

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

JÉSSICA MARIA PEREIRA

**ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS FINAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2023**

JÉSSICA MARIA PEREIRA

**ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS FINAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Viçosa como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Rejane Waiandt Schuwartz de Carvalho Faria

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2023**


JÉSSICA MARIA PEREIRA

**ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS FINAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL**


Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Viçosa como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

APROVADO:

ASSENTIMENTO:

Documento assinado digitalmente
 JESSICA MARIA PEREIRA
Data: 05/07/2023 13:11:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jéssica Maria Pereira
Autora

Documento assinado digitalmente
 REJANE WAIANDT SCHUWARTZ DE CARVAI
Data: 05/07/2023 12:44:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Profa. Dra. Rejane Waiandt Schuwartz de Carvalho Faria
Orientadora

JÉSSICA MARIA PEREIRA


**ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS FINAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Viçosa como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciada em Matemática.


BANCA AVALIADORA:

Documento assinado digitalmente
 CAROLINE MENDES DOS PASSOS
Data: 06/07/2023 20:28:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Profa. Dra. Caroline Mendes dos Passos
(UFV)**

Documento assinado digitalmente
 MARLI DUFFLES DONATO MOREIRA
Data: 06/07/2023 19:25:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Profa. Dra. Marli Duffles Donato Moreira
(UFV)**

Documento assinado digitalmente
 REJANE WAIANDT SCHUWARTZ DE CARVALHO
Data: 05/07/2023 12:43:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Profa. Dra. Rejane Waiandt Schuwartz de Carvalho Faria
(Orientadora)**

**A Deus, à minha família e a todos que ajudaram na realização desta monografia.
Sou imensamente grata por todo aprendizado!**

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde e determinação para ultrapassar todos os obstáculos.

À minha família, em especial minha Mãe Elisabete Fátima dos Santos Pereira e meu Irmão Andrey José Pereira, que juntos enfrentaram diversas dificuldades para que eu pudesse me formar.

Ao meu noivo Nilson Júnio de Souza, pelo amor e incentivo.

À professora Rejane Waiandt Schuwartz de Carvalho Faria, pela orientação, paciência e dedicação.

Às professoras Marli Duffles Donato Moreira e Caroline Mendes dos Passos, por terem aceito o convite para participar desta banca.

Ao professor Rogério Carvalho Picanço, pelos conselhos e amizade.

A todos os professores pelos ensinamentos.

À Universidade Federal de Viçosa, pela experiência e momentos inesquecíveis.

Sem dúvida as tecnologias nos permitem ampliar o conceito de aula, de espaço e tempo, de comunicação audiovisual, e estabelecer pontes novas entre o presencial e o virtual, entre o estar juntos e o estarmos conectados a distância. Mas se ensinar dependesse só de tecnologias já teríamos achado as melhores soluções há muito tempo.
(MORAN, 2003, p. 12).

RESUMO

PEREIRA, Jéssica Maria, Universidade Federal de Viçosa, 2023. **ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**. Orientadora: Rejane Waiandt Schuwartz de Carvalho Faria.

Esta pesquisa objetiva investigar as contribuições da Robótica Educacional para o ensino de Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental, na perspectiva das Investigações Matemáticas. Aliado às tecnologias, utilizaremos as investigações matemáticas com o intuito de ajudar a trazer para a sala de aula o espírito da atividade matemática genuína, constituindo uma poderosa abordagem educativa. Neste trabalho a metodologia de pesquisa qualitativa se mostra pertinente, pois se preocupa com os dados coletados de uma forma pessoal e interpretativa. O público alvo são alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual localizada no município de Viçosa – MG. Os dados foram coletados a partir de fotografias dos encontros, das folhas de atividades resolvidas pelos estudantes, e dos registros no caderno de campo. Para analisar os dados produzidos durante a pesquisa consideramos a interação dos alunos ao longo da realização das atividades de Robótica Educacional para o ensino de Matemática na perspectiva da Investigação Matemática, que envolve quatro momentos principais: reconhecimento da situação; formulação de conjecturas; realização de testes; e validação do trabalho realizado. As conclusões da pesquisa indicam que a robótica educacional desempenha um papel crucial como uma forma de comunicação e interação social, uma vez que os alunos se envolveram com a atividade, e se divertiram de forma curiosa, abrindo novas possibilidades e mostrando uma aproximação dos alunos com a Matemática. Com a realização das atividades, constatamos que a robótica possui a capacidade de proporcionar discussões matemáticas sobre construção de figuras planas, instigar a curiosidade dos alunos, possibilitar a generalização matemática, motivar a interação entre alunos e professores em momentos de discussão das atividades. Ainda verifiquei que o uso deste recurso permitiu ao aluno, compreender o que foi trabalhado nas atividades, possibilitando o enriquecimento dos processos de ensino e de aprendizagem, favorecendo a construção de conhecimentos.

Palavras-chave: Robótica na Educação Básica. Ensino e Aprendizagem de Matemática. Educação Matemática. Tecnologias Digitais.

ABSTRACT

PEREIRA, Jéssica Maria, Federal University of Viçosa, 2023. **EDUCATIONAL ROBOTICS IN MATHEMATICS TEACHING IN THE FINAL YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL**. Advisor: Rejane Waiandt Schuwartz de Carvalho Faria.

This research aims to investigate the contributions of Educational Robotics to the teaching of Mathematics in the Final Years of Elementary School, from the perspective of Mathematical Investigations. Allied to technologies, we will use mathematical investigations in order to help bring the spirit of genuine mathematical activity to the classroom, thus constituting a powerful educational approach. In this work, the qualitative research methodology is relevant, as it is concerned with the data collected in a personal and interpretative way. The target audience are students in the Final Years of Elementary School at a state public school located in the municipality of Viçosa - MG. Data were collected from photographs of the meetings, from activity sheets resolved by the students, and from records in the field notebook. In order to analyze the data produced during the research, we considered the interaction of the students during the realization of the Educational Robotics activities for the teaching of Mathematics in the perspective of the Mathematics Investigation, which involves four main moments: recognition of the situation; conjecture formulation; conducting tests; and validation of the work done. The research conclusions indicate that educational robotics plays a crucial role as a form of communication and social interaction, since the students got involved with the activity, having fun in a curious way, opening new possibilities and showing an approach of the students with Mathematics. As the activities were carried out, we found that robotics has the ability to provide mathematical discussions on the construction of flat figures, instigate students' discussion, enable mathematical generalization, and motivate curiosity among students and teachers in moments of interaction between activities. I also verified that the use of this resource allowed the student to understand what was worked on in the activities, allowing the enrichment of the teaching and learning processes, favoring the construction of knowledge.

Keywords: Robotics in Basic Education. Mathematics Teaching and Learning. Mathematics Education. Digital Technologies.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA	11
3. INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA	12
3.1. Quatro Momentos da Investigação Matemática	13
4. FIGURAS GEOMÉTRICAS PLANAS: triângulo e quadrado	14
5. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS	15
6. ANÁLISE DE DADOS	19
6.1. Atividade Investigando Triângulos	20
6.2. Atividade Investigando Quadrados	27
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	333
REFERÊNCIAS	366
APÊNDICE I	37
APÊNDICE II	40

1. INTRODUÇÃO

Desde criança sempre cultivei a ideia de ser professora, recordo-me que minha brincadeira preferida era “escolinha”, adorava dar aula para meus brinquedos. Minha família sempre me incentivou a estudar, apesar do baixo grau de escolaridade. Minha mãe, dona de casa, dedicava seu tempo a me ensinar a ler e a escrever antes mesmo de ingressar na Escola. Com apoio e estímulo no âmbito familiar, aliados à minha dedicação aos estudos, me destaquei como uma boa aluna na escola ao longo da Educação Básica.

Sou natural de uma pequena cidade do interior de Minas Gerais, nomeada como Guiricema. Realizei, através de escolas públicas, toda minha Educação Básica. A Educação Infantil e o Ensino Fundamental Anos Iniciais foram cursados na Escola Municipal Coronel José Antônio da Cunha e o Ensino Fundamental Anos Finais foi cursado na Escola Estadual Prefeito Antônio Arruda.

Ao final dos Anos Finais do Ensino Fundamental tive a oportunidade de realizar a prova de seleção do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IFET) – Campus Rio Pomba - MG. Ao ingressar na instituição, no segundo ano de curso, fui aluna da professora Márcia Aparecida Nunes, que lecionava a disciplina de Química e, com ela, passei a admirar ainda mais o campo da docência e confirmei meu sonho de criança. Devido a facilidade que tinha na disciplina de Matemática ao cursar a Educação Básica realizei o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), com o objetivo de ingressar na Universidade Federal de Viçosa (UFV), convicta de minha escolha pelo curso de Licenciatura em Matemática.

Ao longo do curso, através das disciplinas de Prática de Ensino (MAT102, MAT103, MAT207 e MAT208) tive contato com várias temáticas, dentre elas a Educação Matemática e as tendências Tecnologias Digitais e Investigações Matemáticas, que aguçaram meu interesse desde o início. Essas tendências têm em comum a perspectiva do aluno como protagonista, buscando incentivar suas descobertas, a compreensão de suas dificuldades, a análise e verificação da solução encontrada, a criação de novos problemas e a identificação do erro com o intuito de que o aluno construa o conhecimento.

Nesse sentido, decidi que a temática do meu trabalho de conclusão de curso englobaria essas ideias. Além disso, recentemente, tive contato com a Robótica Educacional que, dentre as possibilidades com as Tecnologias Digitais, aguçou meu interesse devido ao potencial para envolver o aluno ativamente nas atividades. Com foco na investigação e nos processos de

descobertas, mobilizando a criatividade, é possível construir conhecimentos intradisciplinares, dentre os quais destaco a disciplina Matemática.

O termo intradisciplinaridade está ligado as “estritas relações das ramificações de uma mesma disciplina” (FARIA, MALTEMPI, 2019, p. 353). Nessa perspectiva, entendemos que “[...] a Matemática pode ser entendida como disciplina matriz, e a aritmética, geometria e álgebra como disciplinas derivadas, ou ainda, como ramificações da disciplina matriz.” (FARIA, MALTEMPI, 2019, p. 353).

Deste modo, envolvendo as temáticas expostas, propomos uma pesquisa pautada na metodologia qualitativa visando compreender: *De que maneira a Robótica Educacional pode contribuir para o ensino de Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental?*. Ademais, utilizamos estudos das Investigações Matemáticas no âmbito da Educação Matemática para orientar a análise dos dados da pesquisa.

Assim, o objetivo desta pesquisa consiste em investigar as contribuições da Robótica Educacional para o ensino de Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental, na perspectiva das Investigações Matemáticas.

Este artigo está estruturado abordando, inicialmente, a Robótica Educacional no Ensino de Matemática. Em seguida, é discutida a relevância da Investigação Matemática nos processos de ensino e de aprendizagem. O tema em estudo, as figuras planas triângulo e quadrado, é abordado na sequência. Expomos a metodologia e os procedimentos adotados na produção de dados, que em seguida, passam a ser analisados. Por fim, são tecidas as considerações finais.

2. ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Com o avanço da informática, a tecnologia ocupa um espaço cada vez mais amplo na atualidade, dentre essas tecnologias encontra-se o estudo e o desenvolvimento dos robôs. Conforme Mill (2013), a palavra robô vem da palavra tcheca “robotnik”, que quer dizer trabalho árduo. A robótica dirige-se ao desenvolvimento de robôs que são equipamentos programados para realizar operações de forma autônoma, diferente de uma máquina que necessita de um humano para ser operada.

A robótica foi incluída no campo educacional por volta da década de 1960, através do pesquisador Seymour Papert. Ele defendeu o uso do computador nas escolas como forma de motivar e incentivar as crianças:

[...] as crianças fazem melhor descobrindo ('pescando') por si mesmas o conhecimento específico de que precisam; a educação organizada ou informal poderá ajudar mais se certificar-se de que elas estarão sendo apoiadas moral, psicológica, material e intelectualmente em seus esforços. O tipo de conhecimento que as crianças mais precisam e o que as ajudará a obter mais conhecimento. (PAPERT, 2008, p. 135).

Dessa forma, não podemos pensar o ensino da Matemática de acordo com o sistema tradicional de educação, caracterizado pela repetição e verbalização do conteúdo. O conhecimento matemático deve ser construído a partir do pensar sobre as experiências com objetos e eventos e desenvolvido com a criança agindo sobre eles. Sampaio e Leite (2010, p. 63) ressaltam esta importância, uma vez que “a forma de a educação preparar as pessoas para o mundo tecnológico é fazer do aluno um sujeito reflexivo, que domina a técnica, que tem cultura geral e visão crítica para utilizar a tecnologia com sabedoria”.

3. INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA

A investigação matemática por muitos anos foi considerada um campo restrito, visto que “para os matemáticos profissionais, investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades” (PONTE, BROCARDO, OLIVEIRA, 2003, p. 13). Porém, como alternativa ao ensino tradicional, a investigação matemática se mostra como uma metodologia de ensino que coloca o aluno como sujeito ativo, protagonista da sua aprendizagem, ao trabalhar com problemas que revelam uma matemática interessante.

Nos processos de ensino e de aprendizagem, investigar em matemática não significa necessariamente formular, testar e provar conjecturas. O ato de investigar está presente quando trabalhamos com questões que interpelam, sejam estas pouco ou muito sofisticadas. Segundo Pólya “a Matemática tem duas faces; é a ciência rigorosa de Euclides, mas é também algo mais... A Matemática em construção aparece como uma ciência experimental, indutiva. Ambos os aspectos são tão antigos quanto a própria Matemática.” (PÓLYA, 1975, p. 7).

O conceito de investigação matemática, no âmbito escolar, ajuda a trazer para a sala de aula o espírito da atividade matemática genuína, constituindo, por isso, uma poderosa metáfora educativa (PONTE, BROCARDO, OLIVEIRA, 2003, p. 23). Braumann resalta a

importância da investigação para o desenvolvimento de cidadãos pensantes, autônomos e críticos:

Aprender Matemática não é simplesmente compreender a Matemática já feita, mas ser capaz de fazer investigação de natureza matemática (ao nível adequado a cada grau de ensino). Só assim se pode verdadeiramente perceber o que é a Matemática e sua utilidade na compreensão do mundo e na intervenção sobre o mundo. Só assim se pode realmente dominar os conhecimentos adquiridos. Só assim se pode ser inundado pela paixão “detetivesca” indispensável à verdadeira fruição da Matemática. Aprender Matemática sem forte intervenção da sua faceta investigativa é como tentar aprender a andar de bicicleta vendo os outros andar e recebendo informações sobre como o conseguem. Isso não chega. Para verdadeiramente aprender é preciso montar a bicicleta e andar fazendo erros e aprendendo com eles. (BRAUMANN, 2022, p. 5)

Ou seja, o processo de aprendizagem da Matemática deve passar por um processo investigativo, onde o aluno deve atuar como ser ativo. “Sem essa prática, podemos dizer o que quisermos, mas, se formos minimamente honestos, sabemos que não estamos a ensinar Matemática e que o estudante não está a aprender Matemática” (BRAUMANN, 2022, p. 21).

Diante disto, a investigação matemática tem se mostrado uma abordagem metodológica eficaz no ensino da matemática. Na pesquisa que propusemos, os alunos fizeram investigações matemáticas com Robótica Educacional, pois acreditamos que, ao alinhar essas temáticas é possível contribuir para um ensino de matemática significativo e dinâmico.

3.1. Quatro Momentos da Investigação Matemática

Para analisar os dados a serem produzidos durante a realização da pesquisa com alunos do sexto ano do Ensino Fundamental, consideramos a interação dos alunos ao longo da realização das atividades de Robótica Educacional para o ensino de Matemática na perspectiva da Investigação Matemática. Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2003):

[...] a realização de uma investigação matemática envolve quatro momentos principais. O primeiro abrange o reconhecimento da situação, a sua exploração preliminar e a formulação de questões. O segundo momento refere-se ao processo de formulação de conjecturas. O terceiro inclui a realização de testes e o eventual refinamento das conjecturas. E, finalmente, o último diz respeito à argumentação, a demonstração e validação do trabalho realizado. (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA; 2003, p. 20).

No primeiro momento destacado pelos autores, identificamos três etapas: (i) a primeira abrange o reconhecimento da situação, para isso é necessário ler o enunciado, entender do que se trata e contextualizar a pesquisa; (ii) a segunda abrange a exploração

preliminar, para isso é necessário coletar informações, olhar o que deve ser respondido e buscar mais informações sobre a situação; (iii) a terceira abrange a formulação de questões e, para isso, devem ser elaboradas perguntas que possam auxiliar a encontrar possíveis razões que ocasionaram a situação problema.

O segundo momento refere-se ao processo de formulação de conjecturas onde foram elaboradas possíveis respostas ou encaminhamentos para as questões formuladas anteriormente.

O terceiro, inclui a realização de testes das ideias formuladas para o afinamento das formalizações e conjecturas. Nesse momento as hipóteses foram testadas, podendo ser rejeitadas, mantidas, modificadas ou aprimoradas.

Finalmente, o último momento diz respeito à argumentação, à demonstração e validação do trabalho realizado. Todos os dados obtidos e hipóteses testadas foram agrupados para que se construa uma explicação que seja útil para contribuir como conhecimento científico, ainda que adequado à faixa etária e ao nível escolar.

Com base nos momentos descritos por Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), analisamos como os alunos, ao longo da pesquisa, percorreram essas etapas na realização das atividades propostas. Contudo, antes da análise de dados, apresentamos a metodologia e os procedimentos adotados para realização da pesquisa.

4. FIGURAS GEOMÉTRICAS PLANAS: triângulo e quadrado

A Geometria Plana se concentra em estudar conceitos geométricos primitivos como ponto, reta e plano, além de figuras bidimensionais, ou seja, que possuem comprimento e largura, com seus perímetros e áreas.

Dentre as figuras geométricas planas, nesta pesquisa o foco está nos triângulos e quadrados. Os triângulos são polígonos que, “dados três pontos, A, B e C, não colineares, a reunião dos segmentos AB, AC e BC chama-se triângulo ABC.” (DOLCE; POMPEO, 2005, p. 36). Já o quadrado, que também é um polígono, é um quadrilátero notável plano e convexo “se, e somente se, possui os quatro ângulos congruentes e os quatro lados congruentes.” (DOLCE; POMPEO, 2005, p. 101).

De acordo com a BNCC: “A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de

diferentes áreas do conhecimento (BRASIL, 2018, p. 271). Assim, a escolha por essas figuras geométricas se justifica nessa pesquisa pois são importantes para que o aluno tenha noção sobre questões oriundas do cotidiano, além de estarem entre as principais estudadas no sexto ano do Ensino Fundamental, que configura os sujeitos dessa investigação.

5. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

As pesquisas atuais são classificadas em dois grandes grupos: (i) quantitativa, que em geral lida com grande número de indivíduos, recorrendo aos métodos estatísticos para análise de dados coletados de maneiras diversas; e (ii) qualitativa, que tem como foco entender e interpretar dados e discursos, permitindo compreender a complexidade e detalhes das informações obtidas. A pesquisa descrita neste projeto é de caráter qualitativo, pois “Lida e dá atenção às pessoas e às suas ideias, procura fazer sentido de discursos e narrativas que estariam silenciosas. E a análise dos resultados permitirá propor os próximos passos” (D’AMBROSIO, 2004, p. 19). E ainda conclui, “A pesquisa em educação, particularmente a pesquisa qualitativa, é uma área em elaboração e, possivelmente, continuará assim. A própria natureza da pesquisa qualitativa não permite enquadrá-la em linhas mestras” (D’AMBROSIO, 2004, p. 20).

A pesquisa qualitativa vem ganhando espaço no campo da Educação Matemática.

De certo modo, o desenvolvimento curricular representa um conflito com a pesquisa então dominante, que era a quantitativa. As principais publicações de pesquisa em Educação Matemática rejeitavam sistematicamente as ideias novas não acompanhadas de um rigoroso tratamento estatístico. Mas os projetos de desenvolvimento curricular prosseguiram, como que “correndo por fora” na busca de uma Educação Matemática melhor e mais atual. A pesquisa que melhor responde às inovações, intrínsecas ao desenvolvimento curricular, é de outra natureza. Depende de observar as reações e o comportamento de indivíduos. O pesquisador e o pesquisado guardam uma relação íntima. (D’AMBROSIO, 2004, p. 15).

Por se tratar de uma pesquisa cujo objetivo consiste em investigar as contribuições da Robótica Educacional para o ensino de Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental, na perspectiva das Investigações Matemáticas, a pesquisa qualitativa se mostra pertinente, pois se preocupa com os dados coletados de uma forma pessoal e interpretativa. Os registros foram realizados a partir das fotografias dos encontros, das folhas de atividades resolvidas pelos estudantes, e do caderno de campo.

O público alvo foram os alunos do sexto ano do ensino fundamental da Escola Estadual Raul de Leoni, localizada na Rua Mário Dutra dos Santos, s/n – Santo Antônio, Viçosa – MG. A escolha por esta escola justifica-se por já ter contato e bom relacionamento com os professores e funcionários, pois atuei ao longo do Estágio Supervisionado de Matemática na Educação Básica (disciplina MAT 396) no período letivo de 2022/2 na instituição. A Escola possui turmas do Ensino Fundamental ao Ensino Médio.

Esclarecemos que antes do início da produção de dados dessa pesquisa, a mesma foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (CAAE 67403223.0.0000.5153), e os Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) foram entregues, lidos e assinados pelos participantes e por seus responsáveis para a autorização da divulgação científica dos dados produzidos.

O robô utilizado na pesquisa foi desenvolvido no Núcleo de Especialização em Robótica (NERO) ligado ao Departamento de Engenharia Elétrica da UFV, coordenado pelo professor Dr. Alexandre Santos Brandão. O NERO atua desde 2010 com o objetivo de introduzir os conceitos e aplicações da área de Robótica. Ao longo dos anos, o núcleo passou por expansões significativas, permitindo o acesso de estudantes de diversos cursos e a realização de parcerias com professores de outros departamentos da UFV. Atualmente, o principal objetivo do NERO é capacitar recursos humanos especializados nas áreas de controle, automação, eletrônica, informática e educação.

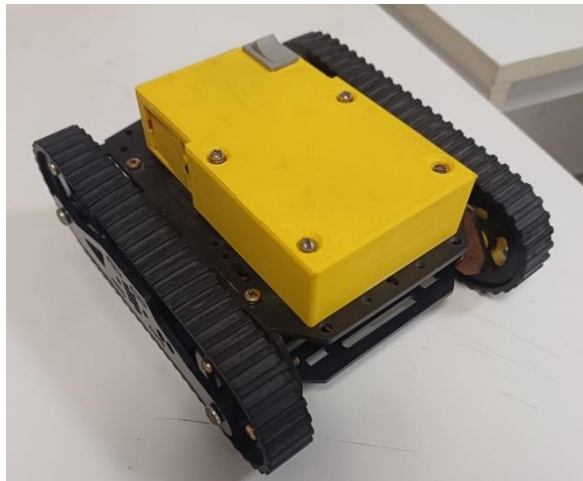
Além disso, estou vinculada ao Grupo de Atenção às Tecnologias Digitais (GATE), um grupo que surgiu da vontade de criação de um espaço de estudo, reflexão e pesquisa no Departamento de Educação da Universidade de Viçosa desde 2013. As professoras Dra. Silvana Claudia dos Santos (Departamento de Educação), e Dra. Rejane Faria (Departamento de Matemática) coordenam o grupo que realiza encontros periódicos de estudo sobre temas relevantes no que tange as tecnologias e a educação. Especificamente para essa pesquisa, as atividades passaram por um processo de avaliação e revisão em reuniões desse grupo.

A pesquisa foi realizada em parceria com as alunas Ruana Mikele Santos Oliveira e Samara Cardoso Faria Andrade, ambas alunas de iniciação científica do curso de Pedagogia da UFV e da aluna de mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação Thaymara Cristina de Souza Romulo. Todas nós estamos ligadas ao NERO, ao GATE e envolvidas no projeto “Robótica na Educação Básica: Possibilidades e Desafios para o Ensino e

Aprendizagem de Matemática”, coordenado pelos professores Dr. Alexandre Brandão, Dra. Silvana Claudia dos Santos e Dra. Rejane Faria.

Visando alcançar o objetivo da monografia, foram realizados encontros presenciais com o emprego das atividades de construção de figuras planas a partir de comandos de programação com o Robô Esteira viabilizadas pela utilização do aplicativo TagBot no celular (figura 1). As atividades intituladas Investigando Triângulos (apêndice I) e Investigando Quadrados (apêndice II) abordam, de forma intradisciplinar, questões que fomentam o desenvolvimento e exploração do raciocínio lógico. Nessas atividades, são trabalhados os conceitos de construção de figuras planas, ângulos internos, unidades de medida e programação.

Figura 1: Robô Esteira



Fonte: Dados da pesquisa

Assim, as questões foram planejadas de modo que os alunos explorassem e conhecessem um pouco mais sobre quadrados e triângulos por meio do Robô Esteira. Esclarecemos que foram realizados dois encontros presenciais que ocorreram no horário regular de aula dos alunos durante o mês de maio de 2023. Além dos alunos, estavam presentes o professor da turma Welinton José Francisco Fialho, a orientadora dessa pesquisa, professora Dra. Rejane Faria, a aluna de iniciação científica Ruana Oliveira e mestrandas Thaymara Cristina.

Esclarecemos ainda que o aplicativo TagBot para smartphones Android (figura 2) foi desenvolvido para controle das funções do robô esteira pelo aluno de iniciação científica João Vitor Martins Grando do curso de Bacharelado em Física da UFV, sob orientação do professor Alexandre Brandão. A proposta consiste em utilizar smartphone do sistema

operacional Android para comandar o robô de forma sem fio através do protocolo Bluetooth de forma a facilitar o controle. O aplicativo foi desenvolvido para tornar o projeto intuitivo e de fácil acesso aos estudantes. Toda a arquitetura do sistema foi desenhada com o intuito de simplificar a comunicação entre o aluno, aplicativo e robô. O referido aplicativo foi instalado no meu smartphone, e operado pelas crianças ao longo dos encontros.

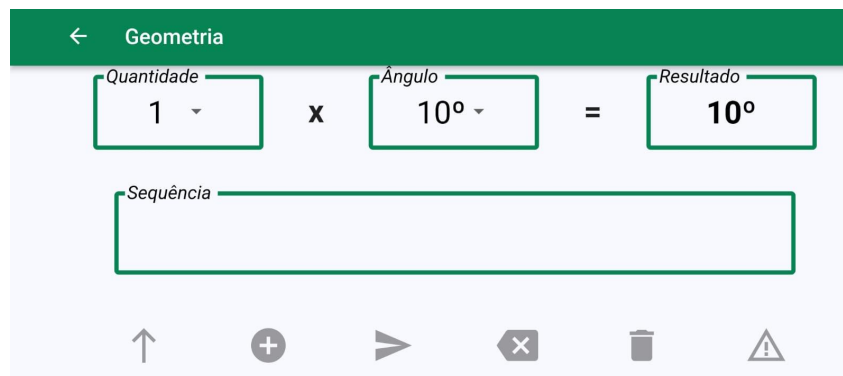
Figura 2: Interface do aplicativo TagBot



Fonte: Dados da pesquisa

O aplicativo conta com diferentes funções, sendo estas particionadas em módulos, que foram implementados separadamente. Quatro módulos foram criados: o digital, o joystick, o giroscópio e o geometria. Inicialmente, o estudante interage com a tela inicial selecionando o módulo que será trabalhado. Após inserir o módulo, o aluno é transferido para o painel de tarefas, onde poderá programar o robô.

Figura 3: Tela do módulo Geometria



Fonte: Autora

Nesta monografia trabalhamos com o módulo geometria que consiste na escolha de ângulos e movimentos para a construção de figuras planas. É disponibilizado aos alunos, na

aba ângulo, as opções de 10°, 12° e 15°, em conjunto é disponibilizado, na aba quantidade, múltiplos de 1 a 10. Sendo selecionado determinado ângulo e múltiplo, o aluno pode visualizar na aba resultado a solução da multiplicação, que será o possível ângulo de rotação do robô. O aplicativo também conta com algumas ferramentas para programação, sendo elas ‘andar para frente’, ‘virar ângulo’, ‘executar’, ‘apagar código’, ‘limpar código’ e ‘parar execução’. É disponível ao aluno a visualização da programação inserida no quadro sequência. Apresentados a metodologia e os procedimentos adotados para realização da pesquisa, passamos a apresentar, na próxima seção, a análise de dados.

6. ANÁLISE DE DADOS

Nesta monografia foram elaboradas e realizadas duas atividades com alunos do sexto ano do Ensino Fundamental de uma escola pública. Nesta seção, os dados produzidos durante os dois encontros, de duração de 1h 40min cada, são apresentados e analisados buscando possíveis respostas para o seguinte objetivo: “*investigar as contribuições da Robótica Educacional para o ensino de Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental, na perspectiva das Investigações Matemáticas*”. Os dados foram produzidos por meio de fotografias, anotações no caderno de campo e registros das atividades realizadas com os alunos.

Ao iniciar ambas as aulas, me apresentei como professora em formação, aluna do Curso de Graduação em Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Viçosa, informando que as atividades que seriam realizadas eram parte integrante desta monografia.

Esclareço que foram usados nomes fictícios para os alunos que participaram da coleta de dados, de modo a preservar suas identidades. Como forma de dedicar meu trabalho para pessoas da minha família, importantes na minha trajetória, os pseudônimos escolhidos para os alunos participantes da pesquisa são uma homenagem a: Maria (avó), Wilson (avô – in memoriam), Sebastiana (bisavó), Antônio (avô – in memoriam), Tereza (avó – in memoriam), José (pai – in memoriam), Elisabete (mãe) e Andrey (irmão). As falas estão dispostas com recuo e em itálico, para facilitar a identificação ao longo do texto, salvo em alguns trechos pequenos, que estão em itálico e entre aspas ao longo dos parágrafos, para evitar quebra na leitura. Esses trechos foram extraídos das atividades e dos registros no caderno de campo, contudo, existem interferências minhas nas falas, que são acrescentadas entre colchetes [], com o intuito de dar sentido para o leitor.

6.1. Atividade Investigando Triângulos

Para a realização desta atividade foi solicitado que os alunos se dividissem em duplas, sendo entregue a cada aluno régua, transferidor, tesoura, cola e a folha da atividade “Investigando Triângulos”. Para iniciar a atividade, fiz a leitura do enunciado da questão 1 (quadro 1), que consistia em desenhar um triângulo qualquer e medir seus ângulos internos com o auxílio de instrumentos de construção geométrica, mais precisamente régua e transferidor.

Quadro 1: Questão 1 da atividade “Investigando Triângulos”

Com auxílio de instrumentos de construção geométrica (régua e transferidor), vamos investigar triângulos:

- a) Desenhe um triângulo qualquer e meça os seus ângulos internos.
- b) Qual é o valor da soma das medidas desses ângulos?
- c) Compare o valor obtido com os que foram encontrados por seus colegas de grupo. O que você consegue perceber?

Fonte: Dados da pesquisa

Após a leitura do enunciado, os alunos foram questionados sobre o que seria um triângulo e onde se localizaria seus ângulos internos, sendo que dois alunos responderam:

Maria: É aquela figura assim [desenhando no ar um triângulo].

Antônio: Ângulo interno é aquele que fica na beiradinha.

As respostas dos alunos mostram uma descrição em linguagem coloquial, própria dos mesmos, mas que evidencia uma apropriação dos objetos em discussão. Para medir os ângulos internos do triângulo solicitado no item a da questão 1, foi observado que os alunos permaneceram inertes, evidenciando que eles não sabiam utilizar o transferidor. Diante desta atitude, desenhei um triângulo no quadro e com o auxílio do transferidor expliquei aos alunos como utilizá-lo. Como exemplo, fiz a medição dos ângulos internos do triângulo desenhado, solicitando a participação da turma e registrando as soluções na lousa.

Figura 4: Pesquisadora orientando a questão 1 da atividade “*Investigando Triângulos*”



Fonte: Dados da pesquisa

No item b da questão 1 foi pedido aos alunos que realizassem a soma das medidas dos ângulos internos do triângulo que haviam desenhado, porém nem todos os alunos encontraram o valor de 180° , o que acabou gerando uma preocupação em alguns alunos, achando que estavam errados em seus cálculos. Uma aluna comentou: “*Professora, o meu não deu o mesmo número!*”. Sua colega, logo entrevistou e a ajudou a conferir suas medições. Este fato evidencia uma participação ativa dos alunos, pois mostra que eles estavam realizando comparações e buscando uma justificativa para a igualdade. Evidencia ainda a aprendizagem significativa, pois, segundo De Aquino (2007):

[...] a aprendizagem refere-se à aquisição cognitiva, física e emocional, e ao processamento de habilidades e conhecimento em diversas profundidades, ou seja, o quanto uma pessoa é capaz de compreender, manipular, aplicar e /ou comunicar esse conhecimento e essas habilidades. (DE AQUINO, 2007, p. 6).

Nessa etapa, dentre os quatro momentos da investigação matemática descritas por Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), os alunos estavam passando pelo reconhecimento da situação, pois estavam explorando e formulando questões oriundas de uma problemática.

O acontecido deu abertura para introdução do item c da primeira questão, que vislumbrava uma discussão perante a comparação dos valores encontrados. Os alunos, ao serem solicitados para que descrevessem o que haviam observado, apresentaram dificuldades em registrar suas ideias, embora compreendessem e relatassem oralmente o que estavam pensando. Alguns alunos aguardavam o registro do colega ao lado para que pudessem escrever o mesmo. Com o objetivo de estimular a escrita dos alunos, indaguei “*Os triângulos que vocês desenharam são iguais? E a soma obtida?*”. E alguns alunos responderam:

Tereza: *Eu acho que o meu está mais “fino” e o dela mais “achatado”.*

Wilson: *O meu está mais bonito porque está mais reto, maior.*

As respostas dos alunos (quadro 2) mostram uma descrição que evidencia uma compreensão adequada do conteúdo. Na socialização das respostas desta questão, enfatizou-se que para qualquer triângulo que eles desenhasssem, a soma dos ângulos internos seria 180° , mas que seriam aceitas medições com pequenas variações de ângulos de até 2° , para mais ou para menos, devido à pouca habilidade que tinham e à imprecisão dos materiais de construção geométrica utilizados.

Quadro 2: Respostas dos alunos – Letra c da questão 1 da atividade “*Investigando Triângulos*”

<p>c) Compare o valor obtido com os que foram encontrados por seus colegas de grupo. O que você consegue perceber?</p> <p><i>Os ângulos são diferentes mas resultados obtidos são os mesmos.</i></p>
<p>c) Compare o valor obtido com os que foram encontrados por seus colegas de grupo. O que você consegue perceber?</p> <p><i>Os números são diferentes mas deu a mesma soma.</i></p>

Descrição das respostas com correção ortográfica:

Os ângulos são diferentes, mas os resultados obtidos são os mesmos.
Os números são diferentes, mas obtivemos a mesma soma.

Fonte: Dados da pesquisa

Para a realização da segunda questão (quadro 3) foi distribuído para cada aluno um triângulo feito em papel cartão com os respectivos ângulos internos marcados. Foi solicitado que os alunos recortassem o triângulo recebido em três partes, de modo que cada parte tivesse apenas um ângulo do triângulo inicial.

Quadro 3: Questão 2 da atividade “*Investigando Triângulos*”

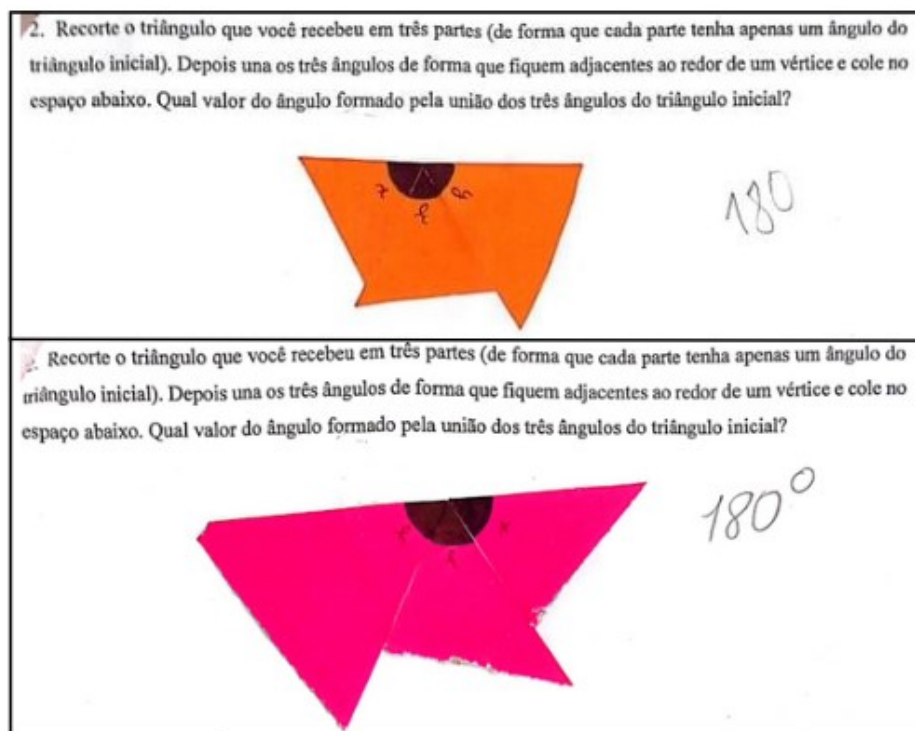
Recorte o triângulo que você recebeu em três partes (de forma que cada parte tenha apenas um ângulo do triângulo inicial). Depois una os três ângulos de forma que fiquem adjacentes ao redor de um vértice e cole no espaço abaixo. Qual valor do ângulo formado pela união dos três ângulos do triângulo inicial?

Fonte: Dados da pesquisa

Após o recorte, foi solicitado que os alunos fizessem um ponto no espaço em branco disponível abaixo do enunciado da questão. Neste momento expliquei o conceito de vértice e

pedi para que cada aluno unisse, através de uma colagem, os ângulos de forma adjacente, ao redor do vértice. O objetivo desta tarefa era permitir aos alunos, a visualização do ângulo de 180° através da soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer. Logo após a colagem, foi solicitado a medição do ângulo formado pela união dos três ângulos provenientes do triângulo inicial (quadro 4). No primeiro momento os alunos resolveram utilizar o transferidor, apenas uma aluna respondeu, somente observando, que o resultado seria 180° . Ao longo dessas questões, os alunos estavam trabalhando em ideias pertinentes a dois momentos da investigação matemática descritas por Ponte, Brocardo e Oliveira (2003): a formulação de conjecturas e a realização de testes. Afirmamos isso pois era possível observar os alunos organizando os dados, fazendo testes e afirmações sobre as conjecturas, reformulando ideias e refinando as conjecturas previamente elaboradas.

Quadro 4: Respostas dos alunos – Questão 2 da atividade “*Investigando Triângulos*”



Fonte: Dados da pesquisa

A proximidade do horário de intervalo, prejudicou o desenvolvimento da questão 2, visto que gerou a inquietude da turma, ocasionando, conseqüentemente, uma desatenção à aula. Logo após o término desta questão, os alunos foram liberados para o intervalo. No retorno, fizemos a terceira questão (quadro 5), que consistia em desenhar um triângulo equilátero utilizando, como instrumento, o Robô Esteira que realiza movimentos de 10, 12 e 15 graus.

Quadro 5: Questão 3 da atividade “*Investigando Triângulos*”

Sabendo que o robô realiza movimentos de 10° , 12° e 15° programe-o para desenhar um triângulo equilátero (possui três ângulos com mesma medida). Quais foram os processos realizados?

Fonte: Dados da pesquisa

Visando ensinar os alunos a manipular o aplicativo TagBot fiz uma ilustração na lousa representando a tela do aplicativo e expliquei os comandos da programação. Os alunos, em consenso, optaram por trabalhar com o ângulo de 10° , e com o objetivo de estimular os alunos, indaguei: “*Qual será o valor de cada ângulo interno?*”. Neste momento os alunos ficaram pensativos, até que uma aluna ressaltou: “*Será 60°* ”.

Para o entendimento e acompanhamento de todos os alunos, expliquei que, como a soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer é 180° , e como estávamos a procura do valor de cada ângulo interno do triângulo equilátero, que possui todos os ângulos de mesma medida, bastava realizar a divisão de 180° por 3 para descobrir o valor de cada ângulo interno. Após saberem a medida do ângulo, foi perguntado qual seria o múltiplo de 10 a ser trabalhado, e os alunos rapidamente responderam que seria o 6. Então, perguntei qual seria a sequência trabalhada e observei que os alunos permaneceram inertes, evidenciando que eles não sabiam o que era para fazer. Diante desta atitude, apresentei, através da construção, passo a passo de um desenho do triângulo, enfatizando quais seriam os processos que deveriam ser realizados, solicitando a participação da turma e registrando a programação na lousa. Como os alunos demonstraram entendimento, seguimos para a parte prática.

Pedi os alunos que se reunissem ao fundo da sala, onde as carteiras foram retiradas para haver espaço para trabalhar com o robô. Os alunos se organizaram por contra própria em ordem numérica, o que possibilitou que cada aluno pudesse ter o contato com o aplicativo TagBot.

Figura 5: Alunos realizando a questão 3 da atividade “*Investigando Triângulos*”



Fonte: Dados da pesquisa

Para a resolução da quarta questão (quadro 6), foi solicitado que os alunos voltassem para as carteiras.

Quadro 6: Questão 4 da atividade “*Investigando Triângulos*”

Investigue as possibilidades de realizar a mesma figura da questão acima utilizando outra combinação entre os valores dos ângulos de 10° , 12° e 15° . Registre aqui as combinações que utilizaram.

Fonte: Dados da pesquisa

Com o objetivo de investigar as possibilidades de realizar a mesma figura utilizando os demais ângulos foi aberta uma discussão. Indaguei aos alunos quais eram as possibilidades, se é que haviam, de trabalhar com os ângulos de 12° e 15° . Os alunos, envolvidos na atividade, responderam quais seriam os possíveis múltiplos de 12° e 15° . Ao perguntar sobre a sequência, os participantes observaram que seria a mesma que a trabalhada com o ângulo de 10° , mudando apenas os valores dos múltiplos e dos ângulos. Novamente foi solicitado que os alunos caminhassem ao fundo da sala, onde cada aluno teve a oportunidade de programar o robô com o ângulo e múltiplo escolhido (quadro 7).

Quadro 7: Respostas dos alunos – Questão 4 da atividade “Investigando Triângulos”

4. Investigue as possibilidades de realizar a mesma figura da questão acima utilizando outra combinação entre os valores dos ângulos de 10°, 12° e 15°. Registre aqui as combinações que utilizaram.

a multiplicação e a matemática, quantizando ângulo resultado

a sequência foi

$5 \times 12 = 60$

$6 \times 10 = 60$

+ ↑ + ↑ + ↑

4. Investigue as possibilidades de realizar a mesma figura da questão acima utilizando outra combinação entre os valores dos ângulos de 10°, 12° e 15°. Registre aqui as combinações que utilizaram.

Usei a quantidade 6 e 5 e ângulo 10 e 12 resultado 60 e 60

Descrição das respostas com correção ortográfica:

[Utilizando] a multiplicação e a matemática. $5 \times 12 = 60$ e $6 \times 10 = 60$.
Usei os múltiplos 6 e 5 e os ângulos de 10° e 12° resultando em 60°.

Fonte: Dados da pesquisa

Ao longo das questões 3 e 4 foi possível observar o interesse dos alunos pela atividade, pois eles manipulavam o aplicativo tecendo comentários com os colegas sobre a programação e estavam atentos a figura formada pelo robô. Considero que o modo descontraído e a linguagem informal da programação, utilizada no aplicativo, estimularam e facilitaram o desenvolvimento da atividade.

Principalmente na etapa de manipulação do Robô Esteira, foi possível identificar que os alunos estavam no quarto momento da investigação matemática (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2003). Finalizando a realização da atividade, os alunos estavam no momento de validação do trabalho, pois estavam dedicados a justificar as conjecturas e a avaliar o raciocínio e os resultados encontrados.

Porém, destaco a dificuldade que os alunos tiveram em registrar a solução destas questões. Muitos não tiveram dedicação para responder, fizeram respostas curtas, demonstrando desinteresse para escrever. Rosale (2018, p.15) fala sobre a "dificuldade de muitos alunos justificar seu raciocínio, ou até mesmo seguir uma linha básica de argumentação" no âmbito da matemática escolar. Assim como o autor, acredito que isso tenha relação com a falta de acesso a questões discursivas no ensino da Matemática, visto que os alunos relataram oralmente o que era pedido nas questões mostrando a compreensão do conteúdo.

De modo geral, no decorrer da atividade “Investigando Triângulos”, todos estavam atentos, realizaram as construções solicitadas, acompanharam atentamente a aula e mostraram-se interessados na resolução das questões.

6.2. Atividade Investigando Quadrados

Para a realização desta atividade foi solicitado que os alunos se dividissem em duplas, sendo entregue a cada aluno régua, transferidor, tesoura, cola e a folha da atividade “Investigando Quadrados”. Para iniciar a atividade, fiz a leitura do enunciado da questão 1 (quadro 8), que consistia em desenhar um quadrado e medir seus ângulos internos com o auxílio de instrumentos de construção geométrica, mais precisamente régua e transferidor.

Quadro 8: Questão 1 da atividade “Investigando Quadrados”

Com auxílio de instrumentos de construção geométrica (régua e transferidor), vamos investigar quadrados:

- a) Escolha uma medida e desenhe um segmento AB que será o lado de um quadrado ABCD.
- b) Construa um ângulo reto em cada uma das extremidades do seguimento construído no item anterior.
- c) Com a mesma medida utilizada no item a, construa os segmentos AD e BC, mantendo o ângulo reto em cada vértice.
- d) Una os vértices D e C. Observe que foi formado o segmento DC, e o quadrado ABCD.
- e) Quais foram as medidas de cada um dos quatro ângulos internos formados?
- f) Qual é o valor da soma das medidas desses ângulos?
- g) Pense em uma definição de quadrado. Converse com seus colegas sobre o que você pensou e registre a definição que chegaram, de forma colaborativa.

Fonte: Dados da pesquisa

Na realização desta questão, percebi que muitos alunos apresentaram dificuldades em trabalhar com a régua, a maioria da turma acreditava que a medição das unidades começava a partir do número um. Ao perceber esta dificuldade fui à frente da sala e pedi para que os alunos contassem os intervalos entre as numerações da régua, sendo que todos os alunos utilizavam uma régua de 30cm. Ao contarem, os alunos perceberam que havia 29cm, logo entenderam o porquê de a medição começar no zero. Diante da dificuldade dos alunos ao realizar a questão 1, foi necessário orientá-los nos itens a, b, c e d. Ao final do item d, vislumbrando a compreensão do conteúdo, realizei a construção pedida no quadro com a colaboração dos alunos, que permaneceram atentos à explicação.

No item e da questão 1, foi pedido aos alunos que medissem cada um dos ângulos internos do quadrado. Apesar de terem realizado a construção da figura partindo do ângulo de 90° , os alunos realizaram a medição com o auxílio do transferidor, medindo cada um dos ângulos internos. O item f da questão 1 solicitava o valor da soma das medidas dos ângulos internos, os alunos rapidamente souberam responder. Nos itens e e f foi possível notar que os

alunos tiveram mais facilidade em trabalhar com o transferidor e em entender os conceitos abordados nas atividades em comparação com a primeira aula “Investigando Triângulos”.

O item g da questão 1, solicitava uma discussão em grupo de forma colaborativa, que tinha por objetivo uma breve dissertação sobre a definição de quadrado. Como havia notado um distanciamento da turma em relação às questões discursivas, resolvi estimulá-los através da pergunta: “*O que vocês observam em relação aos lados e aos ângulos? Eles têm a mesma medida?*”. As respostas dos alunos (quadro 9) mostram uma descrição, em linguagem coloquial, que evidencia uma compreensão adequada do resultado obtido.

Quadro 9: Respostas dos alunos – Letra g questão 1 da atividade “*Investigando Quadrados*”

<p>g) Pense em uma definição de quadrado. Converse com seus colegas sobre o que você pensou e registre a definição que chegaram, de forma colaborativa.</p> <p><i>Um quadrado tem 4 ângulos que medem 90° e tem vértices, arestas e faces e tem quatro lados que medem 90°.</i></p>
<p>g) Pense em uma definição de quadrado. Converse com seus colegas sobre o que você pensou e registre a definição que chegaram, de forma colaborativa.</p> <p><i>4 lados e 4 ângulos de 90° lado de mesma medida</i></p>

Descrição das respostas com correção ortográfica:

Um quadrado tem quatro ângulos que medem 90° , tem vértices, arestas, faces e tem quatro lados que medem 90° [acreditamos se referir à mesma medida].
Quatro lados de mesma medida e quatro ângulos de 90° .

Fonte: Dados da pesquisa

Assim como ocorreu na atividade com triângulos, nessa atividade, ao longo da primeira questão, os alunos estavam no momento de reconhecimento da situação da investigação matemática (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2003). Construindo quadrados, eles exploravam e formulavam ideias relevantes para compreensão da problemática trabalhada.

Para a realização da questão 2, foi distribuído para cada aluno um quadrado feito em papel cartão com os respectivos ângulos internos marcados. A questão 2 (quadro 10) solicitava que os alunos recortassem o quadrado recebido em quatro partes, de modo que cada parte tivesse apenas um ângulo do quadrado inicial.

Quadro 10: Questão 2 da atividade “*Investigando Quadrados*”

Recorte o quadrado que você recebeu em quatro partes (de forma que cada parte tenha apenas um ângulo do quadrado inicial). Depois una os quatro ângulos de forma que fiquem adjacentes ao redor de um vértice e cole no espaço abaixo. Qual valor do ângulo formado pela união dos quatro ângulos do quadrado inicial?

Fonte: Dados da pesquisa

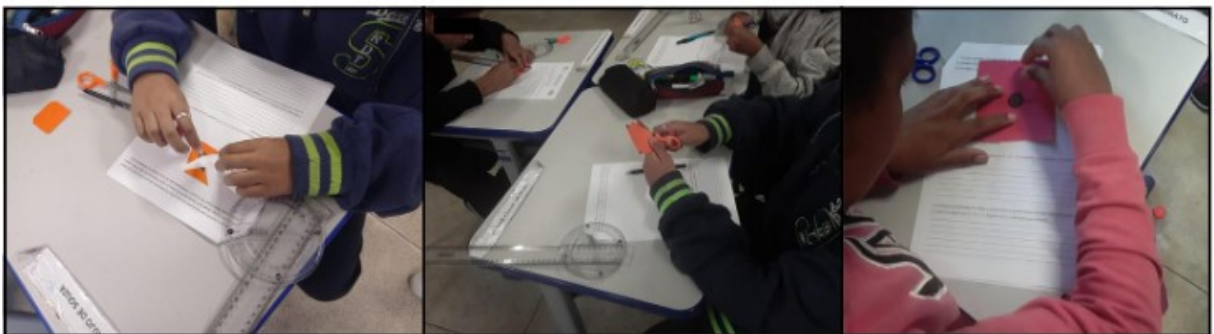
Após o recorte, foi solicitado que os alunos unissem, através de uma colagem, os ângulos de forma adjacente ao redor do vértice. O objetivo desta questão era permitir aos alunos a visualização do ângulo de 360° através da soma dos ângulos internos de um quadrado qualquer. Logo após a colagem, foi solicitado a medição do ângulo formado pela união dos quatro ângulos provenientes do quadrado inicial. Neste momento, todos os alunos disseram 360° e com o objetivo de os alunos expressarem o raciocínio, perguntei: “*Como vocês souberam sem realizar as medições?*”. E dois alunos responderam:

Sebastiana: *Esse quadrado é “igual” ao que acabamos de medir [se referindo aos ângulos]*

José Lúcio: *Porquê formou uma bolinha [se referindo a uma volta completa do transferidor]*

Essas respostas evidenciam uma compreensão do conteúdo, apesar da linguagem coloquial. Os alunos se apropriaram dos conceitos matemáticos através de suas experiências, como defendido por Bishop (1991), a educação matemática deve ser um processo de enculturação, um envolvimento com a matemática, uma apropriação dos objetos da cultura matemática construída ao longo da história humana. Este processo é interpessoal e ocorre essencialmente nas interações professor-aluno e aluno-aluno.

Figura 6: Alunos realizando a questão 2 que compõem a atividade “*Investigando Quadrados*”



Fonte: Dados da pesquisadora

Logo após o término desta questão, os alunos foram liberados para o intervalo. Uma observação que me causou espanto, foi o fato de os alunos não quererem participar do

intervalo; eles estavam entusiasmados com a possibilidade de manipular o robô novamente. Após o professor da turma conversar com os alunos, eles aceitaram ir, com a promessa de que, na sequência, teriam a oportunidade de manipulá-lo.

No retorno, resolvemos a terceira questão (quadro 11), que consistia em desenhar um quadrado utilizando como instrumento o Robô Esteira, que realiza movimentos de 10, 12 e 15 graus.

Quadro 11: Questão 3 da atividade “*Investigando Quadrados*”

Sabendo que o robô realiza movimentos de 10°, 12° e 15° programe-o para desenhar um quadrado. Quais foram os processos realizados?

Fonte: Dados da pesquisa

Para lembrar os alunos sobre como manipular o aplicativo TagBot, fiz uma ilustração no quadro representando a tela do aplicativo e expliquei novamente sobre a programação. Porém, desta vez, os alunos tiveram mais facilidade, sendo que antes mesmo de serem perguntados, já expressavam a sequência e o múltiplo a ser trabalhado. Os alunos, em consenso, optaram por trabalhar com o ângulo de 10°, relatando que o múltiplo seria 9. Com o objetivo de verificar o raciocínio dos alunos perguntei: “*Por que a sequência é essa?*”. Neste momento os alunos responderam:

Elisabete: Para fazer o triângulo, utilizamos três vezes [se referindo ao conjunto de comandos da programação], então pro quadrado é quatro.

Andrey: Professora, a gente tem que formar esse desenho aqui [apontando para construção do quadrado feito na questão 1], então precisa fazer assim! [passando o dedo por cada lado do quadrado].

As falas supracitadas e as discussões ocorridas ao longo da atividade revelam que os alunos estavam empenhados em organizar os dados, fazendo e testando afirmações, elaborando e reelaborando conjecturas e ideias. Esse comportamento é característico dos momentos formulação de conjecturas e realização de testes conforme argumentam Ponte, Brocardo e Oliveira (2003).

Dando continuidade à questão 3, foi solicitado que os alunos se reunissem ao fundo da sala, onde as carteiras foram retiradas para haver espaço para trabalhar com o robô. Os alunos

se organizaram por contra própria, em ordem numérica, o que possibilitou que cada aluno pudesse ter contato e programar o robô via aplicativo.

Figura 7: Alunos realizando a questão 3 da atividade “*Investigando Quadrados*”



Fonte: Dados da pesquisa

Para a resolução da questão 4 (quadro 12), foi solicitado que os alunos voltassem para as carteiras.

Quadro 12: Questão 4 da atividade “*Investigando Quadrados*”

Investigue as possibilidades de realizar a mesma figura da questão acima utilizando outra combinação entre os valores dos ângulos de 10° , 12° e 15° . Registre aqui as combinações que utilizaram.

Fonte: Dados da pesquisa

Com o objetivo de investigar as possibilidades de realizar a mesma figura utilizando os demais ângulos foi aberta uma discussão, em que perguntei quais eram as possibilidades, se é que haviam, de trabalhar com os ângulos de 12° e 15° . Para o ângulo de 15° , os alunos logo expressaram que o múltiplo trabalhado seria 6, porém para o ângulo de 12° os alunos falavam valores sem muita reflexão. Visando o entendimento da turma, fui à lousa e escrevi as multiplicações 12×7 e 12×8 realizando as mesmas com a colaboração dos alunos. Ao observarem que os resultados eram 84 e 96, a maior parte da turma percebeu que não seria possível trabalhar com esse ângulo, porém alguns alunos continuaram dizendo valores aleatórios. Esse fato evidencia a memorização sem compreensão da tabuada, o que ocasiona prejuízos para a aprendizagem. Segundo Prieto (2006):

Compreender é fundamental. É inconcebível exigir que os alunos recitem: "duas vezes um, dois; duas vezes dois, quatro;...", sem que tenham entendido o significado do que estão dizendo. Na multiplicação, bem como em todas as outras operações, a noção de número e o sistema de numeração decimal, precisam ser construídos e compreendidos. (PRIETO, 2006, p. 1).

Novamente, foi solicitado que os alunos caminhassem ao fundo da sala para que pudessem manipular o robô, podendo cada aluno realizar a programação. Ao decorrer da

questão 4, foi possível observar a participação e colaboração dos estudantes, que se mantiveram interessados durante toda a questão.

Figura 8: Alunos realizando a questão 4 da atividade “Investigando Quadrados”



Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 13: Resposta dos alunos – Questão 4 da atividade “Investigando Quadrados”

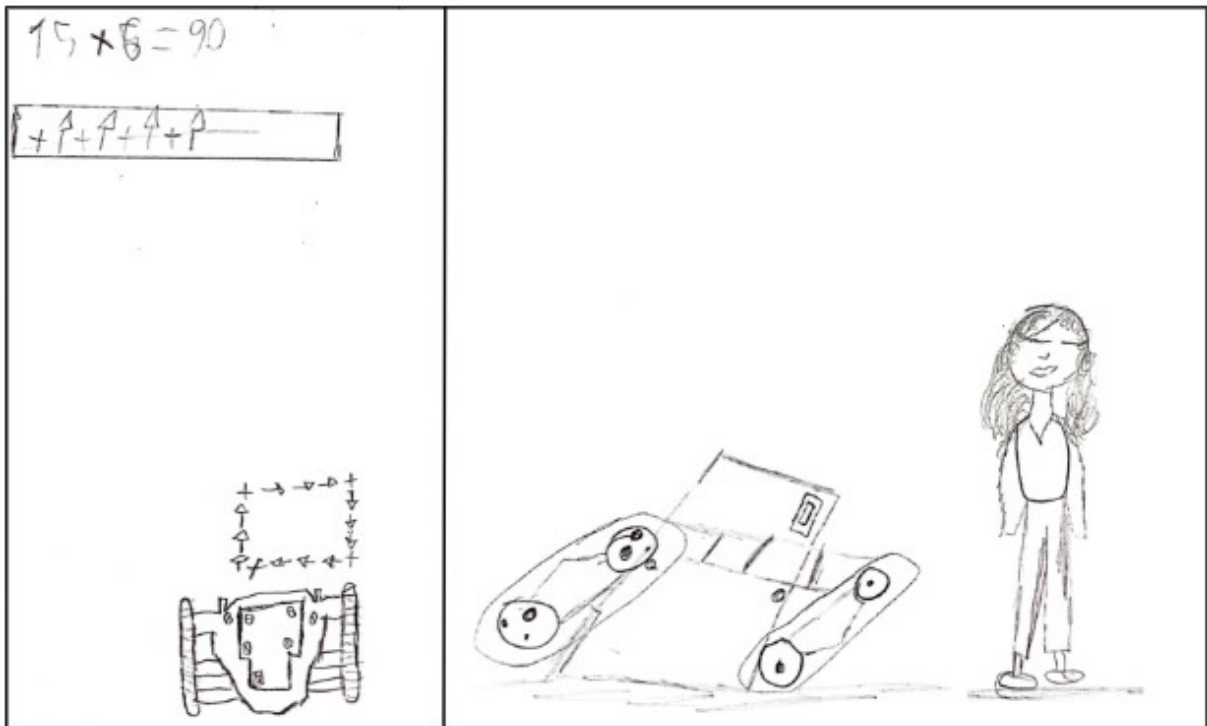
<p>4. Investigue as possibilidades de realizar a mesma figura da questão acima utilizando outra combinação entre os valores dos ângulos de 10°, 12° e 15°. Registre aqui as combinações que utilizaram.</p> <p><i>Não tem como trabalhar com o 12° porque não tem número que multiplica</i></p> <hr/> <p>$Q \times \hat{\text{ângulo}} = R$</p> <p>$6 \quad 15^\circ \quad 90^\circ$</p>
<p>4. Investigue as possibilidades de realizar a mesma figura da questão acima utilizando outra combinação entre os valores dos ângulos de 10°, 12° e 15°. Registre aqui as combinações que utilizaram.</p> <p><i>O doze não tem como</i></p> <p><i>15 tem como como 6 + 1 + 1 + 1 + 1</i></p>
<p>Descrição das respostas com correção ortográfica: Não tem como trabalhar com o ângulo de 12°, porque não tem número que multiplica [ou seja, 12 não é múltiplo de 90]. O doze não tem como. O 15 tem como, com o 6 [pois 6x15=90].</p>

Fonte: Dados da pesquisa

Todos os alunos tiveram a oportunidade de programar o robô. Durante a realização dessa atividade, os alunos estavam focados em investigar matematicamente as figuras geométricas. A cada construção, novas descobertas surgiam e eram compartilhadas com os colegas da turma. Assim, o conhecimento era construído de forma coletiva. Identificamos, portanto, que os alunos estavam no quarto momento da investigação matemática, a validação do trabalho, pois estavam justificando as conjecturas e avaliando o raciocínio e os resultados encontrados (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2003).

Em seguida, foi solicitado que estes voltassem para suas carteiras, sendo distribuída uma folha em branco para cada estudante. Foi pedido que os alunos fizessem um desenho que expressasse o que a aula havia representado para eles, e alguns dos desenhos estão registrados a seguir (quadro 14).

Quadro 14: Desenho realizado pelos alunos



Fonte: Dados da pesquisa

De modo geral, no decorrer da atividade “Investigando Quadrados”, todos estavam atentos, realizando as construções solicitadas, acompanhando atentamente a aula e mostrando-se interessados na resolução das questões.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta seção, apresento uma análise conclusiva da pesquisa conduzida com base no objetivo desta monografia. Relato a importância da robótica e da utilização de tecnologias digitais no processo de ensino e de aprendizagem, particularmente nas atividades aplicadas, estabelecendo conexões com os desafios enfrentados e os resultados alcançados durante sua implementação. Por fim, compartilho recomendações para dar continuidade ao trabalho realizado.

Neste trabalho a robótica foi utilizada em prol do ensino de Matemática. Por meio do aplicativo TagBot para celular Android e do Robô Esteira, foram explorados temas matemáticos, mais especificamente os conceitos de construção das figuras planas triângulo e quadrado e seus ângulos internos por meio da perspectiva intradisciplinar e da Investigação Matemática. As respostas obtidas durante a aplicação da atividade demonstraram que a robótica educacional desempenhou um papel crucial como forma de comunicação e interação social.

Os estudantes que estão atualmente nos Anos Finais do Ensino Fundamental são crianças com as quais a tecnologia está sempre presente. Isso significa que essas crianças cresceram convivendo com celulares e internet. Portanto, ao utilizar a robótica, foi possível aproximar os alunos da cultura da matemática, motivando os alunos a participarem das atividades propostas. Dessa forma, a robótica, em conjunto com as atividades, desempenhou um papel importante no desenvolvimento de uma atitude positiva das crianças em relação à Matemática.

Com a realização das atividades, constatamos que a robótica possui a capacidade de proporcionar discussões matemáticas sobre construção de figuras planas, instigar a curiosidade dos alunos, possibilitar a generalização matemática, motivar a interação entre alunos e professores em momentos de discussão das atividades. Ainda verifiquei que o uso deste recurso permitiu ao aluno, compreender o que foi trabalhado nas atividades, possibilitando o enriquecimento dos processos de ensino e de aprendizagem, favorecendo a construção de conhecimentos.

Ao longo do desenvolvimento da atividade, a comunicação estabelecida, criou um ambiente pedagógico interativo, colaborativo e acolhedor. Esse espaço de comunicação proporcionou a interação social e motivou os alunos a participarem ativamente da atividade, condições essenciais para a enculturação matemática dos alunos (BISHOP, 1991).

Esta monografia foi desenvolvida com o propósito de responder à questão “*De que maneira a Robótica Educacional pode contribuir para o ensino de Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental?*”. A partir da experiência realizada com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública localizada no município de Viçosa, podemos concluir que estes resultados foram positivos para os quatro momentos da investigação matemática. Afirmamos isso, pois, os alunos reconheceram a situação e buscaram informações que lhes ajudariam nos próximos passos. Além disso, os alunos formularam conjecturas sobre a soma dos ângulos internos de triângulos e quadrados. Fizeram, ainda,

testes sobre as conjecturas formuladas. Por fim, os alunos argumentaram sobre os resultados obtidos.

A vivência durante a implementação das atividades destacou diversos benefícios que a robótica pode trazer ao ambiente escolar, especialmente no campo da educação matemática. No entanto, é crucial continuar a investigar o uso dessa abordagem no processo de ensino. Além disso, é igualmente importante conscientizar os professores sobre a integração dessa tecnologia em sua prática pedagógica.

Recomendo aprofundar ainda mais a investigação sobre a influência da robótica educacional no processo de ensino e de aprendizagem, pois existem diversos autores que destacam a importância dos recursos tecnológicos, com ênfase no uso de robôs, mas poucas informações estão disponíveis sobre as atividades realizadas. Assim, a principal sugestão, apresentada por esta monografia para dar continuidade a este trabalho, é que outros professores e professoras em formação compartilhem suas pesquisas e atividades desenvolvidas, de modo que todos interessados tenham acesso a elas. Considero que essas ações impulsionarão um avanço significativo na área da Educação, ao possibilitar que todos tenham acesso a atividades investigativas.

Registro ainda, que para minha formação, a realização deste trabalho contribuiu para o desenvolvimento de competências na escrita, o enriquecimento do vocabulário e o despertar do interesse pela leitura. Também estimulou a prosseguir no campo das pesquisas, reconhecendo a importância de ser um professor pesquisador. Pude compreender as propostas de uso da Robótica na sala de aula e pesquisar estudos relacionados. Tive a oportunidade de criar e validar atividades utilizando a Robótica como um elemento motivador para o estudo e aprofundamento de temas matemáticos escolares, incorporando outros recursos. Enfim, obtive uma importante experiência prática com atividades que empregam a robótica e as tecnologias digitais no ensino.

Por fim, como futura educadora, reconheço que não posso me limitar ao ensino tradicional. É fundamental buscar novas abordagens que envolvam e despertem o interesse dos alunos em minhas aulas, permitindo que eles compreendam de fato uma nova perspectiva da disciplina de Matemática. Com base nessas reflexões, é esperado que haja uma valorização da importância de compartilhar pesquisas e atividades desenvolvidas no contexto educacional.

REFERÊNCIAS

- BISHOP, A. J. **Mathematical enculturation: A cultural perspective on mathematics education**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1991.
- BRAUMANN, C. **Divagações sobre investigação matemática e o seu papel na aprendizagem da matemática**. In: PONTE, J. P., COSTA, C., ROSENDO, A. I., MAIA, E., FIGUEIREDO, N & DIONÍSIO, A. F. (Eds), *Atividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores*. Lisboa: SEM-SPCE, 2002.
- D'Ambrosio, U. Prefácio. En M. Borba & J. Araújo (Eds.), **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática** (pp. 11-23). Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- DE AQUINO, C. **Como aprender: andragogia e as habilidades de aprendizagem**. 1ª Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- DOLCE, O; POMPEO, J. N. **Fundamentos de matemática elementar**. Vol. 9 – Geometria Plana. São Paulo: Atual, 2005.
- FARIA, R. W. S. C.; MALTEMPI, M. V. **Intradisciplinaridade matemática com GeoGebra na matemática escolar**. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, v. 33, p. 348-367, 2019.
- PÓLYA, G. **A arte de resolver problemas** (tradução de H. L. Araújo). Rio de Janeiro: Interciência. (edição original de 1945), 1975.
- PONTE, J. P. BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- MILL, D. (Org.). **Escritos sobre educação: desafios e possibilidades para ensinar e aprender com as tecnologias emergentes**. São Paulo: Paulus, 2013.
- MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2003
- PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 2008.
- ROSALE, A. R. **Argumentação e Prova Matemática na Educação Básica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.
- SAMPAIO, M; N. LEITE, L. S. **Alfabetização tecnológica do professor**. Rio de Janeiro: Vozes. 2011.

APÊNDICE I



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA



ESCOLA ESTADUAL RAUL DE LEONI

Atividade Investigando Triângulos

Professora em Formação: Jéssica Maria Pereira **Professora Orientadora:** Dra. Rejane Faria

Aluno: _____

Data: __/__/__

1. Com auxílio de instrumentos de construção geométrica (régua e transferidor), vamos investigar triângulos:

a) Desenhe um triângulo qualquer e meça os seus ângulos internos.

b) Qual é o valor da soma das medidas desses ângulos?

c) Compare o valor obtido com os que foram encontrados por seus colegas de grupo. O que você consegue perceber?

2. Recorte o triângulo que você recebeu em três partes (de forma que cada parte tenha apenas um ângulo do triângulo inicial). Depois una os três ângulos de forma que fiquem

adjacentes ao redor de um vértice e cole no espaço abaixo. Qual valor do ângulo formado pela união dos três ângulos do triângulo inicial.

3. Sabendo que o robô realiza movimentos de 10° , 12° e 15° programe-o para desenhar um triângulo equilátero (possui três ângulos com mesma medida). Quais foram os processos realizados?

4. Investigue as possibilidades de realizar a mesma figura da questão acima utilizando outra combinação entre os valores dos ângulos de 10° , 12° e 15° . Registre aqui as combinações que utilizaram.

APÊNDICE II



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA



ESCOLA ESTADUAL RAUL DE LEONI

Atividade Investigando Quadrados

Professora em Formação: Jéssica Maria Pereira **Professora Orientadora:** Dra. Rejane Faria

Aluno: _____

Data: __/__/__

1. Com auxílio de instrumentos de construção geométrica (régua e transferidor), vamos investigar quadrados:

- a) Escolha uma medida e desenhe um segmento AB que será o lado de um quadrado ABCD.
- b) Construa um ângulo reto em cada uma das extremidades do seguimento construído no item anterior.
- c) Com a mesma medida utilizada no item a, construa os segmentos AD e BC, mantendo o ângulo reto em cada vértice.
- d) Una os vértices D e C. Observe que foi formado o segmento DC, e o quadrado ABCD.
- e) Quais foram as medidas de cada um dos quatro ângulos internos formados?

- f) Qual é o valor da soma das medidas desses ângulos? _____
- g) Pense em uma definição de quadrado. Converse com seus colegas sobre o que você pensou e registre a definição que chegaram, de forma colaborativa.

2. Recorte o quadrado que você recebeu em quatro partes (de forma que cada parte tenha apenas um ângulo do quadrado inicial). Depois una os quatro ângulos de forma que fiquem adjacentes ao redor de um vértice e cole no espaço abaixo. Qual valor do ângulo formado pela união dos quatro ângulos do quadrado inicial?

3. Sabendo que o robô realiza movimentos de 10° , 12° e 15° programe-o para desenhar um quadrado. Quais foram os processos realizados?

4. Investigue as possibilidades de realizar a mesma figura da questão acima utilizando outra combinação entre os valores dos ângulos de 10° , 12° e 15° . Registre aqui as combinações que utilizaram.
