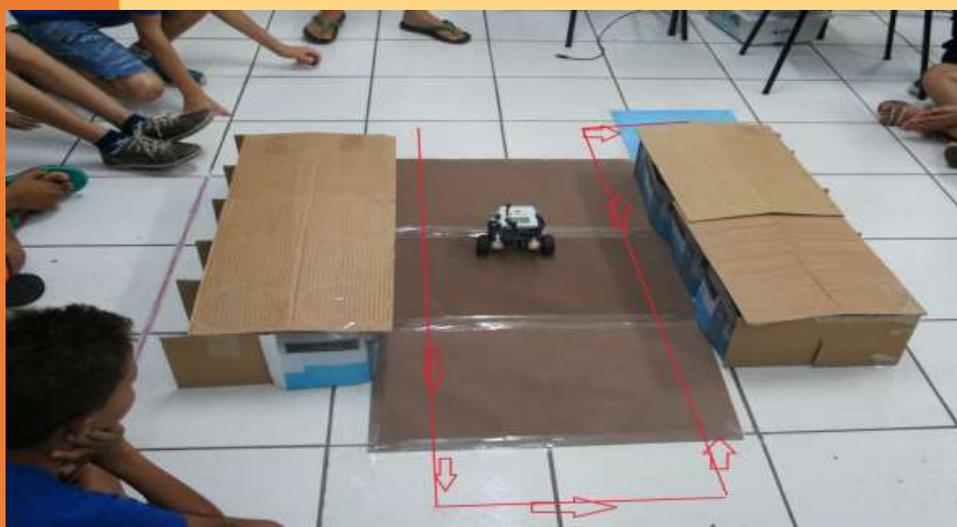


**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

PRODUTO FINAL DA PESQUISA:

**O TRABALHO EDUCATIVO COM O SOFTWARE DE  
GEOMETRIA DINÂMICA NO QUINTO ANO DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**



## **A PESQUISA**

**Viviane Aparecida de Souza**  
*Mestranda*  
**Arlindo José de Souza Jr**  
Orientador

**DEFESA: 23/02/2017**

A organização de todo o material desenvolvido no trabalho de pesquisa, foi dividido em duas partes com a intenção de facilitar o entendimento acerca do trabalho coletivo que aconteceu no interior de uma escola municipal. No primeiro eixo, discutimos a respeito da Trajetória do Trabalho Educativo. No segundo eixo, apresentamos a produção dos alunos para entendermos as relações envolvidas na formação do pensamento geométrico. Todas as atividades desenvolvidas com os alunos neste trabalho, serão apresentadas em um conjunto o qual classificamos como sendo o produto final desta pesquisa.

## 1.Trabalho coletivo

O trabalho coletivo pode ser entendido segundo o pensamento de Muniz (2006) *apud* Barbosa (2011) ao interpretá-lo como:

[...] o significado coletivo não corresponde ao indivíduo e nem ao grupo e, sim, é uma síntese entre indivíduo e grupo, ou seja, o termo retrata uma terceira situação, que nem se restringe ao indivíduo, mesmo que parta dele, e nem a uma simples soma de sujeitos, embora também a pressuponha. Enfim, o substantivo coletivo designa, ou melhor, abre espaço para pensarmos numa condição complexa que é simultaneamente individual e coletiva, sem, entretanto, restringir-se a uma ou outra destas condições [...] um coletivo tem haver com objetivos comuns, o que não é natural no grupo, pelo contrário, tem que ser articulado e construído, é resultado de um trabalho que busca algo comum, feito em sociedade, fruto de combinação. (BARBOSA, 2011, p.70)

Entender o significado do coletivo envolvido nesta pesquisa é entender o pensamento comum de indivíduos distintos, que discorreram sobre as atividades, os jogos e os conteúdos geométricos desenvolvidos no decorrer de três semestres. Foram realizados no intuito comum de formar, junto aos alunos do quinto ano, o pensamento geométrico com a utilização de um *software* de Geometria Dinâmica.

Neste coletivo, tínhamos uma equipe de sete pessoas, sendo duas professoras regentes do quinto ano: uma colaborou no segundo semestre de 2014 e, outra, no ano de 2015, uma graduanda em licenciatura em Matemática, um Mestre e um graduando em bacharelado em Sistemas de Informação pela Universidade Federal de Uberlândia. No início desta pesquisa, a nossa contribuição foi como professora laboratorista, funcionária da escola. No entanto, no ano de 2015, iniciamos o curso de Mestrado em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, e passamos a compor o grupo como mestranda. Tínhamos outra mestranda também da mesma universidade, entretanto, em anos diferentes, que iniciou o curso em 2014 e um Doutor professor da Universidade Federal de Uberlândia, orientador das pesquisadoras. Posteriormente, ainda, no ano de 2014, a graduanda se desligou da pesquisa.

É importante esclarecer que o nosso papel, como pesquisadora, foi o de proporcionar o estreitamento entre a universidade e a escola pública. Não éramos educadora da turma de quinto ano e, portanto, não influenciámos nos dados da pesquisa. No entanto, auxiliámos durante as explicações sobre o uso do *software* de Geometria

Dinâmica, uma vez que a professora regente não o dominava. A outra mestrand, que compunha a equipe de pesquisadores, foi responsável pelo desenvolvimento dos *blogs*.

O trabalho foi realizado em equipe, uma vez que discutimos previamente sobre todas as atividades a serem introduzidas com o *Software* de Geometria Dinâmica e quais conteúdos seriam postados juntamente com os alunos.

Uma apresentação mais específica sobre os integrantes do grupo do trabalho educativo será apresentada no Eixo I, a seguir.

## **2.EIXO I -Integração do *Software* GeoGebra com outras Mídias**

Para iniciarmos essa seção, fazemos uma breve apresentação dos colaboradores que contribuíram com o processo de produção coletiva sobre o uso de um *software* de Geometria Dinâmica nos anos iniciais do ensino fundamental.

COLABORADOR I: Mestranda em ensino de Ciências e Matemática – O tema de pesquisa foi *blog*. Natural de Araguari, mora em Uberlândia desde 2012, ano o qual se efetivou no cargo de professora de Matemática do município, leciona para alunos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental em uma escola do campo. Graduada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia em 2011, já participou de outro projeto relacionado ao tema “Tecnologia da Informação e Comunicação” em uma escola Estadual da cidade de Araguari. Este trabalho, ainda na graduação, resultou no trabalho de conclusão de curso.

COLABORADOR II: Mestranda em ensino de Ciências e Matemática – O tema de pesquisa foi o Geogebra. Graduada em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia em 2002, especialista em docência no ensino superior também pela Universidade Federal de Uberlândia. Nascida em Ituiutaba- MG, mora em Uberlândia desde os quatro anos de idade. cursou ensino fundamental e médio em escolas públicas. Trabalha como docente efetiva na rede pública desde 2002. Atua como educadora laboratorista desde 2010.

COLABORADOR III: Mestre em ensino de Matemática – Natural de Ipatinga – MG estudou o ensino fundamental e médio em escolas públicas. Mudou para a cidade de Uberlândia para estudar Matemática na Universidade Federal de Uberlândia, concluído seu curso em 2009. Iniciou o mestrado em formação inicial de professores em 2011 na faculdade de educação da Universidade Federal de Uberlândia, concluindo em 2013. Neste mesmo ano ingressou no curso de Sistemas de Informação da mesma Universidade. Atua como Coordenador Sócio Educacional da Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura de Uberlândia e é ingressante do doutorado na Universidade de São Paulo, também na área de educação.

COLABORADOR IV: Professor da Faculdade de Matemática, orientador desta pesquisa.

COLABORADORA V: Graduanda da Faculdade de Matemática. Cursando o quarto período. Desligou-se da pesquisa após dois meses de contribuições para o projeto.

COLABORADORA VI: Pedagoga de formação, professora regente da turma de quinto ano. Trabalha na escola desde 2013.

A constituição deste grupo ou coletivo de pessoas levou em consideração o trabalho com as tecnologias da informação na educação. O grupo iniciou-se com a colaboradora II, que é professora laboratorista na instituição na qual este projeto foi desenvolvido. Este foi o motivo que a levou a escolha desta instituição para o desenvolvimento da pesquisa. As indagações e inquietações a respeito da educação de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental utilizando as TICs a levou a criar um projeto inicial de pesquisa o qual foi enviado a Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e aceito. A partir deste momento, houve um envolvimento com colaborador IV, responsável pela introdução dos demais membros ao projeto que em parceria com a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) possibilitaria à Universidade e à Escola estreitar suas relações no avanço de práticas educativas com tecnologias. O Colaborador III participou do projeto como auxiliador do desenvolvimento de objetos de aprendizagem e a aplicação dos mesmos, para o bom desenvolvimento da pesquisa.

Os encontros iniciais com os membros da pesquisa foram realizados virtualmente, por meio de mensagens instantâneas e, posteriormente, na escola onde era desenvolvida a pesquisa ou, ainda, ocasionalmente, na Universidade Federal de Uberlândia.

A partir do ano de 2013/02 até 2015/01 a pesquisa contou com um subsídio da FAPEMIG e da CAPES. A realização do projeto ocorreu durante o período da tarde, no horário de aula da turma de quinto ano, sempre na segunda-feira, nos dois últimos horários. Todos os horários no laboratório de informática seguiam uma agenda pré-fixada com todas as turmas. A escola contava com um total de treze turmas e uma hora aula para cada turma no laboratório de informática. O quinto ano, por participar do projeto, foi beneficiado com uma aula a mais.

Para conduzir e registrar as atividades realizadas no laboratório, adotamos como ferramenta de autoria o uso de *blogs*.

## **2.1 GeoGebra e Blogs**

Uma ferramenta utilizada no decorrer desta pesquisa foi o *blog*. Uma das justificativas da utilização deste instrumento é a possibilidade de registrar diariamente, os trabalhos realizados no Laboratório de Informática.

De acordo com Boeira (2011, p. 18),

o *blog* é um ambiente que, a princípio, não foi desenvolvido para fins educacionais, porém por apresentar algumas características, tais como a possibilidade de comunicação, interação e construção coletiva entre as pessoas, pode ser utilizado na educação, por professores e estudantes, como um ambiente alternativo de aprendizagem.

Estes ambientes virtuais permitem que os alunos trabalhem conforme sua disponibilidade, em suas residências e não fiquem presos à estrutura da escola. Por outro lado, permitem ao professor uma ampliação de seu trabalho, divulga suas ideias e propostas, e aumenta o contato com pessoas fora da escola (MORAN et al, 2008).

Na prática, o *blog* é um ambiente que tem sido explorado com diferentes finalidades de uso – servir de página pessoal, forma de demarcação de um grupo, mostrar uma organização social específica ou simplesmente um álbum de família. A vantagem que esse ambiente oferece, em relação a outros disponibilizados na Internet, é que ele permite também discussões, interação e exposição de pensamentos (RODRIGUES, 2008, p. 20).

De acordo com Rodrigues (2008), o *blog* pode ser utilizado como recurso e estratégia pedagógica tendo em vista a disposição e o formato de conteúdo, acessibilidade e interatividade. Considerar o *blog* um recurso pedagógico é entendê-lo como um espaço de acesso à informação especializada e um espaço de disponibilização de informação. Como estratégia pedagógica, os *blogs* podem ser utilizados como: i) um portfólio digital; ii) um espaço de intercâmbio e colaboração; iii). um espaço de debates; 4. um espaço de integração, entre outros.

No caso desta pesquisa, o *blog* foi um facilitador, um mediador entre alunos e professor e entre os próprios alunos. A possibilidade de interagir de forma espontânea, mostrando quais seriam os pontos mais importantes das aulas de geometria, segundo o olhar do aluno, foi umas das justificativas de se utilizar tal aparato. O aluno pode registrar, diariamente, os conteúdos trabalhados, pode dar sua opinião, por meio dos “comentários” e justificá-la.

Essa possibilidade de o aluno expor suas ideias sem a pressão da presença imposta pelo professor pode ter um resultado diferente daquele que possivelmente teria, caso o aluno se expressasse oralmente. Uma vez que o aluno está livre, no seu tempo, em sua residência.

Outro ponto interessante seriam as trocas entre os alunos. De acordo com Rodrigues (2008), o público adolescente, por exemplo, faz do meio um canal para a expressão de sentimentos, utilizando como ferramenta a escrita digital associada a sons, ícones e imagens. O que chama atenção deles para esse gênero pode ser a liberdade de expressão que esse espaço oferece para o autor, além de ser um espaço interativo, tendo em vista que permite aos leitores enviarem comentários, acrescentarem ideias, interagirem com o dono do *blog* em determinada discussão. As discussões, as pesquisas na internet para a criação dos textos, os vídeos postados e a linguagem utilizada são meios de avaliar e acompanhar o raciocínio utilizado pelo educando. Sendo, desta maneira, uma ferramenta facilitadora do ensino da Matemática.

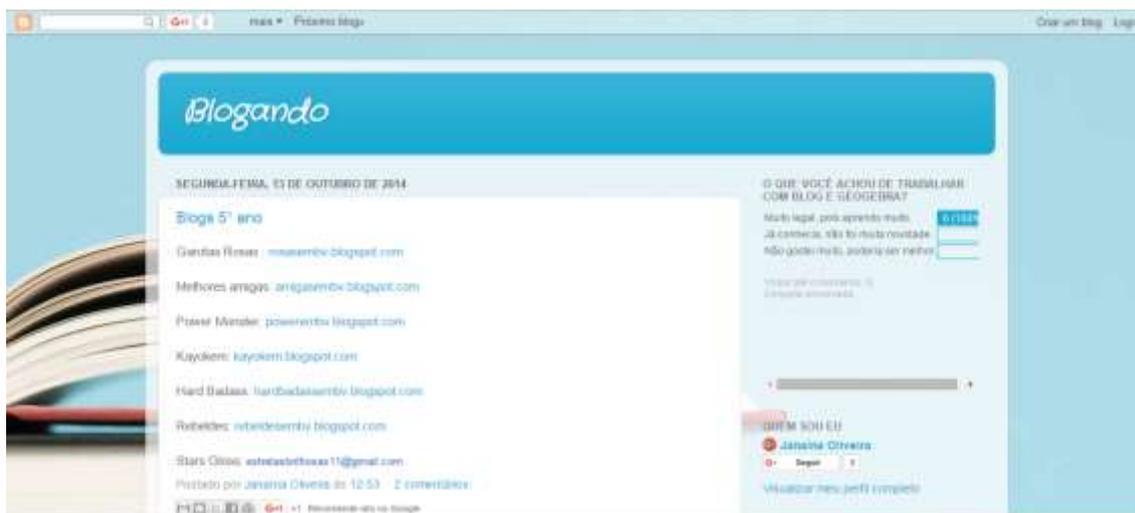
Desta forma, a análise de um *blog* construído como parte de uma atividade escrita nas aulas de geometria no laboratório de informática pode oferecer pistas importantes para a compreensão das diferentes fontes de informações que o aluno hoje utiliza para a construção de conhecimento e como são selecionadas tais fontes.

Para trabalhar com *blogs*, adotamos uma estrutura de um *blog mãe* onde eram postadas as orientações para os trabalhos, as atividades, vídeos, fotos dos alunos ou fotos que os alunos registravam e resgatavam do *blog* mestre para postarem em seus *blogs*. Para criação do *blog mãe*, adotamos uma ferramenta gratuita denominada *Blogger*<sup>1</sup>, cuja função é produção, postagem e manutenção de um *blog*, de forma simples, sem a necessidade de conhecimento de programação, bastando ter apenas uma conta de *e-mail* no Google. A atualização do *blog* pode ser feita de qualquer lugar e qualquer momento, pois o *Blogger* é totalmente *online*, não precisando da instalação de um *software*. Abaixo, temos o *layout* do *blog mãe*<sup>2</sup> com os endereços e nomes dos *blogs* criados pelos grupos da turma de quinto ano. O *Blog Mãe* tinha o nome de Blogando.

---

<sup>1</sup> Disponível em <[www.blogger.com/start?hl=pt-BR](http://www.blogger.com/start?hl=pt-BR)> Acesso em 13 nov. 2015

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://blogembv.blogspot.com.br/search?updated-max=2015-02-02T04:41:00-08:00&max-results=7>> Acesso em: 13 nov.2015.



**Figura 1-** Blog Mãe: Blogando

**Fonte:** Disponível em: <<http://blogembv.blogspot.com.br/search?updated-max=2015-02-02T04:41:00-08:00&max-results=7>> Acesso em: 13 nov.2015.

Os *blogs* dos alunos foram criados em equipes. Para este feito, a turma foi dividida em cinco equipes. Cada equipe possuía um líder responsável por coletar as idéias sugeridas pelos colegas e postar. Os alunos eram totalmente responsáveis por suas postagens e comentários, os pesquisadores/colaboradores deixaram livres as escolhas para a criação dos *blogs*, desde *layout* aos nomes dos *blogs*.

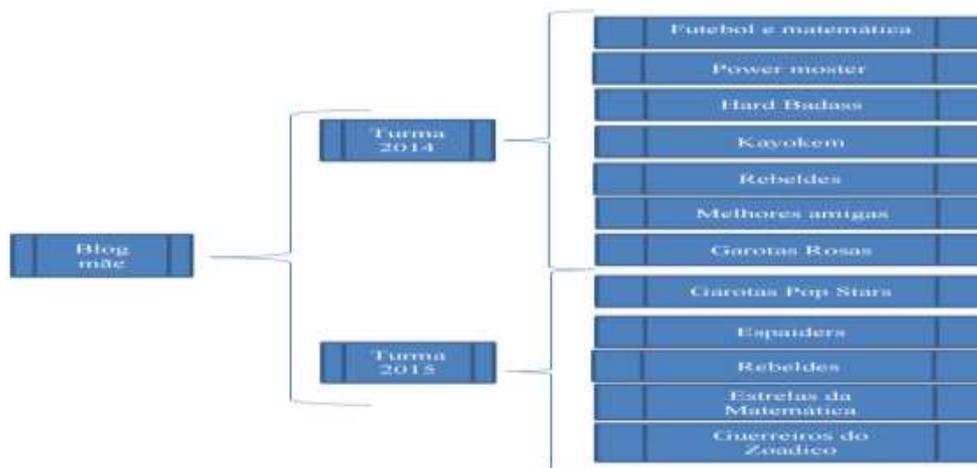
O *Blog Mãe* tinha a função principal de orientar os alunos para o desenvolvimento das propostas de ensino com o GeoGebra. O *Blog Mãe*, assim como o *blog* sobre futebol, ambos foram construídos pela pesquisadora participante do projeto responsável pela pesquisa sobre *blogs*. Tal pesquisa rendeu uma dissertação com este tema.

Uma das principais contribuições do uso dos *blogs* neste projeto foi a praxidade que este instrumento possibilitou de registrar o trabalho dos alunos com o GeoGebra. As aulas no laboratório foram divididas entre as atividades feitas no GeoGebra e os registros nos *blogs*. O grupo de pesquisadores poderia, após as aulas reservadas para os registros, analisar as falas dos alunos sobre os temas desenvolvidos. Estas falas eram escritas espontaneamente pelos alunos de forma natural, muito próxima da linguagem materna.

Estes registros eram sobre os conceitos explicados com o uso do GeoGebra, as resoluções das atividades matemáticas sugeridas, as opiniões dos alunos sobre estas

atividades ou mesmo as pesquisas que eles faziam sobre estes temas. Neste contexto, os *blogs* funcionavam para os pesquisadores como um diário virtual das atividades, favorecendo as eventuais mudanças de planejamento das aulas.

A seguir temos na figura 2 o Fluxograma dos *Blogs*.



**Figura 2:** Fluxograma de *blogs*  
**Fonte:** OLIVEIRA, 2016, p.68<sup>3</sup>

Com exceção do *blog* ‘futebol e Matemática’, todos os *blogs* referenciados nas turmas 2015 e 2014 foram construídos pelos alunos. Nestes *blogs*, os alunos postaram suas reflexões sobre as atividades feitas em sala, também pesquisas, descrição e conclusão das propostas realizadas no projeto.

No quadro, a seguir, apresentamos o endereço eletrônico de todos os *blogs* mencionados na figura 2.

---

<sup>3</sup> Janaina Fátima Sousa Oliveira foi colaboradora deste projeto e apresentou a Dissertação: Estratégias de trabalho com *blogs* no ensino de geometria em turmas de 5º ano do ensino FUNDAMENTAL, 2016, à Faculdade de Ensino de Ciências e Matemática da UFU.

<i>Blog mãe</i>	<a href="http://blogembv.blogspot.com.br/">http://blogembv.blogspot.com.br/</a>
<i>Power moster (2014)</i>	<a href="http://powerembv.blogspot.com.br/">http://powerembv.blogspot.com.br/</a>
<i>Hard Badass (2014)</i>	<a href="http://hardbadassembv.blogspot.com.br/">http://hardbadassembv.blogspot.com.br/</a>
<i>Kayokem (2014)</i>	<a href="http://kayokem.blogspot.com.br/">http://kayokem.blogspot.com.br/</a>
<i>Rebeldes (2014)</i>	<a href="http://rebeldesembv.blogspot.com.br/">http://rebeldesembv.blogspot.com.br/</a>
<i>Garotas rosas (2014)</i>	<a href="http://rosasembv.blogspot.com.br/">http://rosasembv.blogspot.com.br/</a>
<i>Futebol e matemática (2014)</i>	<a href="http://futeboembv.blogspot.com.br/">http://futeboembv.blogspot.com.br/</a>
<i>Melhores amigas (2014)</i>	<a href="http://amigasembv.blogspot.com.br/">http://amigasembv.blogspot.com.br/</a>
<i>Guerreiros do Zodíaco (2015)</i>	<a href="http://guerreirodozoadico.blogspot.com.br/">http://guerreirodozoadico.blogspot.com.br/</a>
<i>Estrelas da matemática (2015)</i>	<a href="http://estrelasembv.blogspot.com.br/">http://estrelasembv.blogspot.com.br/</a>
<i>Rebeldes (2015)</i>	<a href="http://rbdembv.blogspot.com.br/">http://rbdembv.blogspot.com.br/</a>
<i>Espaiders (2015)</i>	<a href="http://espaiders.blogspot.com.br/">http://espaiders.blogspot.com.br/</a>
<i>Garotas pop stars (2015)</i>	<a href="http://garotaspopstarembv.blogspot.com.br/">http://garotaspopstarembv.blogspot.com.br/</a>

**Quadro 1- Blogs**

**Fonte:** a autora

Para a criação dos *blogs*, foi necessária inicialmente a criação de uma conta de *e-mail* e isso foi feito pelos grupos, ou seja, a turma possuía cinco contas de *e-mails* e isso futuramente teve um inconveniente, como registrado em Nota de Campo:

[...] pedimos que os alunos entrassem em seus *e-mails* criados em grupos, para enviar as paisagens gravadas. Muitos alunos esqueceram as senhas. Outro acontecimento inconveniente, no qual não tínhamos pensado, foi que dois alunos não conseguem entrar no mesmo e-mail ao mesmo tempo. Apenas quando um aluno termina de enviar e anexar seu trabalho e fecha o e-mail é possível que o outro integrante do grupo enviasse seu trabalho de outra máquina, uma vez que cada 5 grupos de alunos possuem o mesmo *login* e mesma senha. (NOTA DE CAMPO: 18/08/14)

Para as postagens sobre as atividades, ou resumos sobre a aula no laboratório, os alunos faziam resumos em grupo e um aluno era o responsável pelas postagens. No último semestre, entregamos um bloco de anotações para cada aluno registrar os acontecimentos mais importantes de cada aula para facilitar os registros nos *blogs*, porém esse material não foi bem aceito, muitos alunos esqueciam os blocos de anotações e acabavam por fazer os registros nas últimas páginas dos cadernos, como rascunhos, para posteriormente transcreeverem de forma organizada para os *blogs*.

Eventualmente, tínhamos grupos que apresentavam dificuldade de atualizar os *blogs*, e estes grupos necessitavam de uma ajuda dos colegas dos outros *blogs*, pois os professores/laboratorista/regente/pesquisadores não os auxiliariam neste tipo de atividade.

A motivação por parte dos alunos em manter os seus *blogs* atualizados de acordo com as aulas foi realizada de maneira diferente nos dois anos do projeto. No primeiro ano, a única motivação era um passeio que ocorreria no final do projeto apenas para as equipes que participassem efetivamente de todas as atividades, fazendo diariamente seus registros e seus comentários. No entanto, essa motivação foi insuficiente para muitos alunos. Tivemos equipes defasadas em comparação com as demais, pouquíssimas postagens, não participavam dos comentários nos outros grupos ou mesmo não tinham uma atitude participativa durante as aulas. Para tentar melhorar essa participação de alguns grupos, fizemos uma gincana, a qual tinha o intuito simplesmente de promover a atualização de todos os grupos nas postagens, e servir de estímulo para que os alunos aprendessem a pesquisar na internet.

Esta gincana era relacionada com a “Copa do Mundo”, uma vez que estávamos em ano de Copa, era uma realidade que os alunos estavam vivenciando.

Inicialmente discutimos sobre a aula cujo tema será a Copa do Mundo. Enumeramos as perguntas mais pertinentes à intenção da aula: proporcionar ao aluno um estímulo para que o mesmo aprenda a fazer pesquisa na internet. Discutiu-se a metodologia da aula. A turma será dividida em duas equipes, e as mesmas serão comandadas por um capitão pertencente a cada equipe, o qual será selecionado por “sorteio” e orientados pela laboratorista e pela colaboradora I. Cada equipe fará a pesquisa a fim de responder as questões sugeridas pelos participantes do projeto. Ao término das questões, as duas equipes estarão empatadas. O critério de desempate será por meio de pênaltis, cobrados pelo capitão de cada equipe. A equipe vencedora receberá uma taça de chocolate. A equipe que ficar em segundo lugar receberá chocolates no formato de bolinhas de futebol. Todos serão premiados. (NOTA DE CAMPO: 28/08/14)

Despertar o prazer no aluno por uma disciplina, por um curso, por um assunto é um estímulo para o educador. A gincana serviu como um estímulo positivo, que facilitou o entendimento de como fazer pesquisas na internet e, certamente, ficará na memória dos alunos e professores/colaboradores que participaram naquele dia.

Ao término das atividades no laboratório, os alunos e professora regente responderam a um questionário<sup>4</sup> sobre os conceitos discutidos e os aprendizados ocorridos no decorrer do ano letivo no laboratório de informática.

O passeio no final do ano letivo foi um tipo de “premiação” pela participação da turma. Os alunos fizeram uma visita ao Laboratório de Física da UFU e receberam uma “medalha de ouro” da secretária da Educação do Município de Uberlândia. A entrega das medalhas foi uma maneira que a secretaria conseguiu para demonstrar o seu apoio ao projeto.



**Figura 3:** Passeio ao Laboratório de Física da UFU

**Fonte:** Acervo de fotos da autora

Os alunos tiveram explicações sobre algumas leis da física e a oportunidade de manusear várias experiências, conforme é possível ver na figura 3 e 4.

---

<sup>4</sup> Questionário final de ano dos alunos- Anexo I



**Figura 4:** Os alunos intrigados com a ilusão de ótica “Porque ele parece estar flutuando?”

**Fonte:** Acervo de fotos da autora

Ao retornarmos à escola, tivemos uma confraternização com um lanche especial, foi o momento de agradecermos a participação de todos os envolvidos. No ano seguinte, os pesquisadores em conjunto discutiram uma solução para a motivação da nova turma, e devido ao bom resultado da gincana da “Copa” no ano anterior, resolvemos que, no ano de 2015, adotariamos uma metodologia que premiasse diariamente os alunos. Como resultado desta discussão, resolvemos que toda atividade proposta valeria uma “estrela”, isso incluiria a participação no laboratório de informática (saber ouvir e saber responder nos momentos adequados), dedicação nos comentários e postagens e, por último, dedicação nas resoluções das atividades no GeoGebra.

Essa iniciativa de premiação com a “estrelinha” foi tomada por se tratar de uma clientela que não é inspirada por “notas extras”. Ao contrário, quando estava em jogo uma “estrelinha”, eles vibravam e faziam a atividade com maior empenho.

Assim, todas as atividades eram “avaliadas” e os grupos ganhavam ou não suas “estrelinhas”. O desempenho da turma era notavelmente diferente do ano anterior, no entanto, alguns alunos não se dedicavam às atividades propostas e o ganhar ou não as estrelas, não fazia diferença. Com estes alunos, era necessário um acompanhamento mais próximo para garantir sua participação nas atividades. Neste sentido, identificamos os alunos que necessitavam de um atendimento mais “próximo” e fazíamos um “rodízio de observação” entre os colaboradores no intuito de resgatar a participação destes alunos.

Para motivação, as “estrelas” eram distribuídas ao término das aulas e colocadas em um mural no laboratório de informática, local onde eles poderiam ver e contar

quantas estrelas os grupos possuíam. Além da premiação das “estrelas”, os alunos teriam também um passeio na UFU e um lanche especial na Prefeitura de Uberlândia, onde aconteceria, como no ano anterior, a premiação com as medalhas.

Outro ponto discutido no coletivo com os pesquisadores foi que deveríamos acrescentar a robótica no intuito de incentivar, de forma mascarada, o estudo de conteúdos geométricos. Neste sentido, o colaborador IV, que orienta grupos de estudo sobre o uso da robótica na educação matemática, nos colocou em contato com os alunos do curso de Licenciatura Matemática que estavam trabalhando com o tema Robótica no Bairro.

Inicialmente, este contato foi via grupo fechado em uma rede social, no qual foi acordado um total de 10 horas/aula com a turma de quinto ano. Esses alunos receberiam os primeiros conceitos relacionados à robótica. Discutimos a importância de relacionar o conhecimento geométrico com a realidade do aluno, neste intuito, fizemos um planejamento que envolveria o uso da robótica e a maquete da escola.

Antes de analisarmos como foi desenvolvido este trabalho com a robótica, necessitamos entender como ela pode se relacionar com a geometria e com as tecnologias da informação.

## **2.2 GeoGebra e a Robótica**

Outro instrumento utilizado na presente pesquisa foi a Robótica. A finalidade de se utilizar a robótica, nesta pesquisa, foi aproximar a realidade dos alunos com construções de maquetes da escola e as construções feitas com o uso do *software* de Geometria Dinâmica. A robótica teve o intuito de somar conhecimento, agregar aos conceitos geométricos aos conhecimentos sobre eletrônica. Era a possibilidade de despertar maior interesse nos alunos pela pesquisa, além de utilizar um material acessível aos professores, que dificilmente seria apresentado aos alunos em outra ocasião.

A Robótica<sup>5</sup> educacional de acordo com Barbosa (2011, p.56):

---

<sup>5</sup> Robótica é o ramo da mecânica, [...] que atualmente trata de sistemas compostos por máquinas e partes mecânicas automáticas e controlados por circuitos integrados (micro processadores), tornando sistemas

[...] é uma linha de ensino, aprendizagem e pesquisa capaz de oferecer condições de trabalho com atividades investigativas e de treino, ou seja, constituir ambientes diversos de aprendizagem dependendo da abordagem pedagógica adotada e os objetivos educacionais a serem alcançados.

Dentre os objetivos educacionais a serem alcançados no ensino fundamental com a robótica estão a possibilidade de o estudante tomar conhecimento da tecnologia atual além dos objetivos destacados por Godoy (1997) *apud* Zilli (2004, p. 41-42) que são classificados entre gerais, psicomotores, cognitivos e afetivos:

#### Objetivos Gerais

- \* construir maquetes que usem lâmpadas, motores e sensores;
- \* trabalhar conceitos de desenho e geometria;
- \* conhecer e aplicar princípios de eletrônica digital;
- \* construir ou adaptar elementos dinâmicos como engrenagens, redutores de velocidade de motores, entre outros.

#### Objetivos Psicomotores

- \* desenvolver a motricidade fina;
- \* proporcionar a formação de habilidades manuais;
- \* desenvolver a concentração e a observação;
- \* motivar a precisão de seus projetos.

#### Objetivos Cognitivos

- \* estimular a aplicação das teorias formuladas à atividades concretas;
- \* desenvolver a criatividade dos alunos;
- \* analisar e entender o funcionamento dos mais diversos mecanismos físicos;
- \* ser capaz de organizar suas ideias a partir de uma lógica mais sofisticada de pensamento;
- \* selecionar elementos que melhor se adequem à resolução dos projetos;
- \* reforçar conceitos de matemática e geometria;
- \* desenvolver noções de proporcionalidade;
- \* desenvolver noções topológicas;
- \* reforçar a aprendizagem da linguagem Logo;
- \* introduzir conceitos de robótica;
- \* levar à descoberta de conceitos da física de forma intuitiva;

---

mecânicos motorizados, controlados manualmente ou automaticamente por circuitos ou mesmo computadores. (CAMPOS, 2005, p.22).

- \* utilizar conceitos aprendidos em outras áreas do conhecimento para o desenvolvimento de um projeto;
- \* proporcionar a curiosidade pela investigação levando ao desenvolvimento intelectual do aluno.

#### Objetivos Afetivos

- \* promover atividades que gerem a cooperação em trabalhos de grupo;
- \* estimular o crescimento individual através da troca de projetos e ideias;
- \* garantir que o aluno se sinta interessado em participar de discussões e trabalhos de grupo;
- \* desenvolver o senso de responsabilidade;
- \* despertar a curiosidade;
- \* motivar o trabalho de pesquisa;
- \* desenvolver a autoconfiança e a autoestima;
- \* possibilitar resolução de problemas por meio de erros e acertos.

São muitas as potencialidades de ensino promovidas pela robótica, além dos objetivos destacados por Zilli, Mill e César *apud* Gomes (2014, p. 21) destacam que:

a introdução à robótica na educação pode proporcionar aos sujeitos envolvidos: aprendizagem motivada e divertida (buscando potencializar as atividades lúdicas); autonomia e responsabilidade pela aprendizagem; planejamento estratégico com base na aprendizagem; aprendizagem sociointeracionista, concepção de projetos de aprendizagem (domínio efetivo das tecnologias digitais); aprendizagem digital e raciocínio abstrato; aprendizagem por tentativa e erro/tentativa-acerto; aprendizagem pela pesquisa e pela multidisciplinaridade.

Quando o aluno faz descobertas por si mesmo na busca da melhor maneira de construir um robô e a programação a ser utilizada, isso favorece o ensino. De acordo com Papert (2008), esta é uma atitude construtivista, o que é configurado pela possibilidade de construção do conhecimento pelo aprendiz. “A forma construtivista de utilizar a tecnologia tem como meta oferecer estratégias de estudo de forma a produzir a maior aprendizagem possível a partir do mínimo de estudo” (GOMES, 2014, p. 20).

Com este pensamento construtivista, Papert (2008) o relaciona com a ideia de “conjunto de peças para a construção” de início com as ferramentas Lego, e em seguida, ampliando-se para as linguagens de programação, que podem ser consideradas conjuntos a partir dos quais os programas podem ser feitos.

A construção de robôs passa a contribuir com o processo de aprendizagem do aluno, pois ao ir testando, pesquisando e construindo, ele vai aprendendo nesse decorrer.

A empresa Lego, com base nas ideias de Papert, buscou aprimorar as ferramentas de forma que os alunos tivessem acesso a estes recursos para a construção do conhecimento. Atualmente, uma das ferramentas oferecidas pela empresa é o *Kit* Lego Mindstorms<sup>6</sup>.



**Figura 5-** Imagem do *Kit* lego Mindstorms

**Fonte:** Acervo da pesquisadora

O *kit* de robótica é semelhante a outros brinquedos da empresa Lego, o seu diferencial consiste nas peças específicas para os robôs, com engrenagens, sensores, motores e uma ferramenta com uma programação que permite manipular o robô para que seja possível uma determinada atividade (GOMES, 2014, p.22).

Outro ponto a ser destacado no uso da robótica, na presente pesquisa, está relacionado com a confecção de uma maquete da escola, na qual será trabalhada parte do conteúdo de geometria, como por exemplo, figuras espaciais e ângulos, localização espacial entre outros.

A possibilidade de associar o uso da robótica com a construção de maquetes vai de acordo com o que é sugerido nos PCNs: “construir maquetes e descrever o que nelas está sendo representado é também uma atividade muito importante, especialmente no sentido de dar ao professor uma visão do domínio geométrico de seus alunos (BRASIL, 1997, p.79).”

---

<sup>6</sup> Linha de brinquedo Lego, lançada comercialmente em 1998, voltada para a educação tecnológica. Disponível em: <<http://mindstorms.lego.com/en-us/default.aspx>> Acesso em: 20 out. 2015.

A seguir, temos uma imagem da montagem da maquete dos pavilhões de salas de aula da escola onde ocorreu a pesquisa.



**Figura 6-** Montagem da Maquete dos pavilhões de salas da escola municipal

**Fonte:** Acervo de fotos da autora

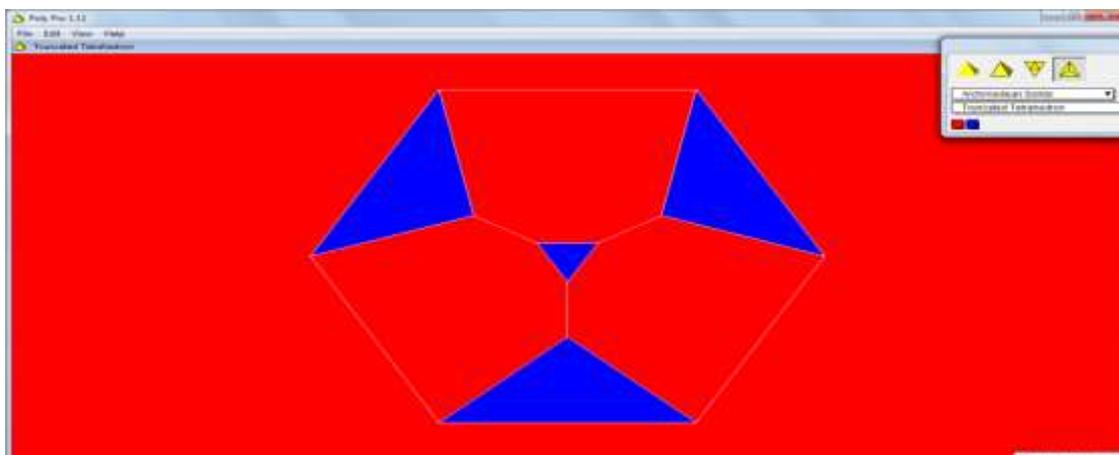
Ao desenvolver um projeto em forma de maquete ou protótipo, ocorre a interação entre o aluno e seus colegas na criação e execução, ensinando-o a respeitar, colaborar, trocar informações, compreender, se organizar e ter disciplina, levando-o a resolução de problemas. O importante “é criar condições para discussão, promover abertura para que todos, alunos e professores, participem, apresentando sugestões para os problemas e até mesmo criar problemas a serem solucionados” (ALMAS, 2003, p.1 *apud* Zilli, 2004, p. 42).

Para as crianças, uma aula de geometria que possibilite o contato com peças variadas, engrenagens e que, a partir delas, possam ser criados robôs que se movimentem com rodas, esteiras ou outros comandos é, no mínimo, motivador. Por este motivo, destacamos a importância de desenvolver uma pesquisa de Matemática no quinto ano de ensino que contemple o uso desta ferramenta de ensino.

Ao trabalhar a geometria com a robótica, utilizando as maquetes, partimos do mundo real, dos sólidos geométricos, relacionando os pavilhões com os paralelepípedos, as salas com cubos, os telhados com as pirâmides. Desta maneira, diferente do ano anterior, iniciamos com o GeoGebra 3D, construindo os sólidos e, posteriormente, planificando para entendermos suas partes e conseqüentemente suas propriedades.

Para a planificação das figuras geométricas espaciais, inicialmente, utilizamos a ferramenta planificação do GeoGebra 3D e, em um segundo momento, utilizamos o

Poly Pro 32<sup>7</sup> é um *software* gratuito capaz de planificar sólidos geométricos, como é visto na figura 7 abaixo.



**Figura 7-** Interface do Poly Pro 32

**Fonte:** Poly Pro 32

Posteriormente, estas planificações foram refeitas utilizando o Geogebra. No ano de 2014, iniciamos pelas definições de ponto, reta e plano, para, posteriormente, construir as figuras geométricas e, em sequência, os sólidos geométricos.

No decorrer dos três semestres, desde 2014/02 e o ano de 2015, partindo do conceito de pontos até chegar nos sólidos e partindo dos sólidos até chegar nos pontos, fizemos 15 atividades utilizando o Geogebra, todas serão discutidas no Eixo II que analisa as produções dos alunos e os registros destas atividades nos *blogs*.

A dificuldade encontrada durante esse período com o Geogebra foi ajustar as atividades com as necessidades exigidas para a construção do conhecimento geométrico com uma turma de quinto ano.

Conceitos que, para educadores matemáticos, têm na sua simplicidade a dificuldade de construção do conceito. Algumas atividades foram criadas pelos colaboradores, outras ajustadas de livros do ensino fundamental II.

Nas pesquisas realizadas em livros textos<sup>8</sup> de quinto ano, não encontramos nenhuma citação referente ao uso das tecnologias no ensino da geometria. Houve

<sup>7</sup> Disponível em <<http://poly-pro.softonic.com.br/>> Acesso em: 15 out. 2015.

<sup>8</sup> Livros pesquisados: 1º) Prado, Juliana Santo Sosso. Agora é hora: matemática, 5º ano. Curitiba, PR: Base Editorial, 2011.

2º) Santos, Fábio Vieira dos, A escola é nossa: matemática, 5º ano/ Fábio Vieira dos Santos, Jackson da Silva Ribeiro, Karina Alessandra Pessôa. São Paulo: Scipione, 2011- Coleção a escola é nossa- Livro texto da turma.

referência ao uso de calculadora porém, não estava relacionada ao ensino da geometria ou relacionada ao uso de tecnologias. Em nenhum dos livros pesquisados, houve ao menos o uso do termo “tecnologias”.

No entanto, encontramos uma coleção do ensino fundamental II<sup>9</sup> (do sexto ao nono ano) que ao término de cada unidade ou capítulo destacava o uso de tecnologias, construções ou curiosidades envolvendo geometria. Entramos em contato com a editora por meio de um *e-mail*, para averiguar se a editora contemplava o ensino fundamental I, infelizmente, não houve resposta.

No ano de 2015, retomamos com o diferencial da robótica e o Geogebra 3D, mudanças estas que refletiram na forma como pensávamos os conteúdos das atividades de geometria. Com relação aos *blogs*, criados pelos alunos deste ano, continuamos da mesma maneira que, no ano de 2014, a divisão das equipes com seus respectivos *blogs*. Como exemplos temos os *blogs* “Guerreiro do Zoádico”<sup>10</sup> (figura 15) e o *blog* “garotas popstar”<sup>11</sup>.

Outro diferencial, ocorrido no ano de 2015, foi uma entrevista/mesa redonda<sup>12</sup> realizada com a turma, professora regente, colaboradores I e III ao término do projeto. Este debate foi filmado e analisado em conjunto com os colaboradores e substituiu o questionário final tanto para a professora regente, quanto para os alunos.

O motivo desta mudança ocorreu pela facilidade dos alunos expressarem seus pensamentos na linguagem falada. Por se tratar de crianças que cursam ainda o ensino fundamental I, muitas falas escritas no questionário final do ano anterior ficaram a desejar, pois eram descritas de forma sucinta sem a possibilidade de expressar corretamente seus pensamentos sobre os principais momentos do projeto. Entendemos, coletivamente, que uma entrevista/mesa redonda seria mais rica em detalhes, os alunos ficariam mais tranquilos em expor suas opiniões.

Uma das principais contribuições do uso do GeoGebra com a robótica foi a possibilidade de despertar o desejo nos alunos de quinto ano de resolverem as situações

---

3º) Projeto Burity: Matemática/organizadora Editora Moderna; obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela editora Moderna; editora responsável Mara regina Gay. 2. Ed. -São Paulo: Moderna, 2011.

4º ) Sanchez, Lucília Bechara. Coleção fazendo e compreendendo: matemática, 5º ano/Lucília Bechara Sanchez, Manhúcia Perelberg Liberman. 5.ed.-São Paulo: saraiva, 2011.

<sup>9</sup> Souza, Joamir Roberto de. Vontade de saber matemática, 6º ao 9º ano/ Joamir Roberto de Souza, Patrícia Rosana Moreno Pataro. 1.ed. – São Paulo: FTD, 2009. (Coleção Vontade de Saber).

<sup>10</sup> Disponível no endereço: <<http://guerreirodozoadico.blogspot.com.br/>> Acesso em:15 out.2015

<sup>11</sup> Disponível no endereço:<<http://garotaspopstarembv.blogspot.com.br/>> Acesso em:15 out.2015.

<sup>12</sup> Em anexo VII - Questões que fundamentaram a Entrevista/mesa redonda.

problemas de forma lúdica. Os alunos ficaram empolgados com a construção do carrinho robô. Fizeram os cálculos de perímetros e áreas no GeoGebra e relacionaram estes cálculos com a realidade da escola, caso fizessemos uma coleta seletiva de lixo.

Outra grande contribuição foi a construção da maquete, que trouxe a possibilidade de relacionar os conceitos de geometria espacial com o GeoGebra 3D e principalmente visualizar os desenhos graficamente, rotacionando estes desenhos e planificando, sem grande esforço computacional.

O encerramento anual do projeto foi novamente, um passeio no laboratório de Física da UFU e houve a entrega de medalhas no Gabinete da Secretaria de Educação, pela Secretária de Educação. Neste ano, a secretaria da Educação soltou uma nota explicativa no Portal da Prefeitura de Uberlândia<sup>13</sup> sobre o projeto.

### **3Eixo II Produção dos alunos**

As atividades escolhidas para exemplificar a produção dos alunos foram criadas coletivamente. Os temas eram escolhidos de acordo com o conteúdo trabalhado em sala de aula pela professora regente. Não decidíamos qual conteúdo seria privilegiado. Essa decisão era da professora regente e, por isso, respeitávamos o seu plano de aula.

Discutíamos com o coletivo como introduzir os temas já trabalhados em sala no Geogebra. Nosso desafio maior era escolher a melhor maneira de despertar e construir o pensamento geométrico com os educandos. De acordo com Moran (2008, p.18),

Um dos grandes desafios para o educador é ajudar a tornar a informação significativa, a escolher as informações verdadeiramente importantes entre tantas possibilidades, a compreendê-las de forma cada vez mais abrangente e profunda e a torná-las parte do nosso referencial.

Ao buscar a melhor forma de introduzir determinado conteúdo, pensávamos sempre na nossa meta enquanto pesquisadores que era compreender qual a viabilidade do trabalho com o *software* de Geometria Dinâmica no processo de ensinar e aprender Geometria no 5º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública.

#### **3.1 Atividades no GeoGebra**

Segundo Ferreira (2009, p. 03),

as ações de exploração de conteúdos geométricos com a utilização do *software* GeoGebra possibilitaram criar condições para que o aluno aprenda fazendo investigações que podem oportunizar ao mesmo de fazer conjecturas, testes e análises para então, estar apto a realizar uma conclusão do conteúdo e conceito que está sendo explorado com o programa.

Devemos destacar que a utilização do computador no ensino da geometria exerce uma especial importância na questão da visualização. Na teoria de Van Hiele, o reconhecimento visual é o primeiro nível do pensamento geométrico, pois o aluno visualiza o objeto geométrico e o identifica. Segundo van Hiele (1986), a visualização, a análise e a organização formal (síntese) das propriedades geométricas relativas a um conceito geométrico são passos preparatórios para o entendimento da formalização de um conceito.

Segundo Sampaio e Souza (2010), os níveis de compreensão do modelo de Van Hiele, a visualização ou reconhecimento está classificado no nível 1. Neste nível, o aluno reconhece visualmente uma figura geométrica e tem condições de aprender o vocabulário geométrico e não reconhece ainda as propriedades de identificação de uma determinada figura.

Os alunos do quinto ano participantes do projeto, inicialmente, reconheciam as figuras geométricas construídas com o GeoGebra, com o desenvolvimento do projeto, e a resolução das várias atividades, os alunos conseguiam destacar algumas propriedades das figuras geométricas. Neste sentido, eles podem ser classificados como integrantes de uma fase de transição dentro da teoria de Van Hiele (SAMPAIO E SOUZA, 2010). Segundo esta teoria, os alunos progredem de acordo com uma sequência de níveis de compreensão de conceitos, enquanto aprendem geometria. Por estes alunos se encontrarem nesta fase de transição, o *software* de Geometria Dinâmica possibilita o avanço no pensamento abstrato destes alunos, podendo estimular os alunos para que aconteça uma evolução no seu pensamento geométrico.

Com a intenção de discutirmos sobre as atividades trabalhadas com os alunos do quinto ano do ensino fundamental 1 vamos apresentá-las e, posteriormente, os comentários dos alunos sobre estas atividades, para então analisarmos sua viabilidade no processo de ensinar e aprender geometria.

### 3.1.1 O ponto e as retas

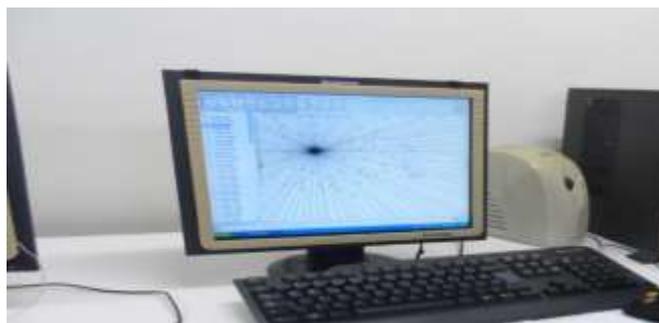
A primeira atividade surgiu de um diálogo com a professora regente da turma. Tínhamos que trabalhar os conceitos iniciais da geometria como ponto, reta, plano, semirreta, segmento de reta e polígonos utilizando o GeoGebra, conceitos estes já desenvolvidos em sala de aula. Após discutirmos com a professora da turma as possibilidades, ela sugeriu a atividade:

[...] poderíamos fazer perguntas legais do tipo: com quatro pontos podemos construir quantos triângulos? Ou então, se uma semirreta começa num ponto A com sentido para a direita e outra semirreta começa em A com sentido pra esquerda, o que acontece? Ou então, por um mesmo ponto podemos traçar/desenhar quantas retas? (NOTA DE CAMPO 04/14/16)

Acatamos a sugestão da professora e a aula no laboratório de informática ficou dividida em dois momentos. Na primeira aula, a professora laboratorista ficou responsável por apresentar a barra de ferramentas do *software* GeoGebra para os alunos e, na continuidade, a professora regente fez as perguntas para serem respondidas com o auxílio do *software*.

Os alunos, ao ouvirem as indagações da professora regente, continuaram a “mexer” no GeoGebra. No entanto, um aluno começou a traçar inúmeras retas sobre um mesmo ponto. Isso chamou atenção do colega ao lado, em poucos minutos, ambos estavam apostando que conseguiriam responder primeiro.

Vários outros alunos entraram na aposta, traçando retas sobre um ponto. Acreditamos que, no entendimento dos alunos, chegaria um momento que não “caberiam” mais retas. A aula estava chegando ao final e eles pediram mais tempo pra continuar. A professora regente interveio e solicitou que eles ampliassem a tela e tentassem passar uma reta por cima da outra, indagando se isto seria possível. Eles continuaram a traçar as retas, quando um dos alunos exclamou a frase que os professores estavam ansiosos para ouvir: “- Professora, isso não vai acabar nunca!” Com a intervenção novamente da professora, a turma definiu o termo ‘infinito’ e chegaram à conclusão (ainda com a insatisfação de alguns alunos): ‘Por um ponto podemos traçar infinitas retas’.



**Figura 8-** Traçando retas sobre o mesmo ponto

**Fonte:** Acervo de fotos da autora

O questionamento que fazemos sobre a atividade na qual o aluno considera a possibilidade de dar um contraexemplo, mesmo sendo intuitivamente, é: seria possível que esse aluno entenda o conceito de ‘infinito’, verifique a veracidade de um teorema, sem o auxílio do GeoGebra?

### **3.1.2 Conceitos e nomenclaturas**

A segunda atividade foi uma extensão da primeira. Criamos uma sequência<sup>14</sup> de orientações que levavam o aluno a conhecer a nomenclatura diferenciada entre nome de reta e nome de ponto: - A medir segmentos - A diferença entre retas concorrentes e coincidentes - A criar polígonos e medir seus lados - A calcular o perímetro destes polígonos - A diferença entre um polígono regular e outro qualquer.

Essa sequência, no entanto, exigiu mais que o programado. Era prevista uma aula com duas horas/aula para resolver todas as atividades. Os alunos conseguiram resolver todas as questões em dois dias. A atividade era composta por um total de 7 (sete) exercícios, alguns com quatro subitens. Porém, a resolução era rápida. Temos um exemplo desta atividade a seguir na figura 14, onde o aluno foi orientado a construir triângulos e medir o comprimento dos seus lados utilizando as ferramentas do GeoGebra.

---

<sup>14</sup>Anexo VII: Atividade 2

<b>Atividade 5</b>	
Com o ícone 	a) Crie um triângulo qualquer com o ícone: 
	b) Vá ao ícone:  c) Meça o comprimento de cada lado de seu triângulo. Registre.
	d) Crie um triângulo regular com o ícone: 
	e) Vá ao ícone:  f) Meça cada lado do triângulo criado por você. g) Qual a diferença dos triângulos criados nos itens a) e d)? Registre.

**Figura 14-** Exercício 5

**Fonte:** A autora

### 3.1.3 Desenhando com o GeoGebra

Por ser uma turma de 5º Ano do Ensino Fundamental I de acordo com o Modelo de Van Hiele *apud* Gravina (2001, p.68) o nível de compreensão observado foi o NIVEL 0 OU BÁSICO. Neste nível, os alunos não são capazes de enxergar propriedades das figuras. Embasados nesta teoria, propomos uma sequência de pequenas tarefas orientadas, com o objetivo de suscitar respostas específicas.

Esta aula foi dividida em dois momentos. No primeiro, os alunos ficaram livres para “mexer” no GeoGebra e construir polígonos quaisquer, tendo um contato inicial com as figuras geométricas no GeoGebra como mostra na figura 15 a seguir.



**Figura 9** – Construção de figuras geométricas

**Fonte:** Acervo de fotos da autora

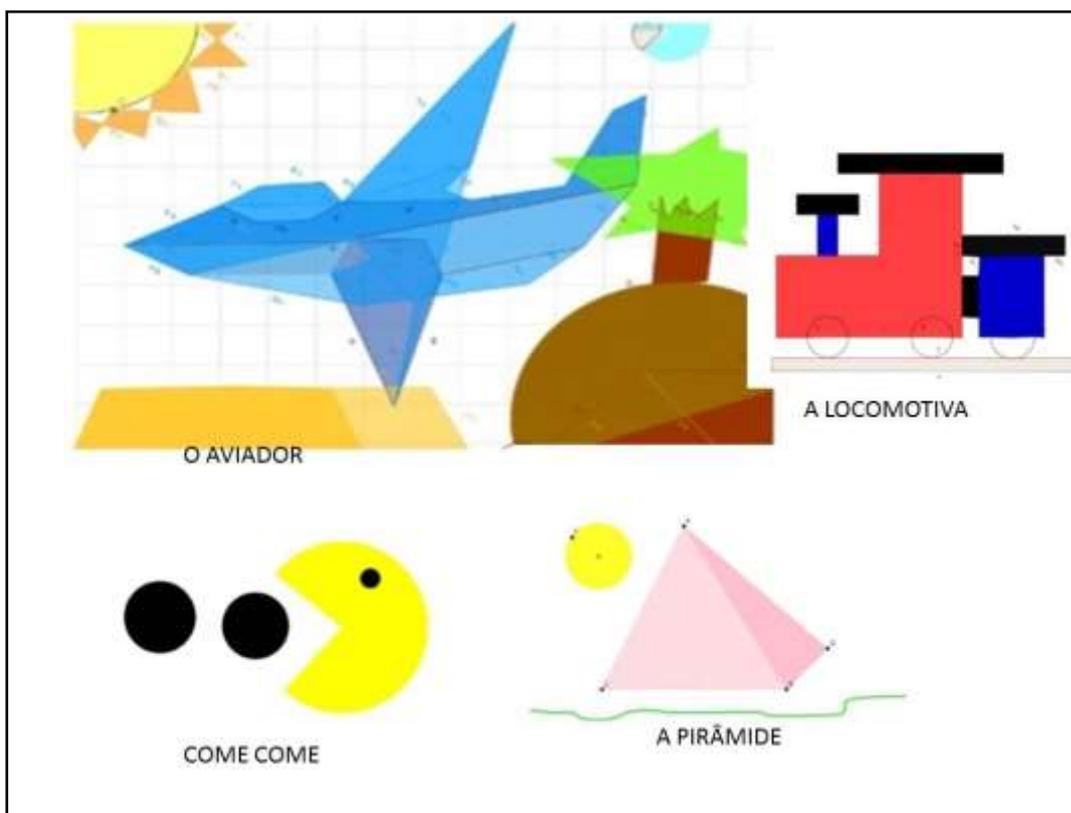
Quando os alunos apenas constroem as figuras geométricas sem a pretensão de classificá-las, ele está praticando um processo discutido por vários autores chamado de visualização. Separamos três embasamentos diferentes sobre a visualização.

De acordo com Van Hiele *apud* Gravina (2001, p. 68), “a visualização representa o primeiro nível, no qual, os alunos compreendem as figuras globalmente, isto é, as figuras são entendidas pela sua aparência”. De acordo com Alan Hoffer (1981, p.12), “a visualização é uma habilidade Visual de reconhecer figuras num desenho”.

E finalmente, a visualização para Duval (2012, p.269), é uma das formas de processo cognitivo, sendo responsável pela exploração heurística de uma situação. É baseada na produção de uma representação semiótica, pois mostra relações, ou melhor, a organização das relações entre unidades figurais de uma representação.

Em um segundo momento, os alunos ficaram livres para construir paisagens, desenhos, utilizando as figuras geométricas, uma vez que eles já estavam habituados com o *software*. Como resultado, apresentamos algumas das paisagens, intituladas pelos alunos na figura 16 a seguir.

Nesta aula, muitos trabalhos se perderam, pois os alunos não conseguiram fazer corretamente o processo de salvar a imagem no GeoGebra, mesmo tendo o passo a passo exposto no *Datashow*.



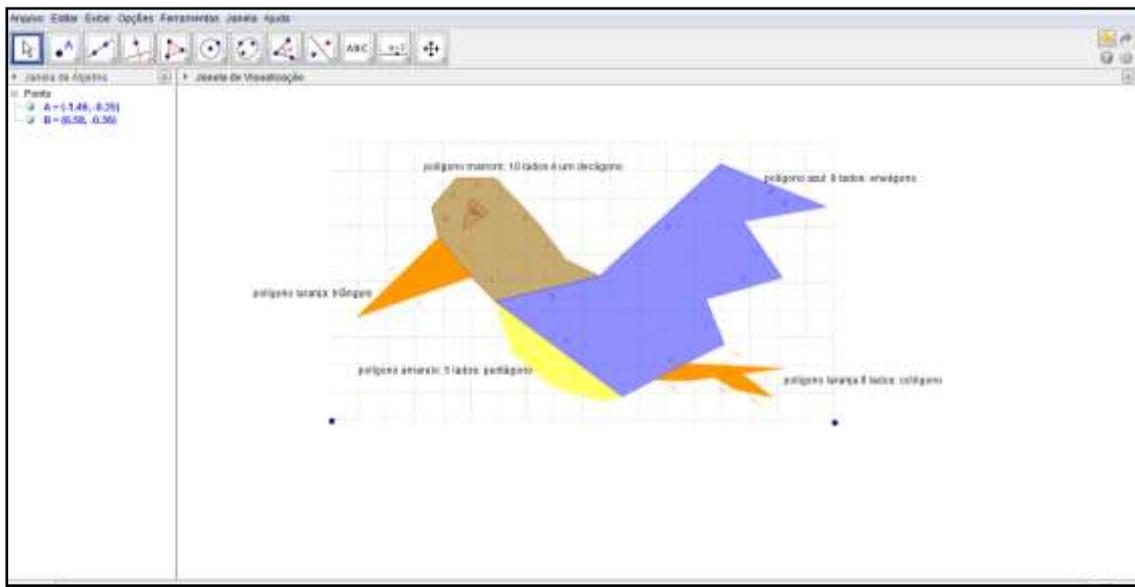
**Figura 10-** Amostra de desenhos criados com polígonos

**Fonte:** GeoGebra

No ano de 2015, essa mesma atividade foi refeita, porém, houve um aproveitamento em relação aos conteúdos de geometria. Com um maior discernimento sobre as potencialidades dos alunos de quinto ano, exigimos mais de uma mesma atividade.

Por exemplo, na figura construída abaixo, pedimos para que os alunos a dividissem em polígonos pelas cores, e fizessem uma pesquisa para descobrir o seu nome de acordo com o número de lados. Posteriormente, salvamos todas as paisagens criadas e discutimos sobre todas as figuras em sala de aula com o auxílio do *datashow*.

Esta aula foi videogravada e, posteriormente, no capítulo quatro é analisada com maior detalhamento.



**Figura 11-** Desenho intitulado “O pássaro”

**Fonte:** Geogebra -Cristopher 5º Ano C

### 3.1.4 Ângulo construção e definição

Nesta atividade, construímos com o auxílio do *Datashow* um triângulo qualquer, e medimos no sentido horário os ângulos internos deste triângulo. Explicamos nesta mesma atividade, a diferença de ângulo interno com ângulo externo. Utilizamos material com os passos no GeoGebra<sup>15</sup>.

### 4.1 Medindo ângulos na obra de Tarcila Amaral

Nesta atividade, disponibilizamos no *blog* Mãe duas obras<sup>16</sup> de Tarcila Amaral. Os alunos deveriam escolher uma obra e medir alguns ângulos que fossem visualizados por eles, destacando-os sobre a obra, como é mostrado nas figuras 18 e 19, a seguir:

<sup>15</sup> Anexo VIII- Construção de ângulos

<sup>16</sup> Obra “o Carnaval”: Disponível em:<<http://www.byfloor.com.br/blog/2012/02/15/modernidade-em-exposicao-no-rio/>> Acesso em: 15 out.2015.



**Figura 12-**Obra: O Carnaval

**Figura –** A obra O carnaval



**Figura 13-** A Obra O Touro com os destaques de alguns ângulos

**Fonte:** Disponível em: <<http://www.robertomarinho.com.br/vida/arte-e-cultura/obras-de-arte/tarsila-do-amaral.htm>> Acesso em: 15 out. 2015.

### **3.1.5 Reconhecendo polígonos pelo nome**

Na atividade com polígonos, utilizamos novamente os dois quadros da Tarcila Amaral. Os alunos teriam que destacar na obra escolhida figuras geométricas como triângulo, quadrado, entre outros polígonos.

A atividade tinha como foco principal o diálogo entre professora e alunos. Não foi entregue nenhum material escrito aos alunos para o desenvolvimento do plano de aula. Consistia em perguntas feitas pela professora regente à turma para que fosse possível analisar o conhecimento da linguagem matemática envolvida no reconhecimento dos diferentes polígonos.

Em consonância com Hoffer (1981), as perguntas, destacando os nomes dos polígonos, possibilitaram o reconhecimento da habilidade verbal dos alunos, a qual permitia associar o nome correto de uma figura dada.

### **3.1.6 Fotografando Figuras Geométricas**

A atividade tinha como tema central as Figuras Geométricas Planas: polígonos e circunferência. O objetivo principal era identificar/destacar nas paisagens/fotos as figuras Geométricas e nomeá-las utilizando o GeoGebra como ferramenta. A professora pesquisadora disponibilizou para esta atividade a sua máquina digital.

Para o desenvolvimento da atividade, os alunos foram divididos em 5 grupos. Cada grupo foi responsável por tirar 10 fotos do ambiente interno da escola, nas quais eles enxergassem uma ou mais figuras geométricas. A seguir, na figura 20, temos um grupo efetuando o registro e, logo após, o destaque do resultado desta foto seguido da manipulação da foto no GeoGebra.



**Figura 14-** Registro do Grupo Hard Badass

**Fonte:** Acervo de fotos da autora

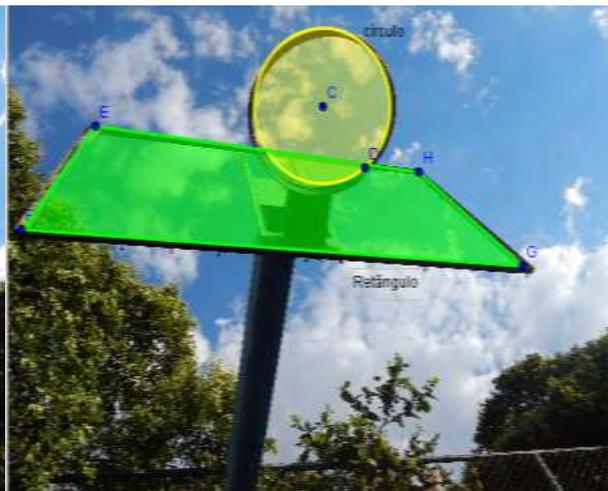
Enquanto os alunos do grupo faziam o passeio no interior da escola para realizar o seu registro fotográfico, os demais alunos continuavam no laboratório de informática com as atividades envolvendo o conteúdo de geometria, uma vez que era permitido apenas um grupo por ronda, pois havia uma única máquina para o registro das fotos.

Segundo Nacarato e Santos (2014, p.33), o trabalho com a fotografia deve levar em conta o porquê de ter sido produzida e quem a produziu, ou seja, é necessário ter pistas suficientes para poder contextualizar as imagens. Neste sentido, o aluno conseguiria explicar o motivo de ter feito o registro de suas imagens destacando nelas as figuras geométricas que ele conseguia visualizar e também com os registros nos *blogs*.



**Figura 15-** registro feito pelos alunos

**Fonte:** Autora



**Figura 16-** registro feito pelos alunos

**Fonte:** autora

A seguir, temos dois registros dos alunos sobre suas opiniões sobre a participação neste tipo de atividade fora do ambiente de sala de aula.



Figura 17- Registro do Grupo Powermonster Monster

Fonte: Retirado do Blog: <http://powerembv.blogspot.com.br/> Acesso em: 10 jun 2016.

#### Formas Geométricas em Fotos

Para começar quem tirou as fotos foi o nosso líder Igor, as fotos foram tiradas na [REDACTED], nós nos organizamos assim o líder foi tirando as fotos e os integrantes do grupo foram falando onde tinham formas geométricas. Mais uma vez eu digo: gostamos muito dessa aula. Nós encontramos muitas formas geométricas umas delas foram: o quadrado, o círculo, o retângulo e etc. Não tivemos dificuldades em tirar as fotos. Na hora de colocar as fotos no Software GeoGebra foi muito legal porque ele nos mostrou as formas nas imagens. Essa foi umas das melhores fotos até porque adoro tirar fotos. Nada pode ser melhorado porque está perfeito. (Relato retirado do *Blog* feito pelos alunos do 5º Ano)

É possível perceber erros de português dos estudantes. No entanto, foi respeitada a linguagem que os alunos utilizaram e a sua escrita. O relato de outro grupo é das Garotas Rosas, apresentado na figura 24, a seguir.

## formas e figuras



interessante e legais!

Eu e minhas amigas fomos procurar umas figuras que tinham formas geométricas na nossa escola. elas foram escolhendo as figuras e eu fui fotografando todas as escolhidas. Nessas figuras que fotografamos nós encontramos muitas formas como triângulo, quadrado, retângulo e varias outras. Eu gostei muito desse trabalho porque com ele nos podemos conhecer mais figuras e existem no nosso mundo. Nesse trabalho eu aprendi que nos somos cercados de figuras e formas que todas essa figuras aparecem no nosso dia-a-dia. Nesse trabalho não tive dificuldade nenhuma de encontrar essas figuras porque todos sabem que nos somos cercados de figuras e varias formas. Eu achei essa aula muito divertida e interessante porque eu achei muitas figuras e achei todas muito interessantes e todas elas continham formas geométricas espaciais. Nesse trabalho eu achei que podia melhorar que nos poderíamos ter mais tempo e poder tirar mais fotos. Eu gostei muito desse e achei muito interessante.

Essas imagens foi as que nosso grupo achou mais

**Figura 18-** Formas e Figuras- postagem do grupo Garotas Rosas

**Fonte:***Blog*

“Formas e figuras

Eu e minhas amigas fomos procurar umas figuras que tinham formas geométricas na nossa escola. Elas foram escolhendo as figuras e eu fui fotografando todas as escolhidas. Nessas figuras que fotografamos nós encontramos muitas formas como triângulo, quadrado, retângulo e várias outras. Eu gostei muito desse trabalho porque com ele nos podemos conhecer mais figuras e existem no nosso mundo. Nesse trabalho eu aprendi que nós somos cercados de figuras e formas que todas essa figuras aparecem no nosso dia-a-dia. Nesse trabalho não tive dificuldade nenhuma de encontrar essas figuras porque todos sabem que nos somos cercados de figuras e várias formas. Eu achei essa aula muito divertida e interessante porque eu achei muitas figuras e achei todas muito interessantes e todas elas continham formas geométricas espaciais. Nesse trabalho eu achei que podia melhorar que nos poderíamos ter mais tempo e poder tirar mais fotos. Eu gostei muito desse e achei muito interessante. Essas imagens foi as que nosso grupo achou mais interessantes e legais!” (RELATO DO GRUPO GAROTAS ROSAS<sup>17</sup>)

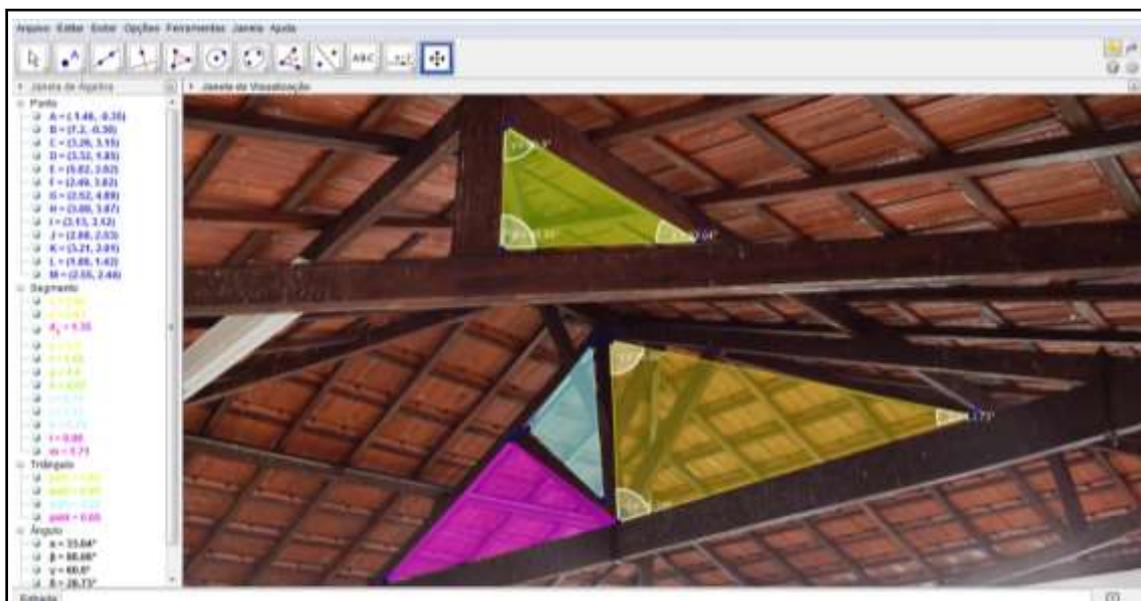
<sup>17</sup> Retirado do Blog: <http://rosasembv.blogspot.com.br/>

O registro do grupo Garotas Rosas possibilitou-nos refletir sobre o entendimento do grupo a respeito “nesse trabalho, eu aprendi que somos cercados de figuras e formas.”

Esta atividade foi mais específica quanto ao uso de ferramentas do *software* de Geometria Dinâmica e do conhecimento geométrico. Foi solicitado aos alunos que marcassem em 3 (três) fotos o mesmo polígono, ou seja, deveriam marcar a ferramenta polígono. Poderia ser encontrada a mesma figura repetidas vezes na mesma foto; esta era uma das condições para a resolução da atividade.

De acordo com Van Hiele *apud* Gravina (2001, p. 49), este tipo de atividade exige uma habilidade lógica, a qual consiste em perceber que há diferenças e semelhanças entre figuras. E principalmente, compreender a conservação da forma de uma figura em várias posições.

Foi solicitado que utilizassem essa ferramenta, pois assim a figura não ficaria desconfigurada. A intenção dessa aula era que os alunos medissem os ângulos de todas as figuras, porém, não foi possível, pois o *software* não atendeu a esse plano de aula. Então ele foi modificado solicitando o trabalho apenas com triângulos.



**Figura 19**-Trabalho de alunos

**Fonte:** alunos Cleber e Melissa no GeoGebra.

No ano de 2015, esta mesma atividade foi refeita, porém, as fotos foram postadas no *blog* criado pelos grupos para registrar as atividades desenvolvidas no laboratório de informática. Como eram muitas fotos, os alunos criaram um mosaico com elas para facilitar a manipulação e análise das mesmas.

Cada grupo deveria baixar e inserir o mosaico no GeoGebra, destacar em cada foto, a figura geométrica em foco e nomeá-la. Esse destaque deveria ser feito utilizando uma ferramenta polígonos e modificando a cor da área interna da figura para posteriormente, nomeá-la.



**Figura 20-** Desenho do Mosaico

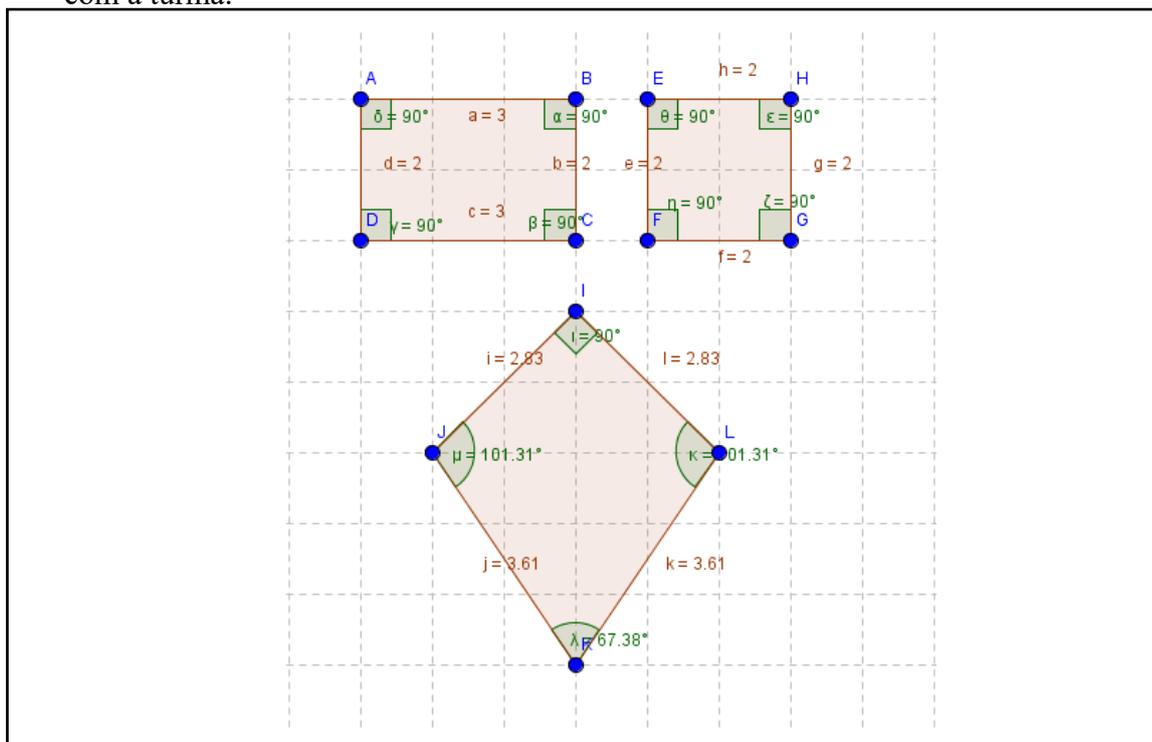
**Fonte:** Grupo Rebeldes

Esse trabalho exigiu dos alunos uma habilidade de aplicação: identificar formas geométricas nos objetos do ambiente. Por último, seria uma discussão em sala de aula sobre todas as figuras postadas e sobre os diferentes quadriláteros: quadrado, retângulo, losango (obs. Os alunos não estudaram ainda as figuras: trapézio e paralelogramo, por este motivo os mesmos não foram mencionados).

### 3.1.7 Quadrados, retângulos e losango

Em decorrência da discussão em sala de aula, modificamos o planejamento das aulas no laboratório, para inserirmos uma aula a mais, a qual seria sobre as diferenças entre retângulo, quadrado e losango. A forma mais simplificada que conseguimos desenvolver com a turma para demonstrar as diferenças entre as figuras geométricas foi desenhar com o auxílio da ferramenta polígono e, posteriormente, medir os lados das figuras e dos ângulos internos. Algo semelhante foi desenvolvido na atividade 2

anteriormente. No entanto, naquela ocasião não tínhamos estudado como medir ângulos com a turma.



**Figura 21-** Retângulos, quadrados e losangos

**Fonte:** 5º ano C

A dificuldade apresentada nesta atividade foi que, mesmo utilizando a malha quadriculada, muitos alunos não conseguiram desenhar os ângulos de 90° corretamente, dificultando a proposta de trabalho, pois a construção correta, por meio das propriedades das figuras, seria uma sugestão muito avançada para uma turma de quinto ano.

### 3.1.8 Fractais no quinto ano do ensino fundamental é possível?

Essa aula teve início após algumas perguntas de um aluno sobre Fractais, pois a turma estava estudando Fractais na aula de Artes. Inicialmente investigamos com a turma como foi apresentado o tema fractais naquela disciplina. Averiguamos com a professora de Artes se poderíamos desenvolver em conjunto o tema. Ela nos orientou como estava desenvolvendo com os alunos e quais vídeos assistiram. O primeiro deles foi Assinatura de Deus (Sequência de Fibonacci)<sup>0</sup> segundo vídeo foi Geometria Fractal

- Arte e Matemática em Formas Naturais<sup>18</sup>. Desta maneira, novamente, abrimos mais uma exceção e modificamos nosso planejamento de aulas.

Essa necessidade de abrir exceções vai de acordo com a nossa proposta de pesquisa-ação, ou seja, o trabalho coletivo envolvendo professores e alunos.

o planejamento não pode ser privilégio de um grupo, mas sim resultado de uma ação coletiva dos indivíduos que farão parte da ação. Ele deve acontecer de forma democrática onde todos tenham participação nas decisões e responsabilidades, interagindo constantemente durante todo o processo de ensino aprendizagem. (ALVES E ARAÚJO, 2009, p.391)

Pesquisamos como trabalhar a Geometria dos Fractais. Encontramos trabalhos específicos<sup>19</sup> sobre este tema, no entanto, todos envolvendo uma matemática elaborada para um quinto ano. Nossa alternativa foi dar o enfoque à repetição das formas e atender ao pedido da turma de construir o triângulo de Sierpinski.

Foi explicado paralelamente, como se cria um triângulo de Sierpinski<sup>20</sup> e como se cria uma ferramenta de repetição<sup>21</sup>.

O aluno, que nos trouxe as indagações sobre Fractais, conseguiu criar a ferramenta de repetição e utilizá-la com facilidade, fez pesquisa na internet e assistiu a vídeos explicativos de como construir uma ferramenta de repetição no GeoGebra.

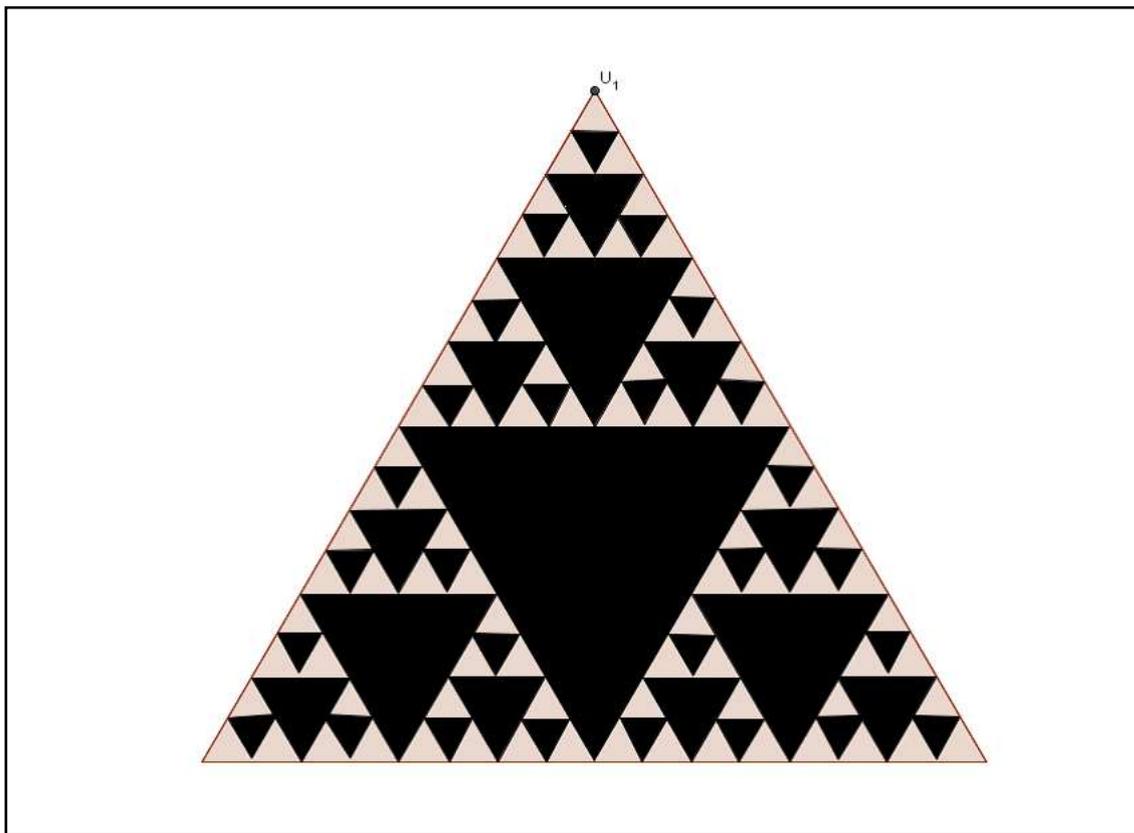
Abaixo, temos o resultado do lindo trabalho desenvolvido no GeoGebra.

---

<sup>18</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YDhtL566M3U> Acesso em: 12 nov. 2015.

<sup>20</sup> Anexo IX. Passos no GeoGebra para se construir um triângulo de Sierpinski.

<sup>21</sup> Anexo X. Como criar uma ferramenta de repetição no GeoGebra.



**Figura 22-** Triângulo de Sierpinski feito com o auxílio do GeoGebra

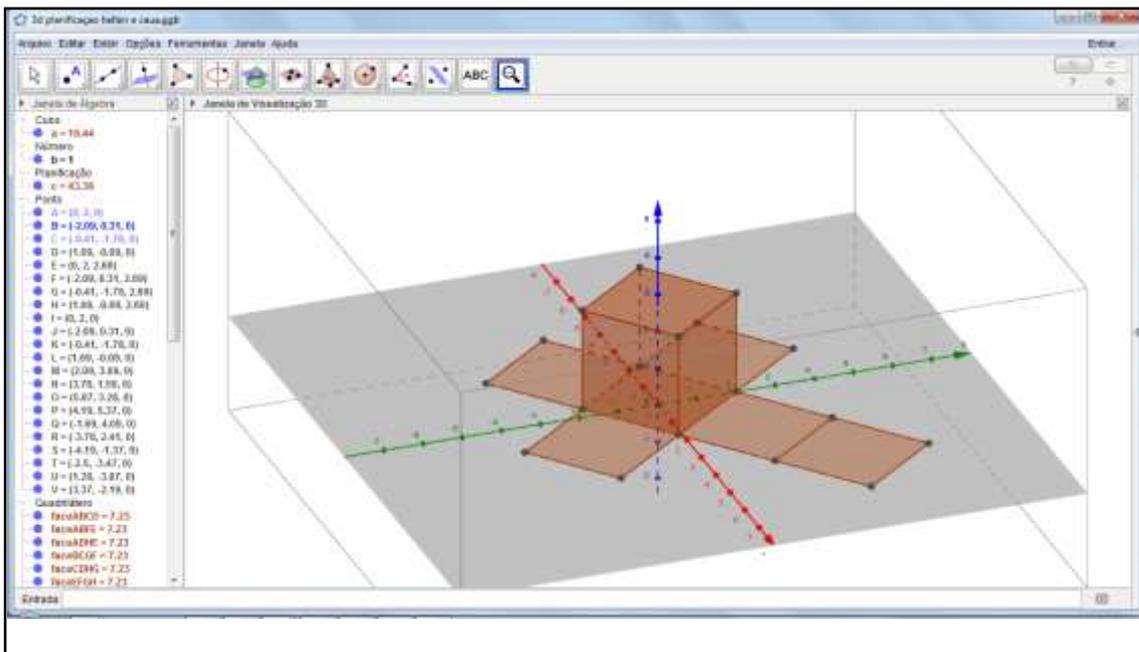
**Fonte:** Aluno do 5º ano C.

### 3.1.9 Figuras espaciais no GeoGebra 3D

Nesta aula, usamos a experimentação e deixamos os alunos pesquisarem as ferramentas do GeoGebra 3D. Apenas pedimos que pesquisassem como desafio a construção de um cubo, um cilindro, uma esfera, uma pirâmide, um cone e um paralelepípedo.

Foi mais rápido que pensávamos, todos conseguiram alcançar a meta. E construíram as figuras com facilidade.

Após a criação das figuras espaciais, solicitamos que eles tentassem planificar a figura que fizeram. Por exemplo, a figura 23 abaixo mostra o trabalho de uma dupla de alunos com a construção de um cubo e sua planificação:



**Figura 23-** Planificação do Cubo feito no GeoGebra

**Fonte:** Dupla de alunos

O processo de visualização, neste caso, tem um complicador, pois o aluno deve imaginar a figura no tridimensional, planificada e fazer uma relação entre as duas imagens. De acordo com Bishop (1983) *apud* Nacarato (2003, p. 100), a habilidade de processamento visual “envolve a visualização e a tradução de relações abstratas e informação não figurativa para termos visuais. Inclui também a manipulação de representações e imagens visuais”.

Devido a essa dificuldade de processamento visual, o trabalho com maquetes veio como um facilitador. Construímos as salas de aula uma a uma e juntamos para formar o pavilhão de salas. O intuito, neste caso, era a possibilidade de que os alunos teriam em manipular os cubos. No entanto, infelizmente, esse trabalho não foi avaliado como planejado. Faltou horário em termos de horas/aula para desenvolvermos junto com os alunos a maquete como queríamos.

A intenção era tirar fotos das salas de aula e fazer uma reprodução do real, por meio de escalas. O trabalho com maquetes estava no planejamento da professora regente, porém, em uma escala menor. A ideia de fazer uma maquete maior seria para aproveitar a relação com os objetos tridimensionais e a planificação posterior e nesse meio tempo utilizá-la na robótica.

Ficou a frustração de um trabalho não realizado. No entanto, a maquete foi construída, mas não nos moldes que queríamos, mas dentro das possibilidades dos

alunos de uma turma de quinto ano. Exigir um resultado diferente do obtido com o tempo disponível para efetivar o trabalho seria exigir muito dessa turma extremamente participativa.

Libâneo (1994) *apud* Alves e Araújo (2009) discute sobre essa adaptação à realidade:

[...] não adianta fazer previsões fora das possibilidades dos alunos. Por outro lado é somente tendo conhecimento das limitações da realidade que podemos tomar decisões para superação das condições existentes. Quando falamos em realidade devemos entender que a nossa ação, e a nossa vontade, são também componentes dela. Muitos professores ficam lastimando dificuldades e acabam por se esquecer de que as limitações e os condicionantes do trabalho docente podem ser superados pela ação humana. (ALVES E ARAÚJO, 2009, p. 391)

Com o desejo de superar as dificuldades, continuamos e realizamos o trabalho com a robótica. Faltou a manipulação dos sólidos como desejávamos e sua planificação com materiais reais e não apenas na tela do computador. Os alunos construíram a maquete dos blocos de salas de forma contínua formando o pavilhão. Desejávamos as salas separadas e agrupadas formando o pavilhão, de forma que fossem constituídas de cubos menores que colocados lado a lado formassem o pavilhão.



**Figura 24-** Construção da maquete das salas de aula.

**Fonte:** Acervo de fotos da autora

Com relação à robótica, os alunos viram na prática a utilização dos ângulos na programação para fazer o *Robô* virar ou dar meia volta. Construíram o desenho da maquete no GeoGebra efetuando o cálculo de áreas e perímetros para resolverem duas situações-problemas sugeridas.

### **3.1.10 Trabalhando com a robótica**

A intenção dos pesquisadores ao introduzirem a robótica era a possibilidade de trabalhar de forma lúdica, diferente, com os sólidos geométricos e, posteriormente, resolver com a turma de quinto ano situações problemas, além de poderem fazer as ilustrações e cálculos utilizando o GeoGebra. As ilustrações seriam das salas de aula, suas planificações, dos blocos de salas, das áreas e perímetros necessários para a resolução das situações problemas.

O desenvolvimento da aula da construção do carrinho Robô foi realizado por dois graduandos do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia-UFU. A aula com os alunos teve duração de 6h/a e foi dividida em dois momentos. No primeiro momento, eles apresentaram as peças do *Kit* Lego e a turma foi dividida em dois grupos como mostra a figura 25, a seguir:



**Figura 25-** Grupos de Robótica

**Fonte:** Acervo de fotos da autora

Nesta aula, os alunos com o auxílio dos graduandos da UFU construíram dois carrinhos, como apresentado na figura 26, na sequência:



**Figura 26-** Resultado da primeira aula: os dois “Carros Robôs”

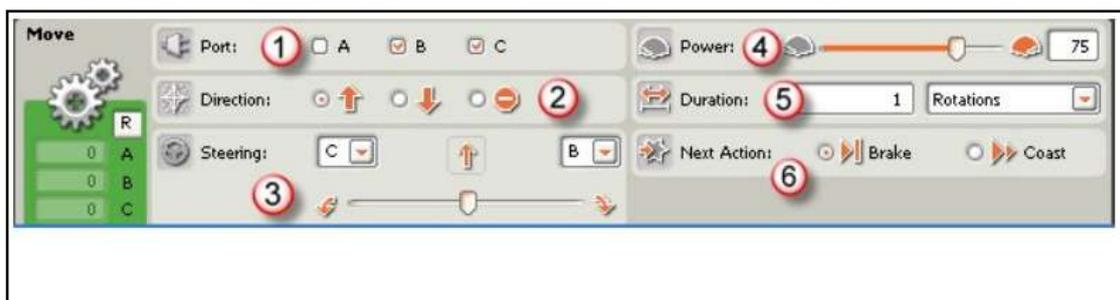
**Fonte:** Acervo de fotos da autora

No segundo momento, os alunos tiveram contato com a parte de programação do Lego com o intuito de fazer o carrinho andar através dos comandos. Nesta atividade, a opção foi conectar o cabo USB ao computador e utilizar os blocos de comandos. O

comando mais utilizado pelos alunos foi o de movimento, tanto com relação à direção, rotações, força do motor, movimentos nos eixos, curvas e tempo de rotação.

Como o tempo era limitado, professores/graduandos resolveram com os alunos por tentativa e erro o preenchimento das portas de entrada dos comandos de movimento, assim todos os alunos tiveram a oportunidade de fazer uma sugestão.

Por exemplo: ao aluno arrastar o ícone *Move* para a área de trabalho, ele tinha a opção de preenchimento de pelo menos seis campos. Como mostra a figura 27, abaixo:



**Figura 27-** Comando *Move*

**Fonte:** Guia de introdução à Robótica<sup>i</sup>

Nestes campos resumidamente, temos:

- 1) *Port*: configura qual porta será controlada, podendo ser uma, duas ou as três simultaneamente.
- 2) *Direction*: controla o sentido de rotação do motor ( para frente, para trás ou parado).
- 3) *Steering*: habilitado apenas quando os dois motores estiverem selecionados, o que permite o robô fazer curvas, e indica qual a direção que ele deverá virar, ou se a curva será mais “aberta” ou “fechada”.
- 4) *Power*: nível de potência dos motores.
- 5) *Duration*: a duração do movimento do motor pode ser fornecida em:
  - Rotações: equivale a uma volta completa do eixo;
  - Graus: uma volta equivale a 360° e assim sucessivamente.
  - Segundos: independente do número de voltas do motor, a porta é ativada pelo tempo determinado;
  - Ilimitado: irá se mover indefinitivamente ou até que a programação execute o próximo ícone da sequência.
- 6) *Next Action*: define a próxima ação dos motores, pode ser:
  - Brake: fará com que o robô para ao realizar a quantidade de movimento determinado;
  - Coast: somente desligará o motor, permitindo que este continue o movimento por inércia, permitindo uma parada mais suave.(GUIA DE INTRODUÇÃO À ROBÓTICA, 2010, p.56).

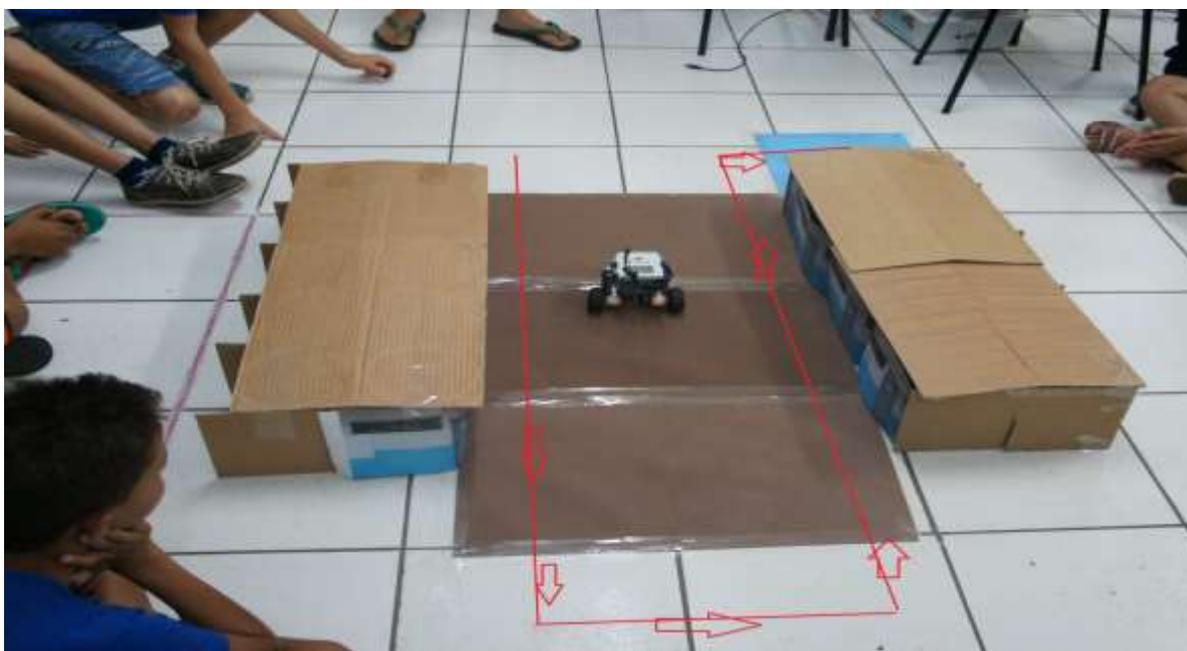
Em nossa atividade, rapidamente os alunos entenderam os comandos e conseguiram fazer com que o Robô executasse a sua tarefa.



**Figura 28-** Alteração dos dados

**Fonte:** Aluno do 5º C

A tarefa consistia em fazer a coleta seletiva do lixo nas salas de aula. Nessa situação, construímos com os alunos uma maquete dos blocos de salas de aula, na qual o robô deveria percorrer os dois lados dos blocos de aula e posteriormente, estacionar em um lugar determinado, como mostra detalhadamente na figura 29, na sequência.



**Figura 29-** Percurso do Robô na maquete para a coleta seletiva do lixo.

**Fonte:** Acervo de fotos da autora

Após a parte prática da atividade, destacamos o conteúdo a ser desenvolvido no GeoGebra. Consistia em três atividades<sup>22</sup>: a primeira tinha como conteúdo o cálculo de perímetros, a segunda, o cálculo de comprimento de circunferência e a terceira áreas e planificação de sólidos no GeoGebra 3D.

Todas essas atividades estavam relacionadas com o movimento do robô. O desafio encontrado pelos professores pesquisadores era estabelecer a relação entre a robótica, o GeoGebra e a geometria do quinto ano do ensino fundamental.

Outra preocupação dos pesquisadores era que as tarefas propostas fossem desafiadoras também para os alunos. Neste intuito, propusemos três atividades no formato de situações problemas.

O primeiro problema era relacionado com o menor percurso possível para o robô percorrer na coleta seletiva do lixo das salas. Foi proposto que os alunos fizessem ilustrações dos caminhos com as medidas retiradas da maquete e justificassem matematicamente suas respostas e, por último, fizessem o desenho no Geogebra com os cálculos.

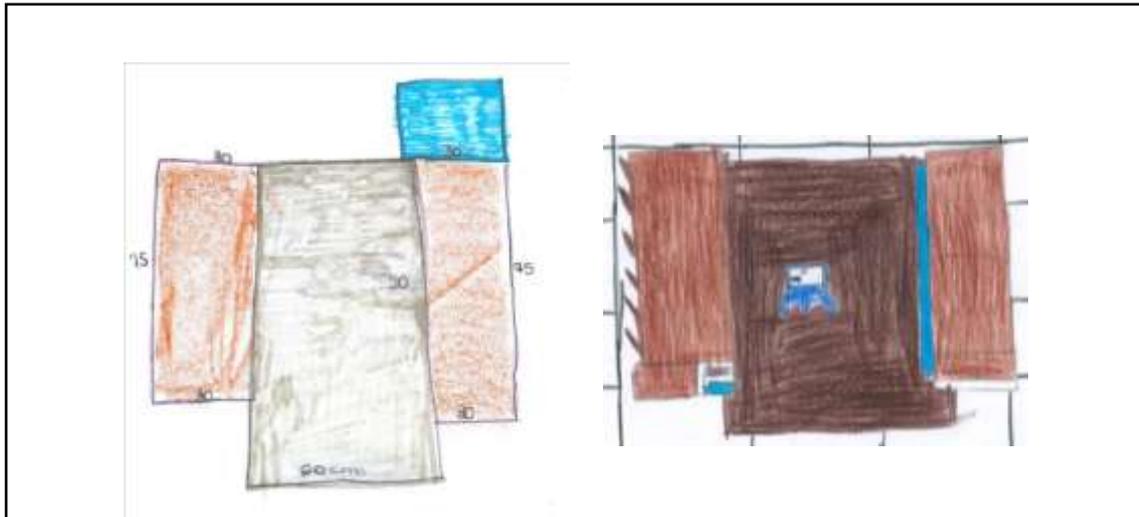
Ao propormos a representação da situação problema, no formato de ilustração, propiciamos ao aluno apresentar a sua noção espacial e, principalmente, oportunizando que ele expresse o seu pensamento geométrico. Sobre este assunto, SANTOS e NACARATO (2014, p. 72) discutem a necessidade de o professor saber oportunizar aos alunos que façam o uso dos desenhos, possibilitando assim situações que eles coloquem em jogo as suas representações acerca de noções espaciais. Pais *apud* SANTOS e NACARATO (2014) alerta para a necessidade de o educador relacionar o uso dos desenhos com os conceitos matemáticos ou geométricos.

Sobre a atividade, apresentamos algumas possibilidades, como dar uma volta completa no pátio das salas, ou dar uma volta completa em torno das salas. A princípio, os alunos não estabeleceram relação com o cálculo de perímetro. Foi necessária a intervenção da professora regente. Essa intervenção foi positiva, pois, posteriormente, os alunos conseguiram fazer o desenho e os cálculos utilizando a ferramenta encontrada no GeoGebra.

A seguir, apresentamos duas versões diferentes sobre a mesma imagem, destacadas na figura 36 e, logo abaixo, uma representação gráfica feita no GeoGebra.

---

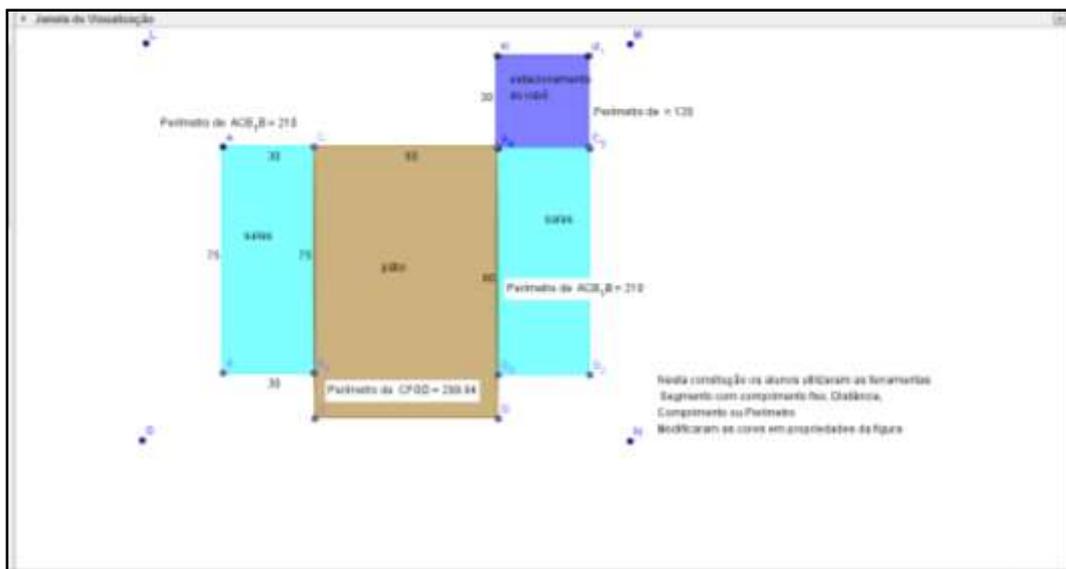
<sup>22</sup> Anexo XI: Atividades (Robótica e GeoGebra)



**Figura 30-** Ilustração da Maquete

**Fonte:** alunos Daniel e Bruno do 5°C

É visível a diferença entre os pontos a serem destacados pelos dois alunos. O primeiro destacou as medidas da maquete, num plano bidimensional. O segundo aluno prendeu-se a maquete enquanto estrutura 3D, com os telhados, paredes, lembrando-se inclusive de fazer um desenho do robozinho. No entanto, o segundo aluno esqueceu-se do principal desta atividade, que era fazer as anotações das medidas da maquete. Abaixo temos a representação da maquete feita no GeoGebra.



**Figura 31-** Representação do desenho feito no GeoGebra

**Fonte:** Bruno do 5°C.

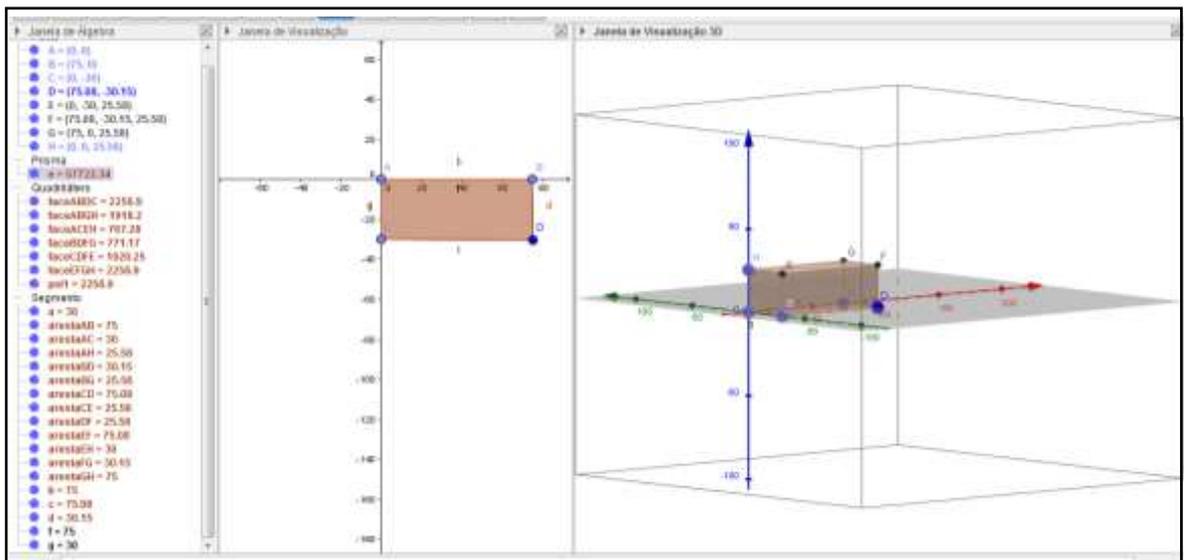
Os alunos apresentaram muita dificuldade de fazer o desenho com medidas pré-estabelecidas. Em todas as atividades anteriores, não tínhamos a preocupação com medidas dos lados dos polígonos.

A segunda atividade tinha como objetivo calcular quantas “rotações”, termo utilizado na aula de robótica, a roda deveria dar para efetuar todo o percurso escolhido pelos alunos. Nesta atividade, esbarramos no conceito de comprimento de circunferência. Os alunos de quinto ano estudam circunferência, mas comprimento de circunferência não. Discutimos com a professora regente da turma e orientados por ela direcionamos os alunos a fazerem o cálculo como sendo necessário apenas uma multiplicação para totalizar o comprimento da circunferência formada pela roda do carrinho, a qual seria o diâmetro x 3,6. Não construímos com eles o conceito de  $\pi$ . Mas deixamos que discutissem entre si para descobrirem que era necessário dividir a distância pelo comprimento da circunferência para descobrirem quantas rotações aconteceriam.

Teoricamente, os alunos deveriam fazer o desenho da circunferência e os cálculos no GeoGebra, mas deixamos apenas o registro dos cálculos dos alunos na folha de papel, pois eles demoraram muito nessa atividade, mesmo utilizando a calculadora disponível no computador. Essa situação prática envolvia multiplicação e divisão de decimais. Mesmo sendo números com apenas uma casa decimal e os alunos cientes sobre o que representavam esses números, eles demonstravam receio ao apresentarem as respostas encontradas.

A última atividade foi a utilização do GeoGebra 3D. Consistia na representação dos blocos de sala de aula. Os alunos tinham a tarefa de representar as salas de aula da maquete, com os comprimentos medidos pelos alunos, no GeoGebra 3D e posteriormente, fazer a planificação do desenho construído.

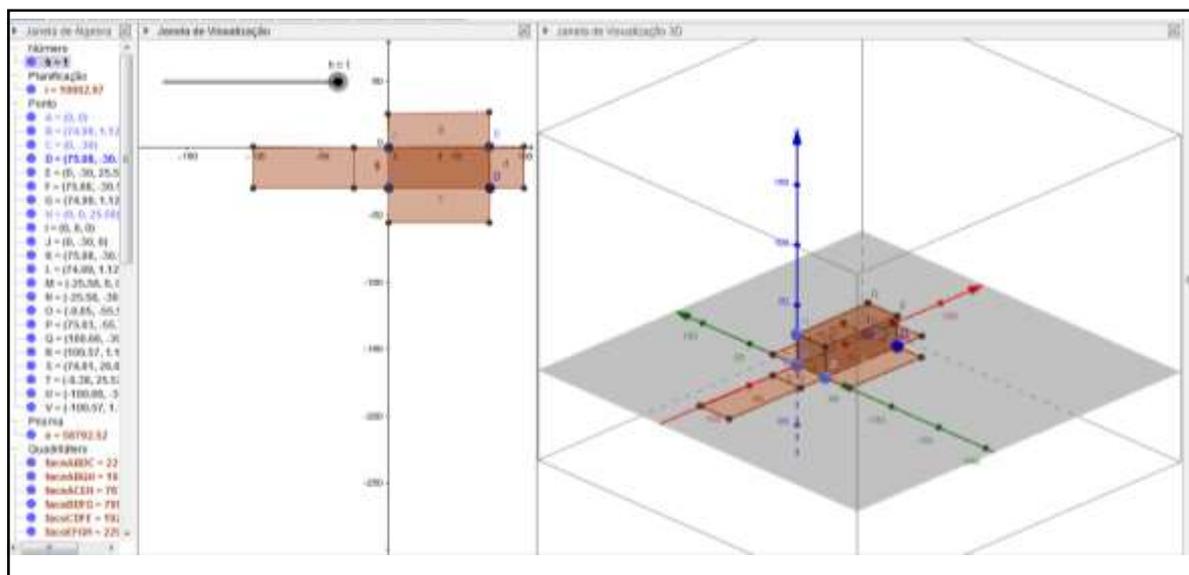
O GeoGebra 3D oferece duas janelas de visualização, sendo uma 2D e outra 3D. A dificuldade da atividade foi construir o prisma com as medidas estipuladas na maquete. Com o objetivo de facilitar para os alunos, resolvemos fazer o retângulo com as medidas e, posteriormente, construir o prisma sobre esse retângulo. Os blocos de salas tinham as medidas de 30 cm x 75 cm x 25 cm.



**Figura 32-** Construção dos blocos de salas da maquete - Construção de aluno

**Fonte:** Bruno 5°C

Existe um recurso que faz a planificação no GeoGebra, automaticamente, criando um controle deslizante  $h$  que varia de 0 a 1, onde em  $h=0$  o desenho está totalmente fechado e em  $h=1$  totalmente planificado. Os próprios alunos descobriram como funcionava o controle deslizante e ficavam manipulando para visualizar o prisma, fechando e abrindo, como mostra a planificação feita na atividade do aluno Bruno abaixo na figura 39.



**Figura 33-** Planificação feita a partir da atividade do aluno

**Fonte:** Bruno, 5°C

Nesta mesma atividade, perguntamos quais figuras geométricas faziam parte da planificação do bloco de salas.

A última atividade estava relacionada com áreas. A situação problema foi dada como desafio. Perguntamos quantos robózinhos caberiam no pátio da maquete, se apenas um robô ocupava uma área de estacionamento 30cm x 30cm, ou seja de 900 cm<sup>2</sup>?

A maquete tinha um pátio na escala de 60 cm x 90 cm. Logo, a área total era de 5400 cm<sup>2</sup> cabendo um total de 6 robózinhos. Novamente, houve intervenção da professora regente. Ela explicou que bastavam calcular quantos estacionamentos caberiam no pátio. Essa parte da atividade foi rápida, pois o GeoGebra oferece uma ferramenta que possibilita o cálculo da área de um polígono qualquer. Então, sugerimos que os alunos fizessem as duas áreas no GeoGebra e, posteriormente, o cálculo da divisão das áreas na calculadora.

## REFERÊNCIAS

ABRANTES, P. Investigações em Geometria na sala de aula. In E. Veloso, H. Fonseca, J. Ponte e P. Abrantes (Orgs), **Ensino da geometria ao virar do milênio**. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.1999.p. 51-62.

ALVARENGA, C. E. A. **Autoeficácia de professores para utilizarem tecnologias de informática no ensino**. Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas-Faculdade de Educação, SP; [s.n], 2011.

ALVES, Rosimar Pires. ARAÚJO. Doracina Aparecida de castro. **Planejamento: organização, reflexão e ação da prática docente**. Periódicos da UEMS. P. 389-396. 2009. Disponível em: [http://periodicos.uems.br/novo/index.php/anaispba/article/viewFile/184/118\\_pesquisado\\_em\\_12/11/15](http://periodicos.uems.br/novo/index.php/anaispba/article/viewFile/184/118_pesquisado_em_12/11/15).

BARBOSA, Fernando da Costa. **Educação e robótica educacional na escola pública: as artes do fazer**. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Uberlândia, 2011.

BARTON, E. J.; ASCIONE, F.R. Direct observation. In: OLLENDICK, T. H.; HERSEN, M. **Child behavioral assessment: principles and procedures**. New York: Pergamon Press, 1984. p. 166-194.

BOEIRA, A. F. **A linguagem em blog educativo e o processo de aprendizagem**. Dissertação de mestrado Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós- Graduação em Educação, 2011.

BRANDÃO. Ana Carolina e SELVA. Ana Coelho V. O livro didático na educação infantil: reflexão versus repetição na resolução de problemas matemáticos. Revista educação e Pesquisa, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 69-83, jul./dez. 1999. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/ep/v25n2/v25n2a06.pdf>>Acessado em 15/10/2015.

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília : MEC/SEF, 1997. 126p.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. **Robótica Pedagógica e Inovação Educacional: Uma Experiência no Uso de Novas Tecnologias na Sala de Aula**. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado, 2005.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática da Teoria a Prática**. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática). Campinas, SP: Papirus, 1996.

DAMASCO, J. Registros de Representação Semiótica e o Geogebra: um ensaio para o ensino de funções trigonométricas. Dissertação (mestrado) apresentado a Universidade Federal de Santa Catarina no Programa de pós-graduação em educação científica e Tecnológica. 2010

DANNA, M. F.; MATOS, M. A. **Aprendendo a observar**. São Paulo: Edicon, 2006.  
DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA/ Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. – Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

DOMINGUES, Mauro Roberto de Souza. OLIVEIRA, Ney Cristina Monteiro de. A Avaliação Externa na Educação Básica e suas Implicações. **Revista Encontro de Pesquisa em Educação** Uberaba, v. 1, n.1, p.38-50, 2013. Disponível em: <http://www.revistas.uniube.br/index.php/anais/article/view/671/968> Acesso em 23.out.2015.

\_\_\_\_\_. A avaliação externa na educação básica e suas implicações. **Trab42**, evt2012, SBEC. 2012.

DUVAL, R. Geometry from a Cognitive Point of View. In: C. Mammana e V. Villani (editores), **Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21<sup>st</sup> Century**, Dordrecht-Boston-London: Kluwer Academic Publishers, 1998.p. 37-52

\_\_\_\_\_. **La Géométrie et les Variables de Visualisation**, 1997.

\_\_\_\_\_. Registros de representações semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Org, de Silvia Dias Alcântara Machado,. Campinas, São Paulo: Papyrus, 2003.p.11- 33.

\_\_\_\_\_. Abordagem cognitiva de problemas de geometria em termos de congruência. **Revemat: R. Eletr. De Edu. Matem.** eISSN 1981-1322. Florianópolis, v.07, n.1, p. 118-138, 2012a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n1p118> Acesso em: 17 out.2015.

\_\_\_\_\_. Registros de Representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. **Revemat: R. Eletr. De Edu. Matem.** eISSN 1981-1322. Florianópolis, v.07, n.2, p. 266-297, 2012b. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n2p266> Acesso em: 17 out.2015.

\_\_\_\_\_. Mudanças, em curso e futuras, dos sistemas educacionais: Desafios e marcas dos anos 1060 aos anos. 2030! **Revemat: R. Eletr. De Edu. Matem.** eISSN 1981-1322. Florianópolis, v.10, n.1, 2015.p.1-23. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2015v10n1p1> Acesso em: 17 out.2015.

\_\_\_\_\_. Representation, Vision and Visualization: Cognitive Functions in Mathematical Thinking. Basic Issues for Learning. In: PME 21, México. **Anais**, México, vol.1, 1999. p. 3-26

\_\_\_\_\_.Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais. Trad. De Lênio Fernandes Levy e Maria Rosâni Abreu da Silveira. **Coleção Textos da Ciência**. São Paulo: Livraria da Física, fascículo 1. 2004.

\_\_\_\_\_.Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: Machado, Silvia Dias Alcântara (org.). **Aprendizagem em Matemática: registros de representações semiótica**.4. Ed. Campinas: Papirus. 2003.

\_\_\_\_\_.**Semiósis e pensamento humano**: registros semióticos e aprendizagens intelectuais. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

\_\_\_\_\_.**Semiosis y Pensamiento Humano**- Registros Semioticos Y Aprendizajes Intelectuales. Colombia: Universidad del Valle, 1999.

\_\_\_\_\_.**Ver e ensinar a Matemática de outra forma**: entrar no modo matemático de pensar os registros de representações semióticas. Tradução de Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011.

FISCHBEIN, E. **The theory of figural concepts**. **Educational studies in Mathematics**, 24 (2), 1993. Tradução para o espanhol por Victor Larios Osorio, México, 2002.

FLORES, C. R. **Geometria e Visualização**: Desenvolvendo a competência heurística através da reconfiguração. Dissertação de Mestrado, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

FRANCO, M. A.S. **Pedagogia da Pesquisa-ação**. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.31,n.3,p.483-502, set./dez.2005.

FREUDENTHAL, H.**Mathematics as an educational task**. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1973.

FERREIRA, Emilia Barra et al.**As Demonstrações no Ensino da Geometria**: discussões sobre a formação de professores através do uso de novas tecnologias, Bolema, Rio Claro SP, Ano 22 nº 34, 2009, p. 185 2008 Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igece/matematica/bolema/site34/9%20%As%20Demonstra%C3%A7%C3%B> Acesso em: 16 out 2015.

GOMES, P. N. N. **A robótica educacional como meio para a aprendizagem da matemática no ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Lavras, 2014.

GRAVINA, M. A. Geometria Dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da geometria, em **Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Belo Horizonte, 1996.

GRAVINA, Maria A. **Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético dedutivo**. Tese de doutorado em Informática na educação, UFRGS. Porto Alegre, 2001.

GUIA DE ELABORAÇÃO DE ITENS. **Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação** da Universidade Federal de Juiz de Fora, 2008.

HEACOCK, P.; SOUDER, E.; CHASTAIN, J. **Subjects, data and videotapes**. Nursing, v. 45, n. 6, p. 336-338, 1996.

HOFFER, A. **Geometria é mais que prova**. Tradução de Antonio Carlos Brolezzi. Mathematics Teacher, NCTM, v.74, p.11-18, jan. 1981.

Notícia – Disponível em: <http://www.triangulomineiro.com/noticia.aspx?catNot=55&id=8751&nomeCatNot=Turismo>**notícia do triângulo: Digitando o Futuro apresenta bons resultados**, 29/03/09. Acesso em:15 jun. 2015.

JANZEN, E. A. **O papel do professor na formação do pensamento matemático de estudantes durante a construção de provas em um ambiente de geometria dinâmica**. Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação, Linha de Educação Matemática, Setor de Educação da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

KENSKI, V. M. **Aprendizagem mediada pela tecnologia**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 4, n. 10, p. 47-56. 2003.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Métodos de coleta de dados: observação, entrevista e análise documental. In: \_\_\_\_\_. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986, p.25-44.

MEDEIROS, Ana Claudia J. P. **Análise das Políticas de Inclusão Digital na rede pública municipal de ensino de Uberlândia no período de 1999-2012**. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Educação. 2013.

MEDEIROS. M. F. **Geometria Dinâmica no Ensino de Transformações no Plano- uma experiência com professores da educação básica**. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós graduação em matemática.2012

MENEZES, Douglas C. **Desenvolvimento da Cultura Digital na formação inicial do professor de matemática**. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Educação.2014.

MERRIAN, S. B. **Case study Research in Education: a Qualitative Approach**. San Francisco. Jossey Bass. 1998.

MILES. M. B.; HUBERMAN. A.M. **Qualitative Data Analysis: an Expanded Sourcebook**. (2ªed.)London. Sage. 1994.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 14ª Ed. Campinas, SP. Papirus. 2008.

MOREIRA, Daniel Augusto. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson. 2002.

MORETTI, M. T.; FLORES, C.R. **As figuras geométricas enquanto suporte para a aprendizagem em geometria**. Um estudo sobre a heurística e a reconfiguração. REVEMAT, Universidade Federal de Santa Catarina, v. 11. 2006.p. 5-13.

NACARATO, A. M. O ensino de Geometria nas séries iniciais.In: **IX Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2007, Belo Horizonte. Diálogos entre a pesquisa e a prática educativa. Belo Horizonte : SBEM e SBEM/MG, 2007. v. 1. p. 1-18.

\_\_\_\_\_. et al. **A geometria nas séries iniciais: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores**. /Adair Mendes Nacarato, Carmem Lucia Bancaglioni Passos. – São Carlos: EdUFSCar. 2003.

NUNES, José Messildo Viana. **A prática da argumentação como método de ensino: o caso dos conceitos de área e perímetro de figuras planas**. 2011. 220 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2011.

OLIVEIRA. J. Dissertação: **Estratégias de trabalho com blogs no ensino de geometria em turmas de 5º ano do ensino FUNDAMENTAL**, 2016, apresentada à Faculdade de Ensino de Ciências e Matemática da UFU.

PADILHA, Teresinha Aparecida Faccio. **Conhecimentos geométricos e algébricos a partir da construção de Fractais com o uso do Geogebra**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário Univates. 2012.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era digital**. Porto Alegre, Artmed. 2008.

PARASURAMAN, A. **Marketing research**. 2. ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants, Part 1. **On the Horizon**, v.5, n.9, p. 2-6, sept./oct.2001.

RANCAN, Grazielle. GIRAFFA, Lúcia Maria Martins. Utilizando manipulação, visualização e tecnologia como suporte ao ensino de geometria. **REnCiMa**, v. 3, n. 1, p. 15-27jan/jul2012. Disponível em:

<http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/96/66> Acesso em: 15 jun. 2015.

REY. F. G. **Pesquisa Qualitativa e Subjetividade: os processos de construção da informação**. Tradução [Marcel Aristides Ferrada Silva]. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2005.

RIBEIRO, A.L. **O papel da escola básica como agência promotora do letramento digital**. E- Hum, Belo Horizonte, v.3, n.1, p. 1-15. 2010.

RODRIGUES, Cláudia. **O uso de blogs como estratégia motivadora para o ensino de escrita na escola**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem. Campinas, SP: [s.n.]. 2008.

SAMPAIO, F.F e SOUZA, G.S. **O modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico de van hiele e possíveis contribuições da geometria dinâmica.** Revista de Sistemas de Informação da FSMA n. 5 (2010) p. 69-76.

SANTOS, C. A. e NACARATO, A. M. **A aprendizagem em geometria na educação básica:** a fotografia e a escrita na sala de aula. 1.ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

SILVA, L.C. Pesquisa Documental: alternativa investigativa na formação docente. **IX Congresso Nacional de Educação. III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia.** PUCPR. 26-29 de outubro de 2009.

SILVA,R.M.G. **A possível contribuição da aprendizagem escolar sobre conceitos de química no desenvolvimento intelectual das crianças nas séries iniciais.** Ijuí: Ed. Unijuí, 1998.

SILVA, M. J.da. **Registros de Representações Semióticas no estudo de Sistemas de Equações do Primeiro Grau com Duas Variáveis usando o Software Geogebra.** Dissertação (mestrado) apresentado a Universidade Federal do Rio Grande do Sul- Instituto de Matemática. 2014

STAKE, R.E. Case studies. In: N. K. Denzin e Y. S. Lincoln (ed), **Strategies of Qualitative Inquiry.** Thousand Oaks Sage (86-109), 1998.

VAN HIELE, P. **Structure and Insight.** Orlando: Academic Press, 1986.

VELLOSO. M. P.; GUIMARÃES. M.B. L. A imagem na pesquisa qualitativa em saúde.**Revista Ciência &Saúde Coletiva**, 18 (I) 245-252. 2013.

WERLE, F. O. C. Sistema de avaliação da educação básica no Brasil: abordagem por níveis de segmentação. In: WERLE, F. O. C. (org). **Avaliação em larga escala:** foco na escola. São Leopoldo: Olkos; Brasília: Liber Livro. 2010.

YIN, R. K. **Case study Research. Desing and methods.** (2ªed.) Thousand Oaks Sage. 1994.

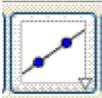
ZILLI, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental:** Perspectivas e Prática. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2004.

## ANEXOS

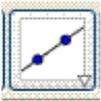
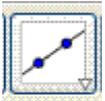
### - ATIVIDADES DE GEOMETRIA PARA 5º ANO – 2014

**Professora: xxx**

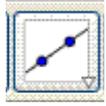
- I)** *Todas as respostas das atividades devem ser registradas em folha separada com nome do aluno e do professor para análise das mesmas. Bom trabalho! ☺*
- II)** *Crie uma pasta na área de trabalho com o nome Atividade Geogebra.*

Atividade 1	
Com o ícone 	<p>a) Crie um ponto <b>A</b> no plano.</p> <p>b) Crie um ponto <b>B</b> no plano.</p> <p>c) Crie um ponto <b>C</b> no plano.</p> <p>d) Crie um ponto <b>D</b> no plano.</p>
	<p>e) Quantos triângulos diferentes você consegue desenhar com estes pontos?</p> <p>f) Qual a sua conclusão? Registre na folha em anexo.</p>

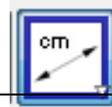
Atividade 2	
Com o ícone 	<p>a) Crie um ponto <b>B</b> no plano.</p> <p>b) Crie um ponto <b>C</b> no plano.</p>

<p>Com o ícone</p> 	<p>a) Crie um ponto <b>D</b> no plano. b) Crie um ponto <b>E</b> no plano</p>
	<p>c) Trace uma semirreta que tenha início no ponto <b>D</b> e passe pelo ponto <b>E</b>. d) Trace uma semirreta que tenha início no ponto <b>E</b> e passe pelo ponto <b>D</b>. e) Explique como ficou o seu desenho no plano?</p>
	<p>c) Trace uma reta que passe ponto B e C. d) Qual o nome dado a essa reta? e) Explique como identificamos se o nome dado é pertencente a uma reta ou a um ponto?</p>

<p><b>Atividade 4</b></p>	
<p>Com o ícone</p> 	<p>a) Crie um ponto <b>F</b> no plano. b) Crie um ponto <b>G</b> no plano.</p>

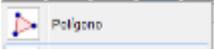
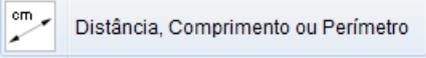
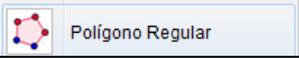


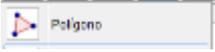
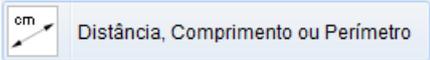
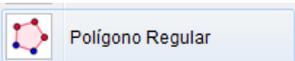
c) Trace um segmento de reta definido por dois pontos, ou seja, que tenha início no ponto **F** e termine no ponto **E**.



d) Vá na opção distância e meça quanto mede este segmento criado por você. Registre na folha em anexo.

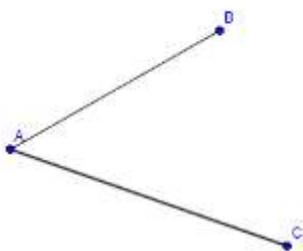
--	--

<b>Atividade 6</b>	
<b>Atividade 5</b>	
Com o ícone 	a) Crie um triângulo qualquer com o ícone: 
	b) Vá ao ícone:   c) Meça o comprimento de cada lado de seu triângulo. Registre.
	d) Crie um triângulo regular com o ícone: 
	e) Vá ao ícone:   f) Meça cada lado do triângulo criado por você. g) Qual a diferença dos triângulos criados nos itens a) e d)? Registre.

<p>Com o ícone</p> 	<p>a) Crie um retângulo qualquer com o ícone:</p> 
	<p>b) Vá ao ícone:</p>  <p>c) Meça o comprimento de cada lado de seu retângulo. Registre.</p>
	<p>d) Crie um retângulo regular com o ícone:</p> 
	<p>e) Vá ao ícone:</p> 
<p><b>Atividade 7</b></p>	<p>f) Meça cada lado do retângulo criado por você. g) Qual a diferença dos retângulos criados nos itens a) e d)?</p>
<p>Com o ícone</p> 	<p>h) Crie Quadrado, um pentágono, hexágono, heptágono, octógono, nonágono, decágono. Registre.</p>
	
	<p>b) Meça o comprimento de todos os polígonos criados por você.</p>

## ANEXO IX- CONSTRUÇÃO DE ÂNGULO NO GEOGEBRA

- 1- Abra o software Geogebra
- 2- Clique no mouse botão direito → eixos
- 3- Clique com o mouse botão direito → malha quadriculada
- 4- Clique na ferramenta 2 e crie um ponto A m sua janela de visualização.
- 5- Clique na ferramenta 3 e crie um segmento de reta com a origem em A.
- 6- Clique novamente no ponto A e crie um novo segmento também com a origem em A, veja na figura abaixo:



- 7- Clique na ferramenta 8 e vá em Ângulo
- 8- Em sua janela de visualização, clique na sequencia dos pontos C, A e B. Aparecerá a medida do **ângulo interno** que você desenhou.
- 9- Agora, clique na ferramenta 5 e vá em polígono, desenhe um triangulo qualquer  $\triangle DEF$ .
- 10- Clique novamente na ferramenta 8 e meça o ângulo E. Ou seja clique nos pontos, D, E e depois F.
- 11- Agora clique novamente na ferramenta 8 e meça o ângulo F, E e depois D. Qual a diferença da resposta da questão 10 com a questão 11?
- 12- Existe diferença entre medir o ângulo no sentido horário e no sentido anti-horário?

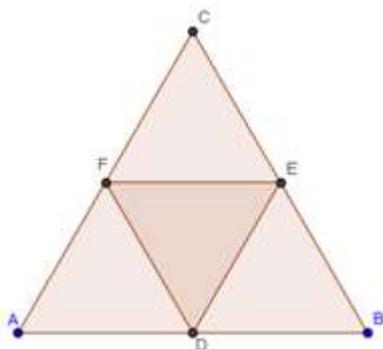
## ANEXO IX- CONSTRUÇÃO DO TRIÂNGULO DE SIERPINSKI NO GEOGEBRA

Vamos nomear as ferramentas do software da seguinte maneira:

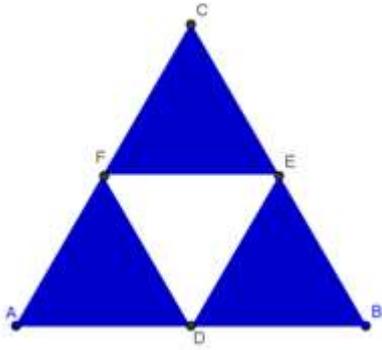


Inicialmente construiremos um triângulo equilátero, para isto utilizaremos a ferramenta 5.2 e criamos dois pontos A e B na área de construção do software, aparecerá uma janela que pedirá quantos lados terá o polígono, aqui basta colocar 3 no campo destinado e daí clicar em OK, obtendo assim o polígono 1.

Agora, para obter a segunda iteração do triângulo de Sierpinski marcamos os pontos médios dos segmentos AB, BC e AC, utilizando a ferramenta 2.3, para isto basta clicar nos pontos A e B onde obteremos o ponto D; da mesma forma obtemos os pontos E e F, respectivamente. Utilizando a ferramenta 5.1 unimos os pontos D, E e F, obtendo o polígono 2, como na figura abaixo:



Para remover o triângulo central basta mudar sua cor para branco, o que podemos fazer clicando com o botão direito do mouse no polígono 2 e depois em propriedades, aí selecionamos a aba cor e mudamos para a desejada, e em seguida clica-se na aba estilo em preenchimento, alterando-o para 100. Pode-se também mudar a cor de outros polígonos, o que pode ser feito utilizando o mesmo recurso. Assim nosso triângulo de Sierpinski ficará como na figura.



Para construir as outras iterações do triângulo de Sierpinski vamos criar uma nova ferramenta que as fará, clicamos em *ferramentas* >> *Criar uma nova ferramenta*, aparecerá na tela uma janela que pedirá os objetos iniciais, objetos finais e um nome para ela.

- objetos iniciais: pontos A, B e C, nessa ordem.
- objetos finais: os pontos médios D, E e F, e o polígono 2.
- nome: triângulo de Sierpinski.

Assim clica-se em *concluído*, e aparecerá um ícone na barra de ferramentas do Geogebra.

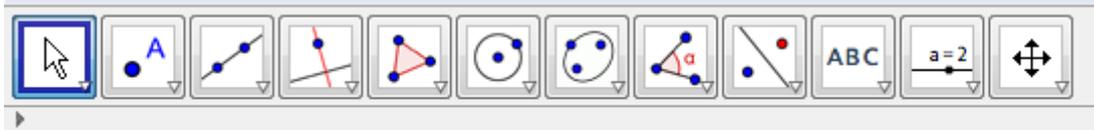
Agora podemos criar um triângulo de Sierpinski utilizando esta ferramenta, com o número de iterações que for necessário. Na figura abaixo apresentamos algumas iterações deste fractal realizadas no Geogebra.





## ANEXO X- CONSTRUÇÃO DO TRIÂNGULO DE SIERPINSKI NO GEOGEBRA COM A FERRAMENTA DE REPETIÇÃO

Inicialmente vamos nomear as ferramentas do software da seguinte maneira:



1 → Agora clique na **Ferramenta 5.2- polígono Regular** 9 10 11 12

2 → escolha a distância entre os vértices A e B

3 → Irá aparecer uma janela para você colocar a quantidade de vértices que deseja compor o seu polígono regular. Escreva 3 dentro desse campo e clique em OK

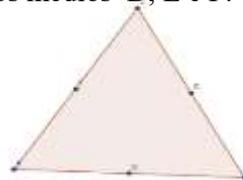
Vamos construir um triângulo com todos os lados de mesma medida: Triângulo Isósceles.



4 → Agora vamos marcar os pontos médios dos lados do triângulo ABC. Com a **Ferramenta 2.5- ponto médio ou centro**.

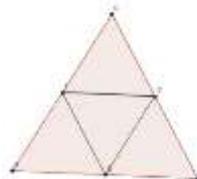
5 → Clique nos lados do triângulo. E aparecerá os pontos médios D, E e F.

Essa foi a 1ª iteração do triângulo de Sierpinski.



6 → Vamos construir outro triângulo, para isso, vamos criar um triângulo com os pontos E, D, F e retornando ao ponto E para fechar o polígono, utilizando a **Ferramenta 5.1- Polígono**.

Essa foi a 2ª iteração do triângulo de Sierpinski.



7 → clique na Ferramenta 1.1 e marque toda a figura.

8 → vá no **menu Ferramentas**, e clique em **Criar uma Nova Ferramenta**, clique em próximo, próximo, concluído e ok.

9 → Aparecerá abaixo da barra de ferramentas um ícone novo: Ferramenta1.

Clique nesse ícone e em seguida nos pontos C e F, faça novamente esse processo com os pontos F e A. Assim sucessivamente.

## ANEXO XII: AULA DO GEOGEBRA COM A ROBÓTICA

Nessa aula vamos colocar em pratica algumas tarefas realizadas pelo robozinho.

A tarefa do Robô era passar em todas as salas recolhendo o lixo para a coleta seletiva.

- Se o Robô desse uma volta completa entorno da maquete, quantos centímetros ele percorreria?*
- Para ele dar uma volta completa no pátio de salas de aula quantos centímetros ele andaria?*
- Qual seria o melhor percurso para ele fazer a coleta seletiva? Por quê?*
- Você tem uma sugestão de um percurso para o robô fazer a coleta? Por quê?*

*Para responder essas perguntas vamos fazer algumas construções no Geogebra:*

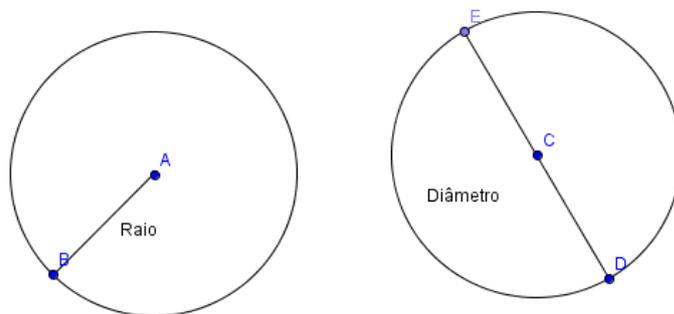
- 1) Meça as dimensões da maquete que construímos. Anote!!
- 2) Desenhe a maquete que construímos com os blocos de salas de aula em um rascunho.
- 3) Agora faça este desenho no Geogebra com as dimensões que você mediu.
- 4) Calcule o perímetro do quarteirão, dos blocos de sala de aula utilizando o Geogebra.
- 5) Responda agora em dupla os itens a), b), c), e d).
- 6) Bom trabalho! 😊

### Aula 02

Hoje vamos aprender algo diferente!

Você sabe o que é uma circunferência?

Sabendo que a roda do Robozinho tem um diâmetro de 1,1 cm como mostra na figura abaixo:



Circunferência é um lugar geométrico de todos os pontos do plano, que estão a uma certa distância chamada raio, de um certo ponto chamado centro.

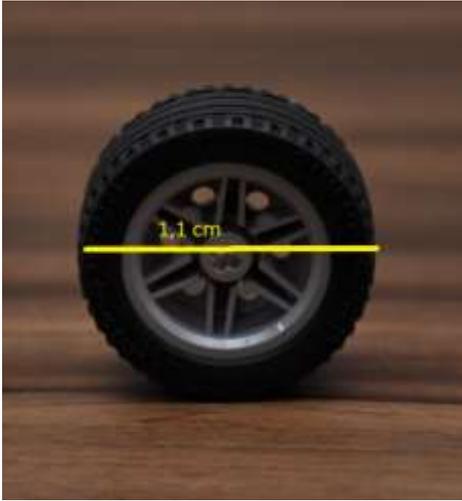
Quando damos uma volta completa no contorno da circunferência estamos medindo o seu comprimento.

Para medir o comprimento da circunferencia precisamos de um valor chamado  $\pi$ .

o  $\pi$  mede 3,6.

o  $C=2 \cdot \pi \cdot r$

ou  $C=D \cdot \pi$



Considerando o percurso do Robô para dar uma volta na maquete, calculado na atividade 1 item a), calcule quantas “rotações” ou quantas “voltas” a roda deve dar para percorrer todo o percurso?

Observação: pode utilizar a calculadora do computador para efetuar os cálculos da questão.

### Aula 3 no Geogebra → Robótica

- 1) Com quais figuras espaciais você poderia construir os blocos de salas de aula?
- 2) Construa um bloco de sala de aula no Geogebra 3d. (salve na área de trabalho com o nome: AR1 3d).
- 3) Planifique utilizando o Geogebra essa construção (salve na área de trabalho com o nome: salas AR1 plan).
- 4) Quais são as figuras geométricas planas que fazem parte dessa planificação?
- 5) **Desafio:** Se um robô ocupa uma área de estacionamento de 30x30, ou seja de 900cm<sup>2</sup>, quantos robôzinhos caberiam em todo o pátio da maquete?

---

<sup>iii</sup> Guia de Introdução à Robótica, disponível em: <http://www.obr.org.br/wp-content/uploads/2014/03/apostilaprogramaorobs1-111023145650-phpapp02.pdf> Acesso em:

Este conteúdo de movimento encontra-se especificamente na página 56.