objetos existentes ao nosso redor e mais facilmente compreendidos através do recurso do desenho, torna-se necessário dar sentido aos conteúdos de Geometria aprendidos pelos alunos. Sendo assim, uma das ferramentas que pode auxiliar o professor de matemática em sala de aula e que utiliza o recurso do desenho é o desenvolvimento de atividades de Construções Geométricas.

Para a realização dessa pesquisa primeiramente foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica sobre a origem e o desenvolvimento da Geometria e das Construções Geométricas. Também através de pesquisa bibliográfica foram estudadas algumas teorias relacionadas à aprendizagem, em especial a Teoria Van Hiele que trata sobre a aprendizagem geométrica. Em seguida foi desenvolvida e aplicada com alunos do Ensino Médio uma oficina com nove atividades de Construções Geométricas.

Em relação à coleta de dados a pesquisa se caracteriza como pesquisa qualitativa, pois os dados foram coletados de modo que permitisse aos alunos expor suas opiniões. Sendo que também foram realizadas análises através da participação e fala dos alunos durante o desenvolvimento e aplicação da oficina, além de respostas em questionários, gravações em áudio, produções dos alunos no desenvolvimento das atividades da oficina, diário de campo e observações feitas pela professora pesquisadora.

Em relação à análise de dados utilizamos a Análise de Conteúdo a partir das três categorias que seguem: Instrumentos de Desenho, Ângulos e Suas Implicações, Paralelas e Suas Implicações.

### **Revisão de Literatura: Construções Geométricas**

As Construções Geométricas foram desenvolvidas pelos gregos e repassadas através dos tempos como uma forma de resolver problemas geométricos e até algébricos. Isso se dá pelo fato de, através das Construções Geométricas, torna-se mais fácil de visualizar as propriedades das figuras envolvidas na resolução. As Construções Geométricas podem ser encontradas facilmente como componente curricular nos cursos de graduação em Matemática e são desenvolvidas apenas com o uso dos instrumentos régua e compasso.

O desenvolvimento das Construções Geométricas com régua e compasso teve início na Grécia, servindo de ferramenta para o desenvolvimento da Geometria. Segundo Wagner (2007) as Construções Geométricas permaneceram imunes ao tempo, diferentemente de outros campos da Matemática que se desenvolveram ou foram modificados, e são tão úteis hoje como na antiguidade, para a compreensão das propriedades geométricas das figuras. O matemático grego Euclides, que viveu durante o século III antes de Cristo, utilizava as Construções Geométricas para visualizar as demonstrações e compreender melhor os problemas que precisava resolver.

De acordo com Rezende e Queiroz:

Consta que Euclides, em suas construções geométricas, usava um “compasso dobradiço”, que se fechava assim que uma de suas pontas fosse retirada do papel. Com isso, nos parece impossível a simples construção do transporte de um segmento [...] Euclides nunca descreveu, em seus trabalhos, como essas construções eram feitas. O fato de que elas teriam sido efetuadas com o uso de um compasso e de uma régua sem escalas tem sido atribuído a Platão (390 a.C.). A régua e o compasso dobradiço deveriam ter uso equivalente ao compasso e régua com os quais trabalhamos hoje. (Rezende; Queiroz, 2010, p. 144)

Podemos nos perguntar qual o motivo dos gregos terem dado um enfoque tão grande às construções feitas com régua e compasso, e a resposta pode estar ligada à perfeição que eles desejavam obter nas formas geométricas desenhadas. De acordo com Roque:

A régua e o compasso, apesar de serem instrumentos de construção, podem ser representados, respectivamente, pela linha reta e pelo círculo, figuras geométricas com alto grau de perfeição. Na realidade, nos Elementos, as construções realizáveis com régua e compasso são executadas por meio de retas e círculos definidos de modo abstrato [...] Euclides não afirma explicitamente, em lugar nenhum de sua obra, que as construções tenham de ser efetuadas com retas e círculos. Simplesmente elas são, de fato, realizadas desse modo. (Roque, 2012, p. 127)

Ainda segundo a autora há dois motivos principais para justificar a utilização da régua e do compasso na obra Elementos de Euclides: a facilidade da utilização dos instrumentos e uma necessidade de ordenação na Matemática da época. Segundo Roque:

[...] uma das explicações para o uso da régua e do compasso nessa obra pode ter sido de ordem pedagógica. As construções feitas desse modo são mais simples e não exigem nenhuma teoria adicional (como seria o caso das construções por meio de cônicas). Desse ponto de vista, a restrição não seria consequência de uma proibição, mas de uma otimização: deve-se usar a régua e o compasso sempre que possível para simplificar a solução dos problemas de construção [...] Uma segunda explicação para o uso exclusivo da régua e do compasso seria a necessidade de uma ordenação e de uma sistematização da geometria com vistas a uma melhor arquitetura da matemática. Na época de Euclides, o conjunto dos conhecimentos dos geômetras já estava bastante desenvolvido e era necessário ordená-lo. (Roque, 2012, p. 128-129)

Existem vários trabalhos acadêmicos que foram desenvolvidos com o objetivo de resgatar a utilização das Construções Geométricas no ensino básico. No trabalho realizado por Souza ele afirma que:

As construções geométricas possibilitam o desenvolvimento das habilidades motoras do educando, através do manuseio do material de desenho e representação dos traçados. Possibilita também o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo, da organização e da construção de estratégias pautadas nos conhecimentos prévios, além de propiciar a materialização de situações abstratas. (Souza, 2013, p. 7)

Ao utilizar atividades que envolvam Construções Geométricas em sala de aula o professor pode beneficiar os alunos no desenvolvimento de seu raciocínio lógico e matemático, pois esse tipo de atividade explora os conhecimentos já adquiridos e estimula a compreensão e o aprofundamento de novos conhecimentos matemáticos. Segundo Wagner:

As construções geométricas continuam até hoje a ter grande importância na compreensão da matemática elementar. Seus problemas desafiam o raciocínio e exigem sólido conhecimento dos teoremas de geometria e das propriedades das figuras e não é exagero dizer que não há nada melhor para aprender geometria do que praticar as construções geométricas. (Wagner, 2009, p. 5)

A utilização de materiais que permitem manipulação, como a régua e o compasso, auxiliam no processo de aprendizagem da Matemática. Existem vários trabalhos que relacionam a utilização de materiais concretos e manipulativos com o ensino da Matemática, em particular, com o ensino da Geometria. Segundo os estudos de Gonçalves et al.:

No passado, dizia-se que os materiais facilitariam a aprendizagem por estarem próximos da realidade da criança. Atualmente, uma das justificativas comumente usadas para o trabalho com materiais didáticos nas aulas de matemática é a de que tal recurso torna o processo da aprendizagem significativo. (Gonçalves et al., 2012, p. 11)

Na utilização das Construções Geométricas como recurso para a aprendizagem de Geometria, muitas vezes é necessário relembrar conceitos já adquiridos pelos alunos. Para que se consiga resolver um problema através de uma Construção Geométrica, são necessárias idas e vindas, avanços e retrocessos, afim de identificar os elementos geométricos e propriedades que podem ser utilizadas na resolução. Segundo Itzcovich:

[...] não basta apresentar aos alunos os nomes, as particularidades ou os elementos e as propriedades que caracterizam as figuras. Deve fazer parte do processo ir identificando estas questões no conjunto de problemas que será proposto aos alunos para ser resolvido. E esta trama não é linear, nem está determinada completamente por tais problemas. Apela-se constantemente a relações entre os conhecimentos que os alunos dispõem, as atividades de construção propostas, os palpites, os ensaios, os erros, os acertos apresentados, os aportes do docente, as discussões entre os alunos etc. (Itzcovich, 2012, p. 11)

O autor também ressalta que na utilização das construções com régua e compasso é necessário promover entre os alunos uma discussão sobre a construção que será realizada, decidindo em conjunto qual instrumento deve ser utilizado, em qual momento deve ser aplicado, se a solução encontrada é única ou não, etc. Outra questão importante é a justificativa do porque aquela construção realizada é verdadeiramente a solução do problema proposto. Para justificar as construções podemos recorrer à Álgebra, ou ainda aos teoremas e propriedades da Geometria. De acordo com Itzcovich:

Em geral, o problema principal não é o de se desenhar o que se solicita, mas de demonstrar que, mediante o uso da régua e do compasso, a solução pode ser encontrada. E é neste ponto que o recurso à álgebra pode mostrar sua fertilidade. Efetivamente, é apelando a determinadas expressões algébricas – que identificam as relações que são colocadas em jogo - que se podem apresentar as condições de possibilidade da construção, da validade do construído, da quantidade de soluções. (Itzcovich, 2012, p. 55)

O ato de desenhar por si só já é interessante, imaginemos desenhar e construir com nossas próprias mãos as principais figuras geométricas, e a partir daí conseguirmos entender suas propriedades. É uma forma interessante de prender a atenção dos alunos, interagir com a Matemática e utilizar a ferramenta do desenho para aprender.

Diante disso, as atividades que compõe a oficina podem ser consideradas problemas geométricos, pois utilizam as propriedades das figuras para o desenvolvimento das

construções, são construídas através das regras básicas de Construções Geométricas e são justificadas através de teoremas e proposições da Geometria.

### **Oficina sobre Construções Geométricas**

Nesta seção estão descritas as atividades de Construções Geométricas que foram desenvolvidas e aplicadas com alunos do Ensino Médio. Ao todo foram aplicadas nove atividades de Construções Geométricas que foram desenvolvidas a partir dos recursos manuais de desenho régua e compasso.

A duração da oficina é de aproximadamente seis horas e foi aplicada em dois períodos de três horas cada. Os materiais necessários para a aplicação da oficina foram: compassos, régua, lápis de escrever, borrachas, folhas de ofício, apostilas impressas com as atividades de Construções Geométricas, slides, projetor de slides, régua e compasso de madeira, giz, entre outros.

Cada atividade conta com os seguintes tópicos:

- **Objetivos da Atividade:** são apresentados os objetivos que se pretende atingir e os conhecimentos que se pretende desenvolver nos alunos com a realização da atividade;
- **Folha da Atividade:** é apresentada a folha que foi entregue aos alunos para o desenvolvimento da atividade;
- **Passos da Construção:** são apresentados os passos utilizando os instrumentos régua e compasso, que são necessários para que a Construção Geométrica da atividade seja efetivada;
- **Justificativa da Atividade:** são apresentadas as justificativas que ressaltam a importância da atividade e também as explicações de acordo com teoremas e propriedades das figuras relacionadas com a Construção Geométrica desenvolvida;
- **Solução da Atividade:** é apresentada uma solução para a atividade construída em um software computacional que realiza o traçado de figuras e elementos da geometria.

A seguir são citadas as atividades desenvolvidas na oficina sobre Construções Geométricas, juntamente com seus objetivos. Sendo que as atividades podem ser encontradas de forma detalhada e com todos os tópicos descritos acima em Marca (2015).

### **Construção da mediatriz de um segmento de reta**

Essa atividade foi concebida com os seguintes objetivos:

- Resgatar os conceitos de segmento de reta, ponto médio, mediatriz e reta perpendicular;
- Aprender a construir um ângulo reto com régua e compasso;
- Utilizar as propriedades do triângulo isósceles para justificar a construção;

- Construir a mediatriz de um segmento de reta.

### **Operações com segmentos de reta:**

Essa atividade foi concebida com os seguintes objetivos:

- Descrever o processo utilizado pelos gregos para a soma e multiplicação por escalar natural;
- Compreender como pode ser realizado o transporte de um segmento de reta.

### **Transporte de um ângulo e construção da bissetriz**

Essa atividade foi concebida com os seguintes objetivos

- Resgatar os conceitos de semirreta, ângulo e bissetriz;
- Compreender o processo do transporte de um ângulo, utilizando régua e compasso;
- Utilizar a congruência de triângulos para justificar a construção da bissetriz;
- Construir a bissetriz de um ângulo dado;
- Perceber que se traçarmos a bissetriz de um ângulo reto, teremos outro ângulo notável, o ângulo de 45 graus.

### **Construção da reta paralela a uma reta dada passando por um ponto fora dela**

Essa atividade foi concebida com os seguintes objetivos:

- Resgatar os conceitos de reta paralela, feixe de paralelas, reta transversal, ângulos alternos e ângulos colaterais;
- Utilizar a paralela traçada para concluir que a soma dos ângulos internos de todo triângulo é sempre 180 graus;
- Construir a reta paralela a uma reta dada passando por um ponto fora dela.

### **Divisão de um segmento de reta em partes congruentes**

Essa atividade foi concebida com os seguintes objetivos:

- Resgatar os conceitos de congruência e semelhança entre figuras planas e espaciais;
- Utilizar o teorema de Tales para justificar a construção de segmentos congruentes;
- Dividir um segmento de reta em partes congruentes.

### **Construção de um triângulo equilátero**

Essa atividade foi concebida com os seguintes objetivos:

- Relembrar a classificação dos triângulos, quanto à medida dos lados e ângulos;
- Resgatar o conceito de polígonos regulares;
- Construir um triângulo equilátero com régua e compasso;
- Perceber a existência de duas possíveis soluções para o problema;
- Aprender a construir o ângulo notável de 60 graus;
- Perceber que através da construção da bissetriz do ângulo de 60 graus podemos obter o ângulo notável de 30 graus.

### **Construção de um triângulo com os comprimentos dos lados dados**

Essa atividade foi concebida com os seguintes objetivos:

- Perceber a desigualdade triangular, através da tentativa da construção de um triângulo onde a soma de dois lados é menor que o terceiro lado;
- Enunciar a desigualdade triangular, juntamente com os alunos;
- Conferir se é possível a construção do triângulo com as medidas dadas, de acordo com a desigualdade triangular;
- Construir um triângulo com os comprimentos dos lados dados e perceber duas possíveis soluções para o problema.

### **Pontos notáveis do triângulo**

Essa atividade foi concebida com os seguintes objetivos:

- Resgatar os conceitos de bissetriz, altura, mediana e mediatriz;
- Perceber que as três bissetrizes de um triângulo se encontram em um único ponto chamado de Incentro;
- Perceber que as três alturas de um triângulo se encontram em um único ponto chamado de Ortocentro;
- Perceber que as três medianas de um triângulo se encontram em um único ponto chamado de Baricentro;
- Perceber que as três mediatrizes de um triângulo se encontram em um único ponto chamado de Circuncentro;
- Construir com régua e compasso o Incentro, o Ortocentro, o Baricentro e o Circuncentro de um triângulo dado;
- Construir a circunferência inscrita e circunscrita aos triângulos aos quais foram encontrados o Incentro e o Circuncentro, respectivamente;
- Notar que não é preciso traçar as três bissetrizes, medianas, alturas e mediatrizes para encontrar os respectivos pontos notáveis.

### **Circunferências inscrita e circunscrita em polígonos regulares**

Essa atividade foi concebida com os seguintes objetivos:

- Resgatar os conceitos de polígonos regulares, circunferência inscrita e circunscrita;
- Perceber que o centro da circunferência inscrita e circunscrita a um polígono regular, sempre é interno ao polígono e coincidem;
- Relembrar que na atividade anterior já aprendemos a construir a circunferência inscrita e circunscrita a um triângulo;
- Construir a circunferência inscrita e circunscrita a um quadrado, pentágono regular e hexágono regular;
- Conjecturar uma forma de encontrar o centro e os raios da circunferência inscrita e circunscrita, com base nas construções realizadas, para um polígono de  $n$  lados, quando  $n$  é par e também quando  $n$  é ímpar.

### **Análise de Dados**

A partir da leitura dos dados foi possível perceber a existência de três categorias principais: Instrumentos de Desenho, Ângulos e suas Implicações, Paralelas e suas Implicações. A categoria Instrumentos de Desenho aparece fortemente em todas as formas de coleta de dados. Ela se justifica pelo fato dos alunos terem compreendido novas funções para a régua e o compasso. A categoria Ângulos e suas Implicações se justifica pelo fato de várias atividades da oficina estarem relacionadas com ângulos. Assim também acontece com a categoria Paralelas e suas Implicações, pois algumas atividades da oficina estão relacionadas com retas ou segmentos de retas paralelos. Cada atividade da oficina está relacionada com pelo menos uma das categorias de análise.

### **Instrumentos de Desenho**

Os instrumentos de desenho régua e compasso são muito importantes para a realização das Construções Geométricas, como já afirmava Januário (2000), portanto estão presentes como uma das categorias a ser analisada. Essa categoria visa justificar a melhora apresentada pelos alunos, antes e após a realização da oficina sobre Construções Geométricas, em relação à utilidade dos instrumentos de desenho.

De acordo com os questionários respondidos pelos alunos constatou-se que a maioria já conhecia a régua e o compasso e também já haviam utilizado os instrumentos nas aulas de Matemática. Porém, no decorrer da aplicação da oficina foi possível perceber que alguns alunos não sabiam manusear corretamente esses instrumentos. Como as atividades da oficina foram desenvolvidas em grupos, esse impasse foi facilmente resolvido, sendo que os alunos auxiliavam uns aos outros no manuseio dos instrumentos de desenho.

Os alunos questionaram o porquê de não utilizar as marcações dos centímetros da régua, sendo que no desenvolver das atividades, perceberam que a régua é um instrumento utilizado para traçar uma reta quando já se conhece dois pontos pelos quais ela passa, e não apenas um instrumento para realizar medições. Quanto ao compasso, que antes acreditavam servir apenas para traçar circunferências, em nossas construções foi utilizado também para marcar e transferir medidas.



Por ser a primeira vez que os alunos trabalharam com Construções Geométricas nas aulas de Matemática sentiram uma grande dificuldade em transcrever para o papel o caminho pelo qual realizaram a construção, ou seja, escrever os passos da atividade. Por esse motivo, os passos da primeira atividade foram desenvolvidos em conjunto entre alunos e professora pesquisadora, lembrando a forma com a qual desenvolveram a construção, permeada de idas e vindas, como já afirmava Itzcovich (2012). Na segunda atividade os passos foram desenvolvidos oralmente e transcritos para a folha e nas demais atividades os grupos de alunos desenvolveram, de forma independente, os passos executados nas Construções Geométricas.

Estão relacionadas com essa categoria as atividades: Construção da mediatriz de um segmento de reta, Operações com segmentos de reta, Construção da reta paralela a uma reta dada passando por um ponto fora dela, Divisão de um segmento de reta em partes congruentes.

### **Ângulos e suas Implicações**

Os ângulos são elementos fundamentais da Geometria, seu entendimento por parte dos alunos é muito importante. O conceito de ângulo é indispensável para a compreensão de outros conceitos da Geometria Plana e Espacial, além de ser útil em outros campos da Matemática como a Trigonometria e a Álgebra. Saber traçar ângulos, especialmente os ângulos notáveis e, como já dizia Soares (2010), perceber a existência de ângulos em nosso ambiente é uma tarefa importante que os professores de Matemática podem estimular.

Através das Construções Geométricas é possível traçar diversos ângulos, inclusive os ângulos notáveis. Na oficina sobre Construções Geométricas aplicada com os alunos foram construídos vários elementos relacionados com ângulos.

Na atividade Transporte de um Ângulo e Construção da Bissetriz, os alunos aprenderam a realizar duas construções relacionadas a ângulos, construções essas que são elementares e necessárias para a execução de outras atividades da oficina. Foi possível perceber, durante a realização dessa atividade, que os alunos entenderam facilmente os conceitos geométricos que lhes foram apresentados, porém têm dificuldades em compreender os passos que devem ser executados para efetivar a construção e às vezes acabam por se confundir, mesmo após terem desenvolvido a construção de maneira correta. De acordo com Itzcovich (2012) as atividades de Construções Geométricas realizadas com alunos devem estimular o desenvolvimento de suas habilidades intelectuais, fazendo com que eles analisem as figuras e as construções e identifiquem propriedades nos desenhos realizados.

A atividade Construção de um Triângulo Equilátero mostrou-se interessante, os alunos a resolveram com facilidade e praticamente sem o auxílio da professora pesquisadora. Além de aprenderem a construir um triângulo equilátero, os alunos também aprenderam a construir ângulos notáveis (60 graus) e foi possível retomar conceitos aprendidos em

atividades anteriores, como as definições de perpendicular e bissetriz, para evidenciar que através das Construções Geométricas é possível construir todos os ângulos notáveis. Como dizia Wagner (2007), nessa atividade foi possível discutir sobre o número de soluções para o problema, sendo que a maioria dos alunos apresentou duas possíveis soluções. Também nessa atividade surgiram entre as construções dos alunos, algumas mais elaboradas que chamaram a atenção.

Estão relacionadas com essa categoria as atividades: Transporte de um ângulo e construção da bissetriz, Construção de um triângulo equilátero, Construção de um triângulo com os comprimentos dos lados dados, Pontos notáveis do triângulo. No decorrer da realização dessas atividades foi possível perceber que aconteceram avanços significativos, sendo que os alunos se tornaram autônomos e conseguiram desenvolver as construções de maneira precisa e escrever os passos com uma linguagem adequada nas últimas atividades.

### **Paralelas e suas Implicações**

A definição de reta paralela, assim como a definição de reta perpendicular, é muito importante para a compreensão de conceitos geométricos planos e espaciais. Seu entendimento é fundamental, por exemplo, para a compreensão correta de quadriláteros como é o caso do paralelogramo, do losango, do retângulo e do quadrado. Além disso, nos estudos sobre Geometria Espacial, a noção de paralelismo é indispensável para a compreensão de alguns sólidos geométricos como prismas, cilindros, troncos de pirâmides e cones e para o entendimento da Geometria de Posição. Enfim, o entendimento geométrico plano e espacial é muito importante para uma melhor relação com o espaço e com os objetos que nos cerca, como já afirmava Soares (2010).

Na oficina sobre Construções Geométricas algumas atividades evidenciavam e concretizam a construção de retas paralelas, como é o caso da atividade Construção da Reta Paralela a uma Reta dada Passando por um Ponto Fora Dela. No desenvolvimento dessa atividade foi possível notar que, embora alguns alunos não tenham conseguido definir corretamente o que são retas paralelas, possuem a noção do que as paralelas representam. Também foi possível perceber que os alunos são capazes de visualizar retas paralelas na sala de aula, isso é muito importante para o desenvolvimento de habilidades geométricas.

A última atividade da oficina, Circunferência Inscrita e Circunscrita em Polígonos Regulares, se mostrou muito interessante, pois os alunos a desenvolveram com maior autonomia, o que gerou construções diferenciadas em alguns grupos. Nessa atividade também foi possível resgatar vários conceitos vistos em atividades anteriores e que estão relacionados com a Geometria Plana, inclusive a ideia de segmentos de retas paralelos.

Através dessa categoria aconteceu o fechamento da oficina, com a conclusão das atividades propostas. Foi possível perceber que a maioria dos alunos conseguiu entender o que são as Construções Geométricas, quais são os instrumentos de desenho necessários para realizá-las, como se manuseia esses instrumentos de desenho, além de aprenderem a realizar as Construções Geométricas elementares, ou seja, aquelas que são indispensáveis para a

construção de elementos mais elaborados da Geometria. Além disso, foi possível retomar e aprofundar as definições de vários elementos da Geometria Plana e Espacial e elevar a aprendizagem geométrica da maioria dos alunos.

Estão relacionadas com essa categoria as atividades: Construção da reta paralela a uma reta dada passando por um ponto fora dela, Divisão de um segmento de reta em partes congruentes, Circunferência inscrita e circunscrita em polígonos regulares.

### **Considerações Finais**

De acordo com essa pesquisa foi possível perceber que os alunos envolvidos apresentaram um visível crescimento em seus níveis de aprendizagem geométrica. Isso pode ser comprovado pelo progresso que apresentaram no desenvolvimento das atividades da oficina, e também pelas respostas dadas aos questionários. Também foi possível perceber que cada aluno possui um ritmo pessoal de aprendizagem, sendo que esse fator não impediu que os alunos conseguissem desenvolver as atividades de Construções Geométricas, apenas precisaram de um tempo maior.

Podemos dizer que as Construções Geométricas foram capazes de desenvolver o pensamento matemático e elevar o seu nível de aprendizagem geométrica nos alunos e representam uma excelente forma de retomar conceitos já aprendidos pelos alunos, além de serem de ferramenta para a introdução de novos conceitos geométricos, ensinam a forma correta do traçado das figuras, a utilização correta dos instrumentos de desenho, a percepção geométrica dos objetos e formas e também, mediante atividades de Construções Geométricas é possível aproximar os alunos da Matemática, fazendo com que utilizem seus teoremas, propriedades e definições para construir e justificar as construções.

Sendo assim, podemos afirmar que através das experiências com Construções Geométricas os alunos tiveram a oportunidade de dar sentido às propriedades dos elementos geométricos, além de compreenderem onde podem ser empregadas as propriedades na resolução de problemas geométricos.

### **Referências bibliográficas**

Gonçalves, F. A.; Gomes, L. B.; Vidigal, S. M. P. (2012). *Materiais Manipulativos Para o Ensino de Figuras Planas*. São Paulo: Mathema.

Itzcovich, H. (2012). *Iniciação ao Estudo Didático da Geometria: das construções às demonstrações*. São Paulo: Anglo.

Januário, A. J. (2000). *Desenho Geométrico*. Florianópolis: UFSC.

Marca, A. (2015). *Construções Geométricas Como Recurso Pedagógico no Ensino Médio*. Pato Branco: Dissertação de Mestrado Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Rezende, E. Q. F.; Queiroz, M. L. B. (2010). *Geometria Euclidiana Plana e Construções Geométricas*. Campinas: Unicamp.

## ***Propuestas para la enseñanza de la matemática***

---

Roque, T. (2012). *História da Matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas*. Rio de Janeiro: Zahar.

Soares, E. S. (2010) *Ensinar Matemática: desafios e possibilidades*. Belo Horizonte: Dimensão.

Souza, R. D. (2013). *O Resgate do Ensino das Construções Geométricas na Educação Básica*. Ilhéus: Dissertação de Mestrado Universidade Estadual de Santa Cruz.

Wagner, E. (2007). *Construções Geométricas*. Rio de Janeiro: SBM.

Wagner, E. (2009). *Uma Introdução às Construções Geométricas*. Rio de Janeiro: OBMEP.