



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL –
PROFMAT

João Victor Silva Oliveira

TECNOLOGIA EDUCACIONAL E GEOMETRIA PLANA: UMA EXPERIÊNCIA
ENVOLVENDO ÂNGULOS E ROBÓTICA COM ALUNOS DO 7º ANO DA CIDADE
DE TANQUE NOVO-BA

Vitória da Conquista – Ba

2024

João Victor Silva Oliveira

**TECNOLOGIA EDUCACIONAL E GEOMETRIA PLANA: UMA EXPERIÊNCIA
ENVOLVENDO ÂNGULOS E ROBÓTICA COM ALUNOS DO 7º ANO DA CIDADE
DE TANQUE NOVO-BA**

Dissertação apresentada ao
Mestrado Profissional em Matemática
em Rede Nacional-PROFMAT,
oferecido pela Universidade Estadual
do Sudoeste da Bahia – UESB, como
requisito necessário para obtenção do
grau de Mestre em Matemática.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a Alexandra
Oliveira Andrade.

Vitória da Conquista – Ba

2024

O48t Oliveira, João Victor Silva.
Tecnologia educacional e geometria plana: uma experiência envolvendo ângulos e robótica com alunos do 7º ano da cidade de Tanque Novo - Ba. / João Victor Silva Oliveira, 2024.
80f. il.
Orientador (a): Drª. Alexandra Oliveira Andrade.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Vitória da Conquista - BA, 2024.
Inclui referências. 72- 75.
1.Robótica - Ensino geometria. 2. Ângulos. 3. Raciocínio lógico. I. Andrade, Alexandra Oliveira. II. Universidade Estadual Sudoeste da Bahia, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Vitória da Conquista - Ba. III. T.

CDD: 516.007

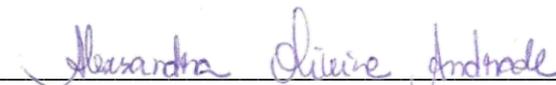
João Victor Silva Oliveira

**TECNOLOGIA EDUCACIONAL E GEOMETRIA PLANA: UMA EXPERIÊNCIA
ENVOLVENDO ÂNGULOS E ROBÓTICA COM ALUNOS DO 7º ANO DA CIDADE
DE TANQUE NOVO-BA**

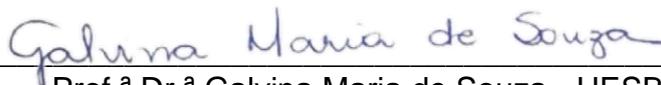
Dissertação apresentada ao
Mestrado Profissional em Matemática
em Rede Nacional-PROFMAT,
oferecido pela Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia – UESB, como
requisito necessário para obtenção do
grau de Mestre em Matemática.

Vitória da Conquista – Ba
Aprovada em 03 de abril de 2024

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Alexsandra Oliveira Andrade - UESB



Prof.^a Dr.^a Galvina Maria de Souza - UESB



Prof. Dr. Robson Aldrin Lima Mattos - UNEB

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a meus pais, Dilma e José, que sempre fizeram o possível para me possibilitar vir a alcançar aquilo que almejo, mesmo mediante a condições desfavoráveis, além de me incentivar a nunca desistir e me esforçar apesar das dificuldades.

A meus colegas de curso e grandes amigos João Vitor e Gieely, com os quais compartilhei momentos de muito crescimento pessoal e profissional, além de terem sido elementos chave para que viesse a concluir essa etapa, se mostrando presentes em meio a esse período de formação acadêmica.

A minha companheira Kevillin, pela paciência e incentivo, estando presente em meio a essa caminhada e inúmeros outros momentos de relevância em minha vida.

A Professora Dr^a Alexsandra Oliveira Andrade, pelo auxílio oferecido na conclusão deste trabalho, sendo sua participação imprescindível para que fosse concluído.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Interface inicial - EV3 Classroom LEGO® Education (Windows)	22
Figura 02: Interface da aplicação EV3 Classroom LEGO® Education (Windows)	22
Figura 03: Sensores e controlador do Robô Educador	24
Figura 04: Representação de um ângulo	36
Figura 05: Representação de ângulos suplementares	37
Figura 06: Representação de ângulos complementares	38
Figura 07: Representação de um triângulo qualquer	38
Figura 08: Base motriz do robô educador	46
Figura 09: Programação para movimentação baseada no sensor ultrassônico	47
Figura 10: Interação dos alunos com o robô educador	48
Figura 11: Fluxograma elaborado por aluno.....	49
Figura 12: Código para movimento baseado no sensor de intensidade luminosa	49
Figura 13: Programação para movimentação baseada no giroscópio	51
Figura 14: Representação do desafio do circuito em “Z”	52
Figura 15: Esboço do planejamento para realização de movimento em “Z”	53
Figura 16: Visualização para resolução do desafio do circuito em “Z”	53
Figura 17: Programação para movimentação em “Z”	54
Figura 18: Movimentação em forma de triângulo	55
Figura 19: Movimentação em forma de quadrado.....	56
Figura 20: Movimentação em forma de quadrado 2.....	56
Figura 21: Desafio do circuito em formato de “estrela”	57
Figura 22: Estrela desenhada a partir das diagonais de um pentágono	57
Figura 23: Divisão do pentágono em triângulos a partir das diagonais que partem de um único vértice	58
Figura 24: Determinação de ângulos	58
Figura 25: Determinação de ângulos (continuação).....	59

Figura 26: Determinação de ângulos (continuação 2).....	59
Figura 27: Ângulos internos da estrela.....	60
Figura 28: Movimentação em estrela	60
Figura 29: Resposta de aluno quanto a questionamento sobre ângulos.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Habilidades referentes à ângulos para o 6° ano segundo a BNCC	39
Quadro 2: Habilidades referentes à triângulos para o 6° e 7° anos segundo a BNCC	40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Resultado do diagnóstico inicial	65
Gráfico 02: Resultado do diagnóstico final	66
Gráfico 03: Comparação entre os resultados dos diagnósticos inicial e final	66
Gráfico 04: Percentual no número de acertos por questão	67

RESUMO

Este trabalho traz um relato da experiência obtida durante uma oficina aplicada com uma turma do 7º ano dos anos finais do ensino fundamental de uma escola localizada na cidade de Tanque Novo – BA, em que se utilizou o kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 para pôr em prática os saberes relacionados às noções de ângulos, a qual se propõe a responder a questão: “de que maneira a integração da tecnologia educacional, especificamente a robótica, pode aprimorar o ensino e a aprendizagem de geometria plana, especialmente no estudo de ângulos, entre alunos do 7º ano da cidade de Tanque Novo - BA?”. Sendo que o objetivo geral é reconhecer conhecimentos relacionados a Geometria por meio da utilização do LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, enquanto os objetivos específicos são: utilizar a criatividade dos alunos por meio da observação dos ângulos nas figuras planas; desenvolver o raciocínio lógico através da construção de um robô; identificar o processo de tomada de decisão na construção e operacionalização dos movimentos do robô; construir conceitos referentes à Robótica; e aplicar saberes referentes a ângulos para a resolução de problemas. Para realização de tal pesquisa, foi utilizada tanto uma abordagem de análise quantitativa quanto qualitativa, cuja metodologia é referente ao tipo estudo de caso. A motivação para o desenvolvimento dessa oficina se deu devido a necessidade que os alunos, em muitas das situações, possuem no que se refere à interatividade e ludicidade em meio a situações de sala de aula, ainda mais por se tratar de jovens que recentemente chegaram aos anos finais do ensino fundamental e que estão em processo de transição da compreensão entre conceitos concretos e abstratos. Por fim, verificou-se que ocorreu um maior desenvolvimento por parte dos alunos em relação aos conceitos trabalhados durante a aplicação da oficina.

Palavras-chave: Robótica, ângulos, raciocínio lógico.

ABSTRACT

This work brings an experience obtained during a workshop applied to a 7th-year class in the final years of elementary school at a school located in the city of Tanque Novo – BA, in which the LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 kit was used to put into practice the knowledge related to the notions of angles, which aims to answer the question: “how the integration of educational technology, specifically robotics, can improve the teaching and learning of plane geometry, especially in the study of angles, among 7th-year students in the city of Tanque Novo - BA?”. The general objective is to recognize knowledge related to Geometry through the use of LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, while the specific objectives are: to use students' creativity by observing the angles in plane figures; develop logical reasoning by building a robot; identify the decision-making process in the construction and operationalization of robot movements; build concepts related to Robotics; and apply knowledge regarding angles to solve problems. To carry out this research, both a quantitative and qualitative analysis approach was used, whose methodology refers to the case study type. The motivation for the development of this workshop was due to the need that students, in many situations, have regarding interactivity and playfulness in classroom situations, even more so as they are young people who have recently reached the final years of elementary school and who are in the process of transitioning understanding between concrete and abstract concepts. Finally, it was found that there was greater development on the part of the students about the concepts worked on during the workshop.

Keywords: Robotics, angles, logical reasoning.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1. BREVE HISTÓRICO SOBRE A ROBÓTICA	17
1.1 ROBÓTICA	17
1.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL	19
1.3 MINDSTORMS® EDUCATION EV3	21
2. OS FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA APRENDIZAGEM INSERIDOS NO CONTEXTO DA ROBÓTICA	26
2.1 CONSTRUCIONISMO	26
2.2 CONSTRUTIVISMO	30
3. ÂNGULOS	35
4. A ROBÓTICA COMO FACILITADORA DA APRENDIZAGEM	42
4.1 METODOLOGIA	42
4.2 APLICAÇÃO DA OFICINA DE ROBÓTICA COM ALUNOS DO 7º ANO DA CIDADE DE TANQUE NOVO - BA	44
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICE A – DIAGNÓSTICO INICIAL	75
APÊNDICE B – DIAGNÓSTICO FINAL	77
ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO	79

INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais estão inseridas em diversas situações cotidianas, sendo algo quase que indispensável a maioria das pessoas, mas ainda se vê pouco inserida nas dinâmicas de sala de aula, o que pode ser resultado de diversos fatores, desde a pouca estrutura dentro do ambiente escolar, até a falta de preparo e pouca procura por formação por meio dos docentes. Sobre isso, Campos nos diz:

Em diferentes países, as pesquisas e estudos sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação têm demonstrado que as práticas educacionais que utilizam recursos tecnológicos têm provocado muitos conflitos e desafios na escola, sendo uma das principais a integração das tecnologias ao currículo.

Podemos dizer que isso ocorre porque os alunos têm um vínculo com a tecnologia, de modo que sua relação com a inovação se torna cada vez mais confortável, o que não ocorre, por exemplo, com educadores e com a escola em geral. (CAMPOS, 2019, P.130)

Ao trabalhar com uma geração que vem crescendo por intermédio de uma grande interação com a tecnologia, desvinculá-los totalmente dessa realidade pode ter algumas consequências negativas como falta de interesse, inquietação, dificuldade em manter o foco, entre outras. Para contornar essa situação, a utilização de tecnologia na própria sala de aula pode ser uma grande aliada. A respeito disso, Becker nos diz.

[...] para o sujeito dirigir-se - sentir necessidade ou atração afetiva - a um conteúdo, ele precisa de estruturas prévias capazes de dar conta desse conteúdo. Não há sentimento, atração afetiva, interesse ou motivação para um conteúdo qualquer se não houver estrutura de assimilação, previamente construída, que dê conta desse conteúdo. (BECKER, 2003, p. 20)

Dessa maneira, trazer a tecnologia para o contexto de sala de aula poderia se mostrar fator de relevância para o processo de ensino aprendizagem, já que haveria uma assimilação com tecnologias, a qual já costumam ter contato em seu cotidiano.

No presente trabalho, será mostrado o relato da experiência obtida ao aplicar uma oficina que visou a interação entre tecnologia, mais especificamente a robótica e o contexto educacional, em uma turma de 7º ano, que, por se tratar de alunos que acabaram de sair dos anos iniciais do ensino fundamental, sofrem um pouco com a mudança de ambiente, já que estavam inseridos num contexto de atividades mais lúdicas. A aplicação da robótica inicialmente chamará a atenção do aluno por se tratar de algo novo e bastante interativo, ao mesmo tempo que auxiliará na apreensão de diversos conceitos que fazem parte do

currículo escolar ou que são necessários para que se alcance os objetivos desejados.

O trabalho com robótica se deu por intermédio da utilização do kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, que se trata de um produto da LEGO® que possui profundo viés educacional, sendo então bastante útil para a inserção do indivíduo nesse universo robótico. É composto por várias peças de encaixe (assim como outros produtos da empresa), motores e sensores que podem ser organizados de inúmeras maneiras, o que incita bastante a criatividade do usuário. A programação desse produto funciona por meio de uma dinâmica baseada em blocos de funções que se encaixam, facilitando bastante o processo, por não usar uma linguagem que foge muito do português falado, dessa maneira o foco passa a ser a resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico, assim como diz Perez.

O desenvolvimento de atividades de educação tecnológica que utilizam blocos de montar, combinados à tecnologia envolvida neste equipamento, favorece a aquisição de noções espaciais, geométricas e motoras tornando, assim, dinâmicas as abordagens que os inclua, permitindo o desenvolvimento de conjecturas e do trabalho em equipe. (PEREZ, 2020, p. 33)

Um dos conteúdos matemáticos que seria bastante utilizado por qualquer um que tentasse utilizar o EV3 são ângulos, dessa maneira, foi-se organizada uma oficina com o intuito de aprofundar alguns conhecimentos acerca desse assunto, com alunos que acabaram de trabalhá-lo, nesse caso, alunos do 7º ano dos anos finais do ensino fundamental. Mesmo que estes já mostrem certo domínio em relação ao conteúdo, ter contato com ele em meio a uma situação concreta em que se percebe que sua própria ação tem consequências em relação ao resultado, pode expandir os horizontes desses alunos e dar a eles uma visão mais ampla da necessidade e influência dos conhecimentos matemáticos.

Dado um contexto escolar em que a utilização de recursos tecnológicos digitais se vê limitada, não necessariamente devido a falta de recursos, mas sim por não se encaixar na proposta pedagógica dos profissionais docentes, a utilização da robótica, assim como o interesse em analisar de que maneira esse recurso poderia ser útil ao processo de aprendizagem, se mostraram como motivadores para a realização desse trabalho. Para além disso, a oportunidade de incentivar outros profissionais a se utilizarem da robótica em suas aulas,

considerando o seu caráter interdisciplinar e inclusivo, também justificam a escolha do tema.

Dito isso, a questão que se deseja responder do decorrer desse escrito é: de que maneira a integração da tecnologia educacional, especificamente a robótica, pode aprimorar o ensino e a aprendizagem de geometria plana, especialmente no estudo de ângulos, entre alunos do 7º ano da cidade de Tanque Novo - BA?

Dessa maneira, temos que o objetivo geral é reconhecer conhecimentos relacionados a Geometria por meio da utilização do LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, enquanto os objetivos específicos são: utilizar a criatividade dos alunos por meio da observação dos ângulos nas figuras planas; desenvolver o raciocínio lógico através da construção de um robô; identificar o processo de tomada de decisão na construção e operacionalização dos movimentos do robô; construir conceitos referentes à Robótica; e aplicar saberes referentes a ângulos para a resolução de problemas.

Um dos aspectos mais interessantes no que se refere à robótica é a questão do aprender fazendo. O aluno vai, por si só, explorar várias possibilidades, cometer diversos erros e refletir a respeito deles para que assim consiga construir o próprio conhecimento. O fato da tentativa e do erro ser uma característica intrínseca para a aplicação da oficina, ainda tem introdução da perspectiva do erro não como punição, mas sim como um percurso para alcançar o conhecimento. A respeito disso, Luckesi nos diz:

A partir do erro, na prática escolar, desenvolve-se e reforça-se no educando uma compreensão culposa da vida, pois, além de ser castigado por outros, muitas vezes ele sofre ainda a autopunição. Ao ser reiteradamente lembrado da culpa, o educando não apenas sofre os castigos impostos de fora, mas também aprende mecanismos de autopunição, por supostos erros que atribui a si mesmo. Nem sempre a escola é a responsável por todo o processo culposos que cada um de nós carrega, mas reforça (e muito) esse processo. (LUCKESI, 2013, p. 184)

Assim, o estudante não experimentaria culpa pelo equívoco cometido, uma vez que o erro seria abordado como uma ferramenta de análise para alcançar o objetivo desejado. Tornando a escola um ambiente mais propício para o processo de ensino aprendizagem.

Para discorrer acerca do tema, o trabalho está estruturado em cinco capítulos. No capítulo 1 será feita uma retomada histórica a respeito da robótica, assim como a robótica educacional, e ainda sobre o funcionamento da

ferramenta que foi utilizada para que o conteúdo em questão fosse trabalhado, ou seja, o kit LEGO MINDSTORMS EV3. O capítulo 2 tratará sobre as teorias que fundamentam a utilização da robótica como instrumento que auxilia no processo de ensino-aprendizagem, que seriam o Construtivismo, fundamentado por Jean Piaget; e o Construcionismo, baseado nas falas de Seymour Papert. Ainda nesse capítulo serão trazidas algumas definições referentes à Geometria Plana, mais especificamente, ângulos. O terceiro capítulo apresentará a descrição de todos os processos que envolveram a realização da oficina, para que então possam ser discutidos os resultados decorrentes dela. Por fim, haverá as considerações finais, onde serão discutidas algumas perspectivas sobre o trabalho, assim como possibilidade de continuação para futuras pesquisas.

1. BREVE HISTÓRICO SOBRE A ROBÓTICA

Neste capítulo, discorreremos sobre a Robótica, a Robótica Educacional e sua integração no âmbito do ensino da Matemática. Exploraremos a origem da Robótica, sua transição para a esfera educacional e, posteriormente, seu surgimento no contexto do ensino da disciplina matemática.

1.1 ROBÓTICA

Ao longo da história, os seres humanos têm buscado criar ferramentas que tornem suas vidas mais fáceis. Conforme afirma Silva (2009, p. 25), “[...] essas ferramentas visam não só ampliar as ações humanas, como também substituir a presença humana para realização de tarefas pesadas ou em ambientes inóspitos[...]”. Para a realização de tal, podemos destacar os robôs.

Os robôs, equipados com componentes mecânicos, elétricos e computacionais, surgiram no século XX, impulsionados pela necessidade de aumentar a produtividade industrial (Zilli, 2004). No entanto, a palavra "robô" tem origem na palavra tcheca "robotnik", que significa servo, trabalhador forçado ou escravo. Essa expressão foi utilizada pela primeira vez pelo escritor Karel Capek em 1921, em sua peça teatral intitulada "Rossumovi Univerzální Roboti" (Robôs Universais de Rossum) (Murphy, 2000). A peça descreve a fabricação de seres humanos artificiais, chamados de robôs, que adquirem inteligência e se rebelam, levando à extinção da raça humana.

O termo "robótica" tornou-se amplamente difundido em diversos setores da sociedade contemporânea, sendo que as inovações tecnológicas contínuas estão redefinindo as interações sociais, e a robótica destaca-se como uma das principais tecnologias do século XXI. Segundo Martins (2006), inicialmente presente na ficção científica, a Robótica evoluiu para se tornar uma área reconhecida na comunidade científica. Assim, ela se configura como um campo transdisciplinar que abraça diversas áreas do conhecimento, como microeletrônica, engenharia mecânica, física, matemática, inteligência artificial (IA), biologia, informática, entre outras.

Ao buscar uma definição abrangente, podemos entender a robótica como o campo tecnológico que engloba mecânica, eletrônica e computação. Atualmente, ela lida com sistemas compostos por máquinas e partes mecânicas automáticas, controladas por circuitos integrados (microprocessadores), transformando-as em sistemas mecânicos motorizados. Esses sistemas podem ser controlados manualmente ou automaticamente por circuitos ou computadores (D'Abreu, 2007).

Dessa perspectiva, podemos dizer que a robótica é de extrema relevância para a automação de processos em nosso dia a dia, além de tornar a produção em larga escala possível, dessa maneira, desenvolver conhecimento na área pode ser vantajoso não só em sentido cognitivo, mas também profissional caso haja formação adequada para tal.

A robótica envolve o design e a construção de dispositivos (robôs/máquinas) capazes de executar tarefas realizadas por seres humanos ou que demandam o uso de sistemas inteligentes. Ela incorpora conceitos fundamentais de cinemática, automação, hidráulica, pneumática, informática e inteligência artificial, todos essenciais para o funcionamento desses dispositivos (D'Abreu, 2007).

Esses dispositivos robóticos podem ter sua funcionalidade diretamente vinculada a um computador por meio de um cabo, por exemplo, ou serem dispositivos autônomos, capazes de movimentar-se livremente por meio de uma estrutura que abriga todos os componentes necessários para sua autonomia.

Segundo Martins (2006), um robô é geralmente um dispositivo mecânico que desempenha tarefas automaticamente, seja sob supervisão direta humana, seguindo um programa predefinido ou obedecendo a um conjunto de regras gerais por meio de técnicas de inteligência artificial. Essas tarefas costumam substituir, assemelhar-se ou estender o trabalho humano, como a montagem de peças, a manipulação de objetos pesados ou perigosos e o trabalho em ambientes hostis, como o espaço.

Ainda dessa definição, percebemos a citação de alguns dos componentes envolvidos a um robô, falemos deles agora mais especificamente. Um robô deve ser composto de:

- Controlador – parte central do robô, que determina o funcionamento dos demais componentes.
- Sensores – componentes responsáveis por detectar os mais variados sinais, como distância, cor, rotação etc.
- Atuadores – se refere aos motores, às partes que geram movimento ao robô.
- Manipuladores – são membros como braços e garras, estando acoplados a um ou mais atuadores.
- Engrenagens – elementos mecânicos compostos de rodas dentadas.
- Eixo – liga um atuador a uma engrenagem.
- Fonte de energia – gera alimentação para que o robô possa funcionar.
- Fiação – transmite informações entre o controlador e os atuadores e sensores.

- Estrutura – conjunto de peças das mais variadas formas e tamanhos servindo como sustentador para os demais componentes.

Linhas de produção em indústrias têm cada vez mais se apropriado desta tecnologia no intuito de agilizar a produção e melhorar a qualidade dos produtos comercializados a exemplo das indústrias dos brinquedos que tem utilizado cada vez mais essa tecnologia, com produtos que simulam robôs, possuem controles ou funcionam automaticamente. Empresas como a LEGO têm investido muito em produtos que se aproximam de protótipos profissionais e permitem ao usuário uma experiência única de design e programação de dispositivos robóticos que estão ao alcance de crianças nas lojas de brinquedos em todo o país e no mundo todo.

1.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL

Em se tratando da robótica em um meio educacional, é importante pensarmos no fato de que ela não precisa ser um componente curricular à parte, podendo se aliar a prática de vários professores dependendo obviamente de quais são os objetivos a serem alcançados e quais as competências deseja-se construir. Acima de tudo, deve-se ser reflexivo e analisar o potencial da utilização desse tipo de tecnologia.

Dito isso, um importante contribuinte para o desenvolvimento da robótica como aliada no processo educacional foi Seymour Papert, tido como “um dos autores fundamentais sobre tecnologias de informação e comunicação na educação, principalmente no que diz respeito ao uso de computadores na aprendizagem” (Campos, 2019, p. 35). É importante destacar que o foco principal da pesquisa de Seymour Papert não era a Robótica Educacional; esta surgiu como uma consequência natural de seu trabalho. Seu objetivo era “apresentar a tecnologia como algo que pode ser incorporado ao cotidiano escolar e à organização de um ambiente de aprendizagem” (Martins, 2012, p. 24).

Delfino (2017) fornece exemplos das possibilidades da robótica, destacando que, além de abordar a parte elétrica do robô e compreender seu funcionamento, ela também possibilitou a discussão de conceitos matemáticos, como a importância da simetria, dos ângulos e das figuras geométricas no design do robô, bem como o tamanho de segmentos.

Conforme afirma Passos (2017) as atividades com robótica podem criar um ambiente de aprendizagem onde o conhecimento prático do dia a dia é enfatizado, mas com um embasamento pedagógico que estabeleça um verdadeiro diálogo entre

a teoria estudada nas aulas e a prática dessas teorias.

A natureza multidisciplinar da robótica cria um ambiente propício para a discussão de conceitos científicos e abstratos, adotando uma abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). As atividades com robótica podem proporcionar situações que demandam investigação, como o efeito do tamanho da roda no desempenho do robô para uma tarefa, constituindo uma questão de engenharia que pode ser resolvida com o uso de tecnologias e compreendida por meio da aplicação ou modelagem matemática (Prado; Morceli, 2019).

Apesar das várias vantagens de se utilizar robótica aliada à prática educacional, é inevitável enfrentar alguns problemas em relação a isso, dentre os quais pode-se citar a estrutura escolar, já que não necessariamente toda escola teria recursos disponíveis. Muitas das vezes, o material que envolve robótica pode ser um tanto quanto inacessível, apesar de haver algumas alternativas interessantes para contornar isso, como o uso de reciclagem, simulações feitas em aparelhos eletrônicos como computadores e smartphones, ou avançando um pouco mais, kits de arduino. No entanto, é crucial ressaltar que, como qualquer outra metodologia ou tecnologia utilizada em sala de aula, existem benefícios e desafios, sendo mais importante entender "como usar" e "qual é o objetivo" - o que envolve o papel do educador." (Passos, 2017).

O uso da robótica na sala de aula pode oferecer novas possibilidades, dado seus diversos componentes e a interação que o aluno tem com eles tornando a atividade mais prazerosa e recreativa, sendo muito atrativa, o que quebra bastante uma dinâmica de sala de aula onde o aluno é estático e pouco participativo, e mesmo em situações em que sua participação é necessária, não se sente motivado ou interessado em participar. A respeito disso, destaca Passos

[...] utilizar a Robótica Educacional pode auxiliar nessas práticas docentes diferenciadas no ensino de matemática para esses alunos, pois ela é uma tecnologia educacional atual, estimulante e eficaz, quando bem utilizada. (PASSOS, 2017, p. 21)

Uma abordagem recreativa, por si só, não apresenta uma função educativa intrínseca, sendo crucial ter cuidado ao integrar esse tipo de metodologia em sala de aula. Novamente, é essencial realizar uma reflexão profunda sobre sua aplicação, além disso, a diversidade de possíveis usos é apontada como uma vantagem. Muitos são os conteúdos que podem ser trabalhados, proporcionando aos professores a oportunidade de ensiná-los por meio desses dispositivos, como afirma Campos:

[...] o uso das tecnologias de informação e comunicação na prática educativa, por meio de atividades mais ativas, permite ao educando criar interações com o mundo ao seu redor e com o conhecimento em sala de aula [...]. (CAMPOS, 2019, p. 136)

Dessa maneira, o lúdico pode ser empregado como estratégia de aprendizado pelos professores, como defendido por Vygotsky (1991, p. 56), que sustenta que, “[...] o aprendizado das crianças começa muito antes delas frequentarem a escola.”, sendo assim, criar conexões entre o que o aluno já traz como bagagem e o currículo escolar, traria novas possibilidades para o processo de aprendizagem.

Nesse sentido, é fundamental observar que a incorporação da robótica como recurso envolve três elementos essenciais: a utilização de kits de montagem para construir dispositivos, a integração de um computador e o emprego de uma linguagem de programação que habilite a atribuição de movimentos ao dispositivo construído (D'Abreu, 2007). Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o Kit MINDSTORMS® EV3, produzido pela LEGO®. Veremos a seguir um pouco mais a respeito dele.

1.3 MINDSTORMS® EDUCATION EV3

Este tópico terá a função de tratar especificamente do material utilizado para conduzir o processo de aprendizagem objetivado pela oficina, que se trata do kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. No que se refere a essa linha de brinquedos educacionais, Brito define:

LEGO Mindstorms é uma linha do brinquedo LEGO lançada comercialmente em 1998, voltada para a educação tecnológica. Este ambiente é resultado de uma parceria entre o Media Laboratory do MIT e o LEGO Group. O LEGO Mindstorms é constituído por um conjunto de peças da linha tradicional e da linha LEGO Technic (motores, eixos, engrenagens, polias e correntes), acrescido de sensores de toque, de intensidade luminosa, de temperatura, distância, entre outros. (BRITO, 2016, p. 23)

Esse produto da LEGO®, tem um objetivo profundamente educacional. Na definição posta por eles, é citado o fato de a programação ser facilitada, funcionando por meio de blocos, os quais serão encaixados em sequência de modo que sejam organizadas a ordem de comandos que o robô irá seguir.

O robô educador pode ser controlado por meio de um display contido em sua central de controle, onde haverá acesso a algumas configurações, assim como podem ser adicionados programações que o levem a realizar determinadas ações desejadas. Mas o mais usual é comandar o robô por intermédio de outro equipamento, como um

computador ou mesmo smartphone. Para ambos, podem ser encontrados aplicativos que fazem a conexão entre o aparelho e o EV3, a interface desta aplicação em um aparelho Windows que pode ser vista na figura 01.

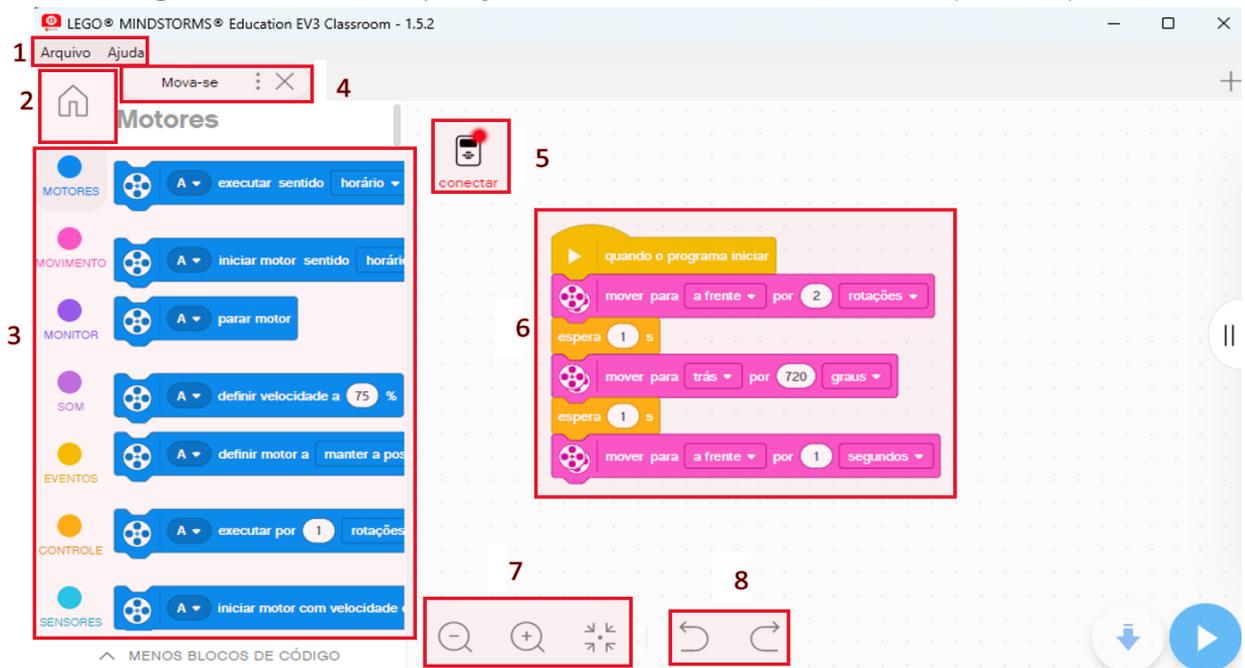
Figura 01: Interface inicial - EV3 Classroom LEGO® Education (Windows)



Fonte: Elaborada pelo autor

A página inicial da aplicação está representada na figura 1, e para realizar uma nova programação, basta clicar em “Novo projeto”, caso queira editar algum projeto, pode optar por clicar em “Meus projetos”. De ambas as formas, seremos levados para uma nova tela como a mostrada na figura 02.

Figura 02: Interface da aplicação EV3 Classroom LEGO® Education (Windows)



Fonte: Elaborado pelo autor

Os elementos destacados na figura 02 podem ser descritos como a seguir:

1 - Barra de menus: disponibiliza opções para controlar configurações gerais.

2 - Botão home: retorna a aplicação para a página inicial.

3 - Blocos de código: onde determinamos quais as ações serão realizadas pelo robô. Esses blocos devem ser encaixados de forma lógica e sequencial para que se alcance o objetivo desejado.

4 - Abas de projetos: posso abrir mais de um projeto ao mesmo tempo e navegar entre eles por essas abas.

5 - Indicador de conexões: expressa a conexão entre o EV3 e o aparelho windows, podendo essa conexão ser feita por cabo, bluetooth ou wi-fi. Após essa conexão, serão mostradas também quais sensores ou motores estão conectados ao robô.

6 - Código: representa as ações que o robô irá realizar quando iniciado.

7 - Níveis de zoom: aumenta, diminui ou reinicia o zoom referente aos códigos

8 - Desfazer/refazer ações:

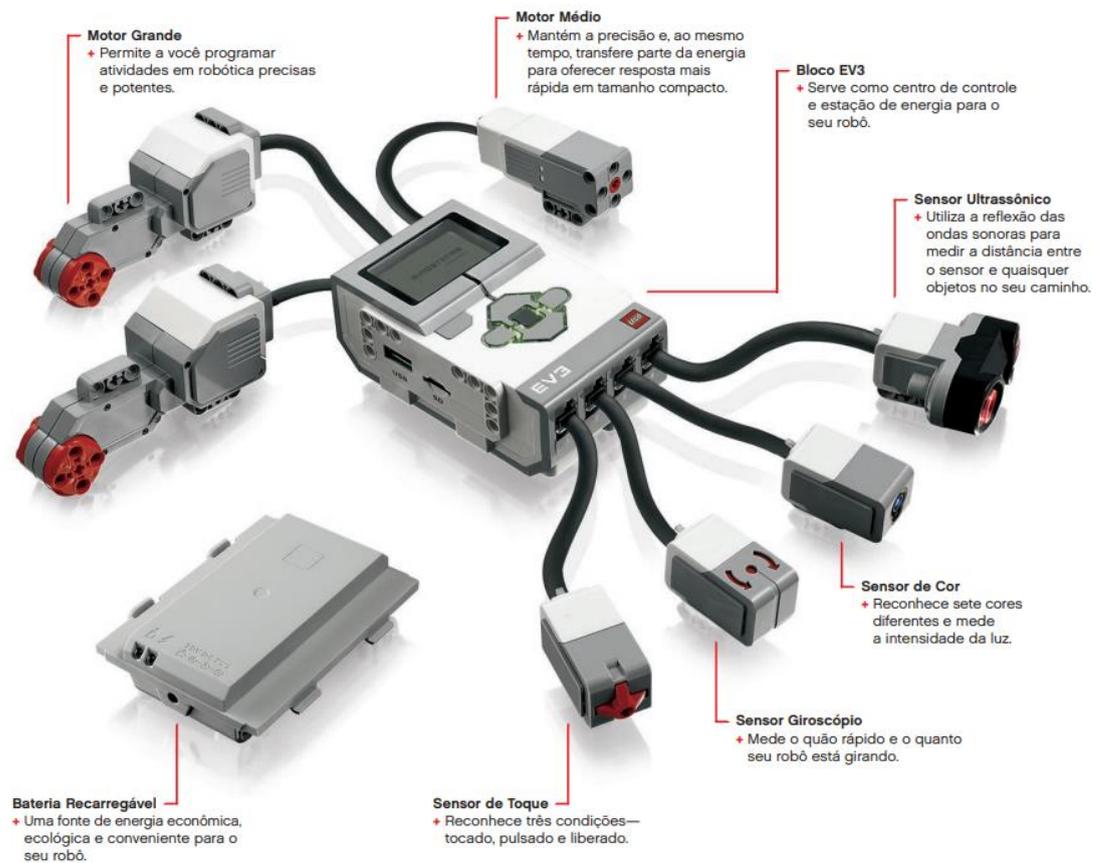
Observando a figura 02, vemos um código escrito nela, e mesmo sem conhecimento sobre programação, pode-se entender o que aconteceria quando se iniciasse o programa: o robô realizaria três movimentações, cada uma baseada em uma grandeza diferente (rotações, graus, segundos).

Percebe-se que para realizar a programação, não é necessário um grande aprofundamento no aprendizado de uma linguagem de programação propriamente dita, já que esse sistema de encaixe de blocos realmente se assemelha bastante com o ato de dar uma sequência de ordens a alguém, ou seja, está bem próximo da forma como os humanos se comunicam, dessa maneira, o foco será o pensamento lógico e planejamento no que se refere a essas “ordens”, o que agiliza também o processo de familiarização do usuário com o kit. O fato de essa programação e conexão poder ser feita em vários tipos de aparelhos eletrônicos, torna ainda mais acessível a sua utilização.

Quanto a sua estrutura, o kit é composto por mais de 500 peças, dentre as quais estão inclusas: controlador; motores médios e grandes; alguns sensores como giroscópio, de cor, de torque e ultrassônico; além de várias peças de encaixe que seriam utilizadas para montar o “corpo” do robô das mais variadas formas possíveis. Essas peças de encaixe são similares às dos demais produtos da LEGO, sendo assim, indissociável o caráter do entretenimento quando se trabalha com o EV3, podendo

então explorar ao máximo a criatividade do usuário de modo a alcançar diversos resultados, já que “desde o início deste século, o LEGO® MINDSTORMS® Education tem liderado o caminho da Educação em STEM (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática), inspirando os usuários a se envolverem numa aprendizagem divertida na prática” (LEGO, 2016, p. 3). A figura 03 traz uma representação de alguns desses componentes que estão inclusos neste kit.

Figura 03: Sensores e controlador do Robô Educador



Fonte: Guia do Usuário do Robô Educador

Para aqueles que iniciam com a utilização do kit, no próprio aplicativo e do site da LEGO são disponibilizados vários tutoriais bastante detalhados que podem nortear a prática do usuário, além de planos de aula para aqueles que desejam utilizá-lo com um viés mais educacional.

Utilizando-se da robótica, no caso da aplicação desta oficina, optou-se por trabalhar com ângulos, já que é um dos conceitos iniciais no que se refere a tentar movimentar algum componente do robô.

A capacidade reflexiva e o raciocínio lógico também serão desenvolvidos utilizando-se da robótica, visto que “o pensamento computacional pode contribuir

como um instrumento para transformar a maneira com que profissionais de diversas áreas resolvem seus problemas” (Campos, 2019, p. 62), sendo assim, mesmo que os alunos não se mostrem profissionais, terão de planejar toda a estrutura de comandos para que se chegue ao resultado dos desafios propostos.

Se o propósito é automatizar o processo de abertura de uma porta, é necessário considerar quais componentes seriam necessários para realizar esse movimento. Posteriormente, seria preciso definir os comandos para o robô, especificando em quais momentos a porta deveria abrir ou fechar, determinando a amplitude do movimento, a velocidade e a direção. Em resumo, seria crucial pensar em todas as possibilidades para garantir o funcionamento eficiente do projeto. Isso evidencia que a robótica contribui para o aprimoramento da tomada de decisões e resolução de problemas, habilidades que podem ser aplicadas em diversos contextos além da sala de aula, tornando-se vantajosa não apenas para o aprendizado acadêmico, mas também para o desenvolvimento cidadão do indivíduo.

Quando se fala sobre “comandos”, trata-se da programação que deve ser feita para que o robô funcione adequadamente, para isso, utiliza-se uma linguagem de programação, e é por meio da organização dessa linguagem (código), que o robô saberá o que fazer com cada um de seus componentes. Aprender uma linguagem de programação pode, por muitas vezes, ser bastante complexo ou demandar muito tempo, sendo assim, para fins didáticos, é interessante o trabalho com uma linguagem que se assemelhe à língua falada e possa ser compreendida e organizada mesmo sem grandes experiências. A respeito disso, Campos nos diz:

A ênfase nos dispositivos e ambientes de programação LEGO se dá pelo fato que são os mais difundidos em diversos países, haja vista a facilidade com que os materiais da empresa se adequam às características do currículo e da relação tempo/espaço no processo de ensino aprendizagem. (CAMPOS, 2019, p. 56)

Dito isso, a utilização de kits de robótica pode ser muito vantajosa, no caso da aplicação desta oficina, ou ainda para outros professores que queiram adicionar essa metodologia às suas aulas, já que não seria necessário um período muito extenso de treinamento, sendo possível se adequar ao plano de curso desse profissional. Em suma, os fundamentos apresentados acerca do que se trata a robótica e de como se mostra frente a um contexto educacional é de grande importância para que se possa utilizar desse recurso tecnológico em sala de aula.

2. OS FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA APRENDIZAGEM INSERIDOS NO CONTEXTO DA ROBÓTICA

No segundo capítulo, são apresentadas as teorias de aprendizagem que servem como base para os processos de ensino e aprendizagem que incorporam a robótica como recurso tecnológico, sendo elas o Construcionismo, elaborado por Seymour Papert; e o Construtivismo onde destaca-se Jean Piaget.

2.1 CONSTRUCIONISMO

O termo construcionista foi criado por Seymour Papert (1976, 1991, 1993, 2007) para descrever uma nova abordagem educacional no uso do computador durante o processo de aprendizagem, sendo um dos pioneiros da linguagem de programação LOGO. Essa abordagem, baseada na interação com o computador, pressupõe a busca de informações significativas que sustentem atividades centradas na construção, compreensão e resolução de situações-problema (Almeida, 2004).

O Professor Seymour Papert, propõe uma abordagem educacional inovadora, contrastando com o modelo instrucionista, “essa abordagem tem suas raízes nos métodos tradicionais de ensino, porém em vez de uma folha de instrução ou do livro de instrução é usado o computador” (Valente, 1999, p. 1-2). Em 1964, ao ingressar no MIT como pesquisador associado com Marvin Minsky, Papert co-fundou o laboratório de inteligência artificial. Nesse contexto, colaborou com o grupo de Bolt, Beranek e Newman, liderado por Wallace Feurzeig, resultando, em 1967, na criação da primeira versão do LOGO.

Na fase inicial, o grupo do LOGO no MIT buscou desenvolver uma superestrutura conceitual, envolvendo teorias, métodos de ensino, e uma abordagem educacional inovadora. A linguagem LOGO foi adotada globalmente, contribuindo para a integração de novas tecnologias na educação em diversas regiões do mundo. Sobre sua relevância, Campos nos diz:

A linguagem Logo nasceu com uma perspectiva diferente para o uso educacional do computador. Em vez de ser um objeto no processo, o aprendiz se torna sujeito ativo, pois, ao comandar o computador tendo em mente suas intenções, ele assume responsabilidade sobre sua própria aprendizagem. (CAMPOS, 2019, p. 37)

O projeto LOGO, desenvolvido pelo grupo do MIT por volta de 1968, marcou um ponto crucial nas pesquisas sobre o uso educacional de computadores. Mesmo reconhecendo os benefícios dessa tecnologia na educação, o grupo enfrentou desafios devido às limitações técnicas impostas pelas indústrias de computadores da

época, o que dificultava o desenvolvimento de máquinas mais acessíveis e alinhadas com a proposta do LOGO.

Frente a essas restrições, o grupo teve que tomar decisões estratégicas. Campos (2019) sugeriu que haveria a possibilidade de continuar as pesquisas, mesmo diante das limitações, ou então, de adotar uma abordagem de longo prazo, antecipando um futuro em que os computadores estariam mais acessíveis e explorando maneiras inovadoras de utilizá-los.

Durante o desenvolvimento do projeto, foram elaboradas estruturas conceituais e materiais de ensino, abrangendo hardware, software, currículo e métodos de ensino, diferenciando-se das práticas convencionais. A utilização do computador não deveria se limitar a uma máquina ou ferramenta meramente instrucional, mas sim, possibilitar a construção do conhecimento, promovendo aprendizado prático, pensamento reflexivo e a ação de programação como meio de estimular a reflexão sobre os resultados e o próprio pensamento do educando.

Como ferramenta ele [o computador] pode ser adaptado aos diferentes estilos de aprendizado, aos diferentes níveis de capacidade e interesse intelectual, às diferentes situações de ensino aprendizagem, inclusive dando margem à criação de novas abordagens. (VALENTE, 1998, p. 24)

Sendo assim, a gama de possibilidades envolvendo a utilização do computador em um ambiente educacional é enorme, o que não garante eficácia pedagógica. Para que haja resultados acerca da sua utilização, uma abordagem adequada para a aquisição das habilidades objetivadas se faz extremamente necessária para que a ferramenta não adquira caráter instrucionista.

A parceria entre a renomada empresa LEGO e o MIT resultou no desenvolvimento do sistema LEGO-LOGO, que se destacou como um precursor dos recursos de robótica na educação, apresentando-se na forma de kits de montagem disponíveis globalmente.

Conforme D'Abreu (2007, p. 181), o LEGO-LOGO é um ambiente de robótica pedagógica inicialmente utilizado com kits educacionais da LEGO Dacta e a linguagem de programação LOGO. Esse ambiente consiste em um conjunto de peças LEGO que possibilita a criação de dispositivos mecânicos automatizados, acompanhado por um conjunto de comandos da linguagem de programação LOGO. A comunicação entre o dispositivo LEGO e o computador ocorre por meio de uma interface eletrônica.

Essa tecnologia combinou os populares kits de montagem LEGO com a

linguagem de programação LOGO, integrando duas modalidades distintas de atividades: a construção de objetos por meio das tradicionais peças de LEGO, como blocos, e de novos elementos, como engrenagens, motores e sensores. Além disso, as crianças também "construíam" o comportamento do objeto criado. Enquanto os kits convencionais permitiam que as crianças construíssem mecanismos e estruturas, o sistema LEGO-LOGO ampliou essa perspectiva, pois as crianças desenvolviam comportamentos para seus objetos, conectando-os ao computador e programando as tarefas por meio da linguagem LOGO (Resnick, 2020).

De acordo com Valente (1998), esse sistema tem suas origens nas tartarugas mecânicas de Walter Grey, que ele chamava de "imitação da vida". Grey, conhecido por construir alguns dos primeiros robôs autônomos eletrônicos, evidenciou que conexões ricas entre um pequeno número de células cerebrais poderiam resultar em comportamentos complexos.

Seus primeiros robôs, batizados como Elmer e Elsie, foram construídos entre 1948 e 1949 e frequentemente denominados "tartarugas" devido ao design e ao movimento lento. Esses robôs tartarugas eram capazes de "fototropismo positivo", ou seja, podiam encontrar o caminho para uma estação de recarga quando a bateria estava fraca. Grey realizou experimentos intrigantes, como colocar uma luz no "nariz" de uma tartaruga e observar enquanto o robô se via no espelho. Nos anos 1950, publicou textos relatando essas experiências, destacando que esses robôs eram compostos por circuitos eletrônicos simples, dois motores, uma célula fotoelétrica e um sensor de toque. (Campos, 2019)

A linguagem de programação LOGO surge como uma proposta inovadora que redefine a dinâmica educacional, já que estão à frente do próprio aprendizado, não se mostrando estáticos quanto a simplesmente receber informações que viram a replicar quando necessário. Sendo assim, podemos dizer que "em vez de ser um objeto no processo, o aprendiz se torna sujeito ativo, pois, ao comandar o computador tendo em mente suas intenções ele assume a responsabilidade sobre sua própria aprendizagem" (Campos, 2019, p. 37).

Desenvolvida para ser intuitiva, a linguagem LOGO permitia que qualquer pessoa, mesmo sem conhecimento avançado em programação, a utilizasse com um mínimo de iniciação. Essa abordagem revolucionária abriu as portas para que crianças participassem ativamente do processo educacional.

Os primeiros testes do LOGO ocorreram entre 1968 e 1969, envolvendo alunos

da 7ª série nos Estados Unidos. Nessa fase inicial, a linguagem LOGO ainda não incluía a parte gráfica. Os estudantes desenvolveram programas para transformar palavras do inglês para o chamado "Pig Latin", exploraram jogos de estratégia e até se envolveram na criação de poesia concreta. (Papert, 1993)

A evolução do projeto levou à criação da tartaruga gráfica em 1970, uma representação virtual controlada por comandos da linguagem “[...] que imitava as funções da tartaruga de chão, porém era exibida em um computador digital PDP-6[...]” (Campos, 2019, p. 39). Essa abordagem inovadora permitiu a exploração prática e criativa de conceitos matemáticos e geométricos, marcando uma transformação significativa no cenário educacional.

Nos primeiros anos de aplicação do projeto da linguagem LOGO, o sistema foi testado em computadores diferentes dos modelos atuais, que são mais pessoais, compactos e têm preços mais acessíveis. Com o advento de máquinas menores disponíveis para a população em geral, empresas como a Texas Instruments começaram a comercializar o Logo em pequena escala. (Campos, 2011)

Nos anos iniciais da década de 1970, os dispositivos gráficos eram pouco utilizados devido ao seu alto custo, fazendo com que o Logo fosse reconhecido principalmente por seu uso com as tartarugas de "chão". Nesse contexto, as crianças controlavam os movimentos de maneira semelhante às tartarugas reais, mas a diferença estava na representação gráfica, que ocorria na tela, tornando a manipulação mais rápida e fácil. (Campos, 2019)

Ainda segundo o apresentado por Campos (2019) o primeiro computador para o público em geral a receber uma implementação do LOGO foi o Apple II em 1981, ano em que foram desenvolvidas três implementações para ele: 'Apple Logo' pela Logo Computer Systems, 'Terrapin Logo' pela Terrapin e 'Krell Logo' pela Krell Software Company. As duas últimas versões eram praticamente idênticas, pois foram baseadas no Logo desenvolvido no MIT.

O computador não é apenas uma fonte de informação, mas sim um instrumento que representa o pensamento em relação ao conhecimento em construção do aprendiz (Almeida, 2004). Conforme Papert (1993), o uso do computador na educação não deve se restringir à entrega passiva de informações, mas sim tornar-se um meio para a concretização das construções internas do indivíduo, que se transformam na base para novas construções. Esse movimento é contínuo, transitando entre o concreto e o abstrato.

2.2 CONSTRUTIVISMO

Um dos teóricos que serve de fundamento para a abordagem da robótica na educação é Jean Piaget. Ele foi um dos primeiros estudiosos a investigar cientificamente a formação do conhecimento na mente humana, iniciando seus estudos com a observação de bebês em seu processo emancipatório. Segundo Campos:

Piaget destacou as ações de um recém-nascido entre o estado de não reconhecimento de sua individualidade em relação ao mundo que o cerca até a adolescência, quando o indivíduo começa a realizar operações de raciocínio mais elaboradas. (CAMPOS, 2011, p. 80)

Denominada "Construtivismo", essa teoria sugere que novos patamares de conhecimento são construídos indefinidamente por meio das interações entre o sujeito e o meio.

Piaget (1987) destaca que, por meio da assimilação e acomodação, a criança constrói seu conhecimento e aprimora seus níveis de compreensão. No processo de assimilação, a criança integra novos dados perceptuais aos seus esquemas cognitivos prévios, tentando adaptar às novas experiências às estruturas cognitivas existentes. Wadsworth traz a seguinte fala acerca das noções de assimilação e acomodação

Durante a assimilação, uma pessoa impõe sua estrutura disponível aos estímulos que estão sendo processados. Isto é, os estímulos são "forçados" a se ajustarem à estrutura da pessoa. Na acomodação o inverso é verdadeiro. A pessoa é "forçada" a mudar sua estrutura para acomodar os novos estímulos. A acomodação explica o desenvolvimento (uma mudança qualitativa), e a assimilação explica o crescimento (uma mudança quantitativa); juntos eles explicam a adaptação intelectual e o desenvolvimento das estruturas cognitivas. (WADSWORTH, 1993, p. 7)

O construtivismo representa uma abordagem inovadora no desenvolvimento cognitivo, oferecendo uma nova visão sobre o universo, a vida e as relações sociais (Becker, 2003, p. 56). Embora o foco do educador seja, sem dúvida, o conhecimento, o domínio desse conceito muitas vezes transforma a sala de aula em um ambiente de transmissão de informações, negligenciando a verdadeira construção do conhecimento. Segundo Piaget (1987), o conhecimento não surge aleatoriamente no sujeito nem no objeto, mas na interação direta entre o sujeito e o objeto, estabelecendo-se por meio da ação direta do sujeito sobre a realidade.

O conhecimento prático é fundamental para a formação do conhecimento, mas não é o único elemento. O aluno precisa experimentar na prática, compreendendo como realizou determinada ação. Contudo, essa experiência não pode ocorrer de forma isolada dos interesses do aluno. Sem a fala (interação) e a participação ativa

do aprendiz, não há avanço significativo no conhecimento (Piaget, 1978).

Conforme Rodrigues Filho (2022), a matemática pode ser utilizada em várias áreas do conhecimento, ou mais especificamente em todas, cabe ao professor encontrar formas e meios possíveis que façam com que os alunos aprendam a criar, resolver raciocínios matemáticos, e para isso, elaborando meios que desenvolva a capacidade de ler e interpretar situações problemas no campo da Matemática em um ambiente de sala de aula, o simples ato de transmitir conhecimento, em que o aluno é passivo diante das instruções do educador, não implica necessariamente que ele tenha alcançado novos patamares de conhecimento. O construtivismo descreve que a construção do conhecimento é mais do que uma substituição de alguns conhecimentos, “é uma reorganização do que já foi estruturado para um novo nível” (Campos, 2019, p. 70). Isso significa que o objetivo não é apenas a reprodução de informações, mas sim o desenvolvimento de novas soluções a partir das estruturas internas do sujeito.

Ao incorporar os fundamentos construtivistas, Seymour Papert buscou ampliar as fronteiras da teoria para além do desenvolvimento interno do pensamento e das construções individuais dos aprendizes. Enquanto o construtivismo se concentra na edificação progressiva de estruturas de conhecimento pela internalização de ações, o construcionismo introduz a noção de que esse processo ocorre de maneira mais eficaz quando o aprendiz está ativamente envolvido na construção de uma entidade pública, seja ela um castelo de areia na praia ou uma teoria do universo (Papert, 1991, p. 1).

Papert destaca que a introdução do computador não apenas apresenta novos desafios ao processo educacional, mas também coloca em xeque as teorias de aprendizagem que fundamentam o ensino e a aprendizagem. Surgem, assim, novas oportunidades para que os alunos expressem seus pensamentos e ideias por meio do computador (Campos, 2005).

Segundo Campos (2005), Papert e os pesquisadores do MIT desenvolvem o LOGO, o computador é concebido como um instrumento de interação capaz de promover a aprendizagem significativa dos alunos. Isso se dá ao proporcionar autonomia para que construam e reconstruam o conhecimento por meio da linguagem de programação aplicada no computador.

Ao participarem de projetos que utilizam a linguagem LOGO, os alunos adentram o universo do construcionismo. As ideias construcionistas, influenciadas pelo construtivismo, enfatiza a construção do conhecimento não apenas em

processos de raciocínio interno e pessoal, mas também na criação de construções externas que podem ser manipuladas por qualquer aprendiz, como um castelo de areia, um robô ou uma casa, entre outros exemplos.

Conforme Ackermann (1993), o construcionismo propõe que os aprendizes alcancem um aprendizado mais eficaz quando têm a oportunidade de explorar e criar conhecimento alinhado aos seus interesses pessoais. Eles são incentivados a participar ativamente de projetos práticos, significativos para eles, onde podem testar suas próprias ideias. Essa abordagem encoraja os estudantes a criar caminhos e ambientes que sustentem projetos pessoalmente relevantes, permitindo que cada aluno direcione sua própria jornada de aprendizado, em vez de seguir ideias predefinidas pelo professor na sala de aula

Ao focar na aprendizagem por meio da prática, em oposição à centralização de todos os potenciais cognitivos, Papert proporciona uma compreensão de como as ideias se formam e se transformam com o uso de diferentes meios e em contextos específicos. Para ele, projetar no ambiente externo nosso raciocínio e ideias internas, através da construção de algo concreto, é fundamental para o aprendizado. (Campos, 2005).

O ciclo do aprendizado auto-direcionado, no construcionismo, é um processo interativo no qual os aprendizes inventam ferramentas e mediações que melhor sustentam a exploração do que mais lhes interessa. Para Papert (1991, p.10), o construcionismo, o conhecimento, mesmo para adultos, emerge principalmente nos contextos de vida, moldado pela diversidade do processo em construção, o uso da mediação e do suporte externo deixa na mente do aprendiz o essencial para ampliar os potenciais da própria mente humana, em qualquer fase de seu desenvolvimento, apresentando uma visão menos convencional do papel mútuo do conhecimento formal e concreto, predominante em adultos e cientistas.

De acordo com Campos (2005, p. 56), de maneira geral, Papert advoga pela abordagem "aprender fazendo". Independentemente dos níveis de aprendizagem ou estágios de educação, a aprendizagem deve se dar de forma que permita a materialização de ideias e pensamentos no mundo exterior, favorecendo o compartilhamento de conhecimento entre aprendizes.

Campos ressalta sobre a teoria de Papert:

Um dos objetivos de sua teoria é permitir que a criança formule seu conhecimento por si própria, com menos interferência possível do professor. Assim, ao proporcionar às crianças o uso de ferramentas potencialmente

construcionistas como a linguagem LOGO e os materiais de robótica educacional, os professores possibilitam que os alunos tenham controle sobre seu próprio aprendizado. (Campos, 2005, p. 58)

De acordo com Papert, essas tecnologias concedem às crianças a liberdade para formular ideias, investigá-las, construir novos conceitos e expressar pensamentos. Segundo o construcionismo, quando os alunos estão envolvidos na construção contínua e reconstrução de seu conhecimento, representando-o no mundo de acordo com sua perspectiva, o processo de aprendizagem torna-se mais eficaz.

Quanto à motivação e engajamento nas atividades, os princípios construcionistas ampliam as possibilidades de aprendizagem para alunos que enfrentam desafios comuns nas escolas. Isso ocorre porque permitem que cada aluno construa seu próprio caminho durante o aprendizado, seguindo seu próprio ritmo e se envolvendo em projetos de seu interesse.

Um dos princípios da teoria de Papert (1990, p. 3) destaca: "Uma das etapas mais importantes do crescimento mental está baseada não apenas em adquirir novas habilidades, mas em adquirir novas maneiras de usar aquilo que já conhecemos". Ao permitir que o aprendiz explore e interaja com projetos pessoais, expandimos seu espaço de descobertas e possibilidades no processo de aprendizagem. Quando ele materializa suas ideias no mundo real, seja por meio de um programa de computador ou peças de montagem como o LEGO, ele desenvolve conceitos até então inexplorados.

Essas noções, geradas pelo próprio aprendiz e relacionadas a um objeto significativo, às vezes denominadas como "explosões de ideias", permitem que ele compreenda como e por que algo funciona. Se uma criança compreende o "como" e o "porquê" por trás de um conceito, não apenas terá uma compreensão mais profunda das informações, mas também a capacidade de aplicar esse conceito em diferentes contextos (Campos, 2005).

Ainda segundo o autor, as "explosões de ideias" são particularmente enriquecedoras para os aprendizes, pois são formuladas por eles para atender aos seus objetivos. Nesse contexto, por meio da experimentação própria, eles vivenciam a conexão entre seus pensamentos e desenvolvem uma perspectiva positiva em relação ao aprendizado. O desenvolvimento intelectual dos aprendizes é considerado uma "explosão" quando ocorre de maneira individual e significativa em um contexto externo. As habilidades cultivadas com o uso de computadores e tecnologias digitais

de informação e comunicação na educação incentivam os alunos a construir projetos baseados na construção tanto individual quanto coletiva do conhecimento, refletindo essas experiências no mundo exterior.

Se uma criança aprende algo usando um computador e esse conhecimento só é aplicado nesse contexto, terá um impacto limitado. Campos (2005), afirma que é crucial que ela utilize o computador como uma ferramenta para obter conhecimentos relevantes para aplicação no mundo real, no dia a dia. As tecnologias mais eficientes para a aprendizagem são aquelas que tornam os conceitos naturalmente evidentes, possibilitando a exploração desses conceitos e a conexão com outras redes de conhecimento significativas.

3. ÂNGULOS

Esse capítulo se dedica a comentar sobre os conhecimentos matemáticos abordados durante a realização da oficina. O foco maior se encontra sobre o desenvolvimento de conhecimentos relacionados à ângulos, começemos falando então sobre o ramo matemática que trata do assunto, ou seja, a Geometria, mais especificamente a Geometria Plana.

A Geometria plana, também conhecida como Geometria Euclidiana em homenagem a Euclides de Alexandria, é uma disciplina matemática que se dedica ao estudo de figuras sem volume. O termo "Geometria" tem origem no latim, significando "medida de terra", em que "geo" refere-se a terra e "metria" significa medida. Mais especificamente, sobre o ramo da Geometria Plana, tem-se que:

Podemos entender a Geometria Plana como a área da Matemática responsável pelo estudo das figuras planas. De modo mais informal, na Geometria estudamos as propriedades de alguns desenhos especiais que podemos fazer em uma folha de papel. (Neto, 2022, p. 2)

A Geometria plana teve sua origem na necessidade humana de compreender o ambiente circundante. No antigo Egito, sacerdotes eram responsáveis por tarefas como a cobrança de impostos e a demarcação de terras sujeitas às enchentes do Rio Nilo. A distribuição de terras estava diretamente ligada aos impostos pagos. Essa necessidade fundamental na sociedade humana deu origem ao desenvolvimento do cálculo de áreas. (Boyer, 1974)

A geometria é frequentemente subestimada nas escolas, apesar de ser uma disciplina cuja aplicação pode ser fundamentada na vida cotidiana e nas experiências dos alunos. Engajá-los de maneira prática pode simplificar a compreensão da geometria sem grandes complicações, transformando-a em uma ferramenta essencial no dia a dia, aplicável e visível na prática, ao mesmo tempo que estimula o interesse e o desenvolvimento de habilidades criativas.

A Geometria plana compreende diversos conceitos fundamentais, incluindo o ponto, a reta, a semirreta, entre outros, conforme apresentado na obra "Os Elementos" de Euclides:

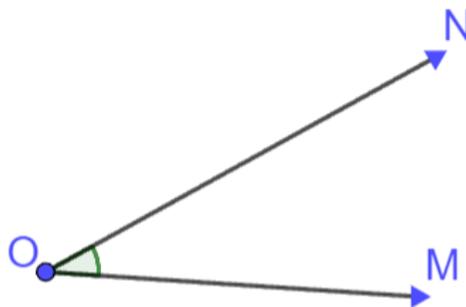
Euclides (300 A.C.) reuniu e sistematizou a geometria Grega em sua famosa obra "Elementos", que foi a primeira exposição fundamentada da Geometria. O livro é composto por 13 livros dos quais 8 foram dedicados à Geometria e os outros a Aritmética. (ARNAUT, 2010, p. 7)

A Geometria Euclidiana fundamenta-se em três elementos: ponto, reta e plano, os quais não possuem definição, mas podem ser descritos como:

- **Ponto:** Sendo conceitos adimensionais, os pontos não possuem dimensões. Utilizados para denotar uma posição específica, são representados por letras maiúsculas.
- **Reta:** Representada por letras minúsculas, a reta é uma linha unidimensional ilimitada (possui comprimento como dimensão). As retas podem assumir três posições: horizontal, vertical ou inclinada. Quando duas retas se cruzam e compartilham um ponto, são denominadas retas concorrentes; quando não compartilham pontos, são classificadas como paralelas. Podem ainda ser subdivididas em: segmento de reta, que é limitada, corresponde à parte entre dois pontos distintos; e a semirreta é limitada apenas em um sentido, possuindo um ponto inicial, mas sem ponto final.
- **Plano:** Superfície plana bidimensional com dimensões de comprimento e largura, onde se formam figuras geométricas.

Podemos inserir agora conhecimentos específicos aos ângulos, começando pela sua definição. Consideremos duas semirretas \overrightarrow{OM} e \overrightarrow{ON} no plano. A reunião dessas duas semirretas forma um ângulo de *vértice* O e lados \overrightarrow{OM} e \overrightarrow{ON} , conforme a figura 04. De modo genérico, de acordo com Gelson Iezzi, “ângulo é a reunião de duas semirretas de mesma origem, mas não continuadas na mesma reta” (IEZZI, 2004, p.2).

Figura 04: Representação de um ângulo



Fonte: Elaborado pelo autor

Consideremos ainda o ângulo $M\hat{O}N$ da figura 04, sua medida é dada pela notação $m(M\hat{O}N)$, e está associada à região que ele ocupa no plano. Para encontrar essa medida, geralmente divide-se um círculo (ou circunferência) C , de centro O e o raio r , em 360 partes iguais (cada uma dessas divisões correspondem a $1/360$ do

círculo original). Chama-se ângulo de 1° (ângulo de um grau) ao ângulo correspondente a uma dessas divisões. Ou seja, o ângulo de 1° tem valor igual a $1/360$ do círculo.

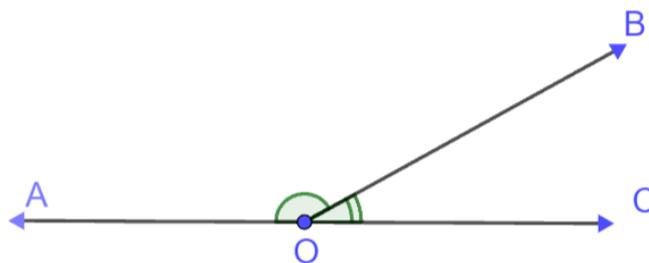
Um ângulo pode ser classificado de acordo com a medida que possuir, podendo ser: ângulo reto, ângulo agudo, ângulo obtuso, ângulo nulo e ângulo raso. Possuem as seguintes definições.

- I. Um ângulo é *reto* quando tem a medida de 90° ;
- II. Todo ângulo cuja medida seja menor do que 90° é chamado de *ângulo agudo*;
- III. Todo ângulo cuja medida seja maior do que 90° é chamado de *ângulo obtuso*;
- IV. Se as extremidades de duas semirretas coincidem, elas determinam um *ângulo nulo*;
- V. Se as semirretas têm extremidades opostas, elas determinam dois *ângulos rasos*, cuja medida é de 180° .

Ainda é possível citar relações existentes entre dois ângulos, possuindo relevância para o trabalho aqueles ditos como ângulos suplementares e ângulos complementares.

Dois ângulos são chamados de *suplementares* quando a soma das suas medidas é igual a 180° (um é suplemento do outro).

Figura 05: Representação de ângulos suplementares



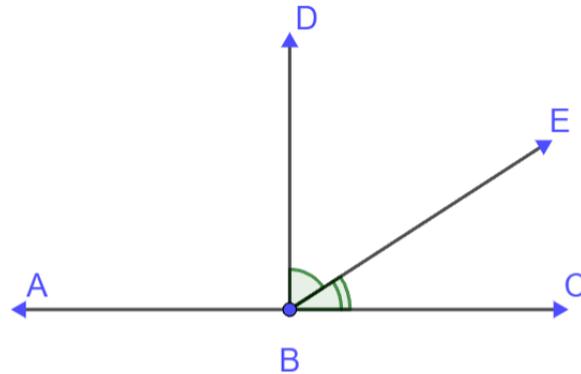
Fonte: Elaborada pelo autor

Notemos, na figura 05, que a soma dos ângulos $A\hat{O}B$ e $B\hat{O}C$, é um ângulo raso. Em outras palavras, $m(A\hat{O}B) + m(B\hat{O}C) = 180^\circ$. Portanto, $A\hat{O}B$ e $B\hat{O}C$ são ângulos suplementares ($A\hat{O}B$ é o suplemento de $B\hat{O}C$ e $B\hat{O}C$ é o suplemento de $A\hat{O}B$)

Já dois ângulos são chamados de *complementares* quando a soma de suas

medidas é igual a 90° (um complementa o outro).

Figura 06: Representação de ângulos complementares



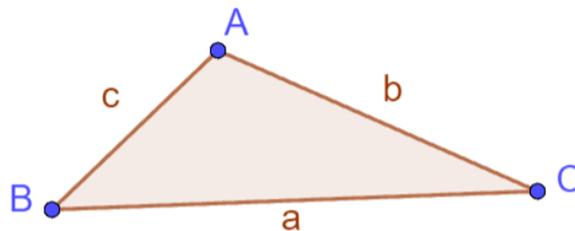
Fonte: Elaborada pelo autor

Na figura 06, a soma dos ângulos $D\hat{B}E$ e $C\hat{B}E$ é um ângulo reto. Ou seja, $m(D\hat{B}E) + m(C\hat{B}E) = 90^\circ$. Portanto, $D\hat{B}E$ e $C\hat{B}E$ são ângulos complementares ($D\hat{B}E$ é o complemento de $C\hat{B}E$ e $C\hat{B}E$ é o complemento de $D\hat{B}E$).

Determinados esses conceitos, podemos avançar um pouco mais e comentar sobre triângulos, pois durante o desenvolvimento do trabalho discussões sobre os ângulos que os compõem ocorrerão.

Sejam A , B e C , três pontos *distintos* e *não colineares* no plano. Esses três pontos determinam três segmentos de reta: \overline{AB} , \overline{BC} e \overline{AC} . O triângulo ABC (figura 07) é formado a partir da reunião desses segmentos de reta.

Figura 07: Representação de um triângulo qualquer



Fonte: Elaborada pelo autor

Dizemos que os segmentos \overline{AB} , \overline{BC} e \overline{AC} são os lados do triângulo ABC , e os pontos A , B e C são seus *vértices*. Em relação às medidas dos lados, dizemos que $\overline{AB} = c$, $\overline{BC} = a$ e $\overline{AC} = b$ (isto é, \overline{AB} tem medida c , \overline{BC} tem medida a , e \overline{AC} tem medida b).

No tocante às medidas dos ângulos, temos que $\hat{A} = B\hat{A}C$, $\hat{B} = A\hat{B}C$ e $\hat{C} =$

$A\hat{C}B$ (ou seja, $B\hat{A}C$ tem medida \hat{A} , e assim sucessivamente). Vale ressaltar que, em qualquer triângulo, a soma das medidas dos ângulos internos é igual a 180° .

No ensino da geometria, é crucial que os professores comecem introduzindo atividades práticas interessantes e compreensíveis para os alunos, permitindo que construam seu conhecimento geométrico. Ensinar vai além da simples transmissão de conhecimento de uma mente para outra; envolve estimular os alunos a pensar, identificar e resolver problemas, promovendo a criação de novos hábitos de pensamento e ação. O professor deve orientar os alunos para a problematização e o raciocínio, evitando a absorção passiva de ideias e informações. Além disso, um bom comunicador deve gerar empatia, colocando-se no lugar do aluno, promovendo o crescimento mútuo em respeito, cooperação e criatividade (Vasconcellos, 2008, p.19).

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a disciplina de Matemática, possui os tópicos organizados em cinco Unidades Temáticas que abrangem diversas áreas de conhecimento: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, e Probabilidade e Estatística. Cada uma dessas unidades contém "Objetos de Conhecimento", que representam os conteúdos a serem abordados. Além disso, cada conteúdo está associado a habilidades específicas que os alunos devem desenvolver.

O conceito de Ângulo, por exemplo, é introduzido no sexto ano do Ensino Fundamental. O Quadro 1 apresenta os conteúdos e habilidades relacionados a esse conceito na BNCC.

Quadro 1: Habilidades referentes à ângulos para o 6º ano segundo a BNCC

Unidades Temáticas	Objetos de Conhecimento	Habilidades
Grandezas e medidas	Ângulos: noção, usos e medida	(EF06MA25) Reconhecer a abertura do ângulo como grandeza associada às figuras geométricas. (EF06MA26) Resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão. (EF06MA27) Determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais.

Fonte: BNCC

Quanto ao conceito de Triângulo, sua introdução ocorre no sexto ano do Ensino Fundamental e é estendido para o sétimo ano. A distinção do ano em que cada habilidade é abordada pode ser feita por meio da sigla utilizada. Por exemplo, a sigla EF06MA18 indica que se trata de uma habilidade do: EF - Ensino Fundamental, 06 - 6º ano, MA - Matemática, 18 - décima oitava habilidade.

No Quadro 2, é possível visualizar a disposição dos conteúdos e habilidades relacionados ao conceito de Triângulos na BNCC:

Quadro 2: Habilidades referentes à triângulos para o 6º e 7º anos segundo a BNCC

Unidades Temáticas	Objetos de Conhecimento	Habilidades
Geometria	Polígonos: classificações quanto ao número de vértices, às medidas de lados e ângulos e ao paralelismo e perpendicularismo dos lados	(EF06MA18) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros. (EF06MA19) Identificar características dos triângulos e classificá-los em relação às medidas dos lados e dos ângulos.
Geometria	Triângulos: construção, condição de existência e soma das medidas dos ângulos internos	(EF07MA24) Construir triângulos, usando régua e compasso, reconhecer a condição de existência do triângulo quanto à medida dos lados e verificar que a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo é 180° . (EF07MA25) Reconhecer a rigidez geométrica dos triângulos e suas aplicações, como na construção de estruturas arquitetônicas (telhados, estruturas metálicas e

		outras) ou nas artes plásticas. (EF07MA26) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um triângulo qualquer, conhecidas as medidas dos três lados.
--	--	--

Fonte: BNCC

Esta breve análise da BNCC buscou entender como os conceitos de Ângulo, são abordados, considerando que a BNCC é um documento de "referência nacional para a formulação dos currículos dos sistemas e das redes escolares dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, e das propostas pedagógicas das instituições escolares" (BRASIL, 2018, p. 8).

Essas diretrizes podem ainda auxiliar o educador na compreensão das habilidades que os estudantes devem desenvolver em cada objeto do conhecimento, sendo de responsabilidade desse profissional mediar esse processo.

4. A ROBÓTICA COMO FACILITADORA DA APRENDIZAGEM

Este capítulo explora o papel da robótica na promoção de uma aprendizagem eficaz, destacando como ela pode estimular o pensamento crítico, a resolução de problemas e as habilidades de colaboração. Através da aplicação de uma oficina, será discutido como a robótica pode transformar a sala de aula em um ambiente de aprendizagem ativa, onde os alunos são incentivados a explorar, experimentar e aprender por meio da prática. Além disso, abordaremos as implicações pedagógicas da integração da robótica no currículo e como ela pode ser usada para tornar a aprendizagem mais envolvente e significativa para os alunos.

4.1 METODOLOGIA

Nesse tópico, será discorrido acerca da metodologia que norteou o desenvolvimento desse trabalho, se tratando do tipo exploratória, e sendo construída de acordo com uma abordagem mista, combinando tanto elementos de caráter qualitativo quanto quantitativo para investigar o impacto da tecnologia educacional e robótica no ensino de geometria plana, mais especificamente no estudo de ângulos, entre alunos do 7º ano de uma escola situada na cidade de Tanque Novo – BA.

No que se refere à pesquisa qualitativa, Denzin e Lincoln (2006, p. 17) trazem o seguinte:

A pesquisa qualitativa envolve o estudo do uso e a coleta de uma variedade de materiais empíricos — estudo de caso; experiência pessoal; introspecção; história de vida; entrevista; artefatos; textos e produções culturais; textos observacionais, históricos, interativos e visuais — que descrevem momentos e significados rotineiros e problemáticos na vida dos indivíduos. (DENZIN, LINCOLN, 2006, p. 17)

Dessa maneira, no decorrer da pesquisa, essa abordagem se apresenta de várias maneiras, como nos diálogos entre os alunos, onde pode-se analisar o envolvimento deles, os desafios enfrentados, as áreas de interesse despertadas, explorar suas experiências, opiniões e sentimentos em relação a oficina realizada, dessa forma, poderá perceber o quanto o trabalho realizado possuiu eficácia e como os alunos foram influenciados por isso para que desenvolvessem compreensão do assunto.

Enquanto isso, segundo Falcão e Régner (2000, p. 232), “[...] a ideia de quantificação abrange um conjunto de procedimentos, técnicas e algoritmos destinados a auxiliar o pesquisador a extrair de seus dados subsídios para responder

à(s) pergunta(s) que o mesmo estabeleceu como objetivo(s) de trabalho”. Essa abordagem pode ser observada na pesquisa mediante a aplicação de testes antes e após a intervenção com a utilização da robótica educacional para avaliar os conhecimentos prévios e pós aplicação da oficina em relação aos conceitos de geometria plana, incluindo ângulos.

Os resultados desses diagnósticos foram analisados estatisticamente para determinar se houve uma melhora significativa no desempenho dos alunos após a aplicação da oficina de robótica.

Dentro dessas perspectivas, desenvolveu-se um estudo de caso. Segundo Yin (2015, p. 17), o estudo de caso se refere a:

uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo (o “caso”) em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidentes. (YIN, 2015, p. 17).

A investigação, dentro do trabalho, se desenvolveu em um projeto de estudo de caso, devido a análise oriunda da aplicação de uma oficina com alunos do 7º ano, a qual visava reconhecer conhecimentos referentes a ângulos por meio da robótica, com um aspecto educacional, baseadas tanto na construção como controle do kit de robótica LEGO MINDSTORMS Education EV3.

Portanto, o presente trabalho adotou uma abordagem metodológica abrangente, combinando elementos qualitativos e quantitativos, bem como uma estrutura de estudo de caso. Esta escolha metodológica permitiu uma análise profunda e detalhada da interação entre tecnologia educacional, geometria plana e a participação dos alunos do 7º ano da cidade de Tanque Novo-BA.

Ao integrar a robótica como ferramenta de aprendizado, foi possível explorar não apenas o desempenho dos alunos em termos de compreensão dos conceitos geométricos, mas também o impacto da tecnologia na motivação e no engajamento dos estudantes. Os resultados obtidos fornecem discussões valiosas para aprimorar práticas pedagógicas e promover o uso eficaz da tecnologia no contexto educacional, destacando a relevância de abordagens interdisciplinares e inovadoras para o ensino e aprendizado.

4.2 APLICAÇÃO DA OFICINA DE ROBÓTICA COM ALUNOS DO 7º ANO DA CIDADE DE TANQUE NOVO - BA

Para uma geração que basicamente nasceu e cresceu em meio a um ambiente repleto de aparelhos eletrônicos, a sua dissociação dentro de algumas situações pode gerar certa estranheza, já que esses aparelhos podem ser aparatos de grande importância, não somente para questões de entretenimento, mas também para facilitar a resolução dos mais diversos problemas. É inegável que muitas das vezes o uso de algumas tecnologias, como por exemplo (principalmente), os smartphones tem sido utilizado de forma “inadequada”, de forma a ignorar boa parte do seu potencial. Segundo Câmara:

As crianças que fazem uso demasiadamente têm a expressar comportamentos mais agressivos, problemas de leitura, déficit de atenção, rendimento escolar baixo, problemas interpessoais, distúrbios do sono, transtornos alimentares e estimulação precoce à sexualidade. (CÂMARA, 2020, p. 373)

Falta então a esses jovens, uma tomada de consciência sobre uma melhor forma de utilização desses aparelhos, o que não pode ser alcançado por meio de, por exemplo, a sua proibição, coisa que acontece bastante tanto em meio escolar como familiar; por outro lado, deixá-los utilizar de forma inconsequente pode ser extremamente prejudicial. Dessa maneira, esses jovens devem ser devidamente instruídos sobre as possibilidades de utilização da tecnologia, para que dessa forma consigam resolver problemas de maneira mais rápida e prática, sendo assim, a prática em sala de aula com metodologias que façam uso das tecnologias se mostra como um grande aliado. De forma geral, a tecnologia se mostra constantemente presente ao nosso redor, possuindo então enorme influência em vários momentos de nossas vidas, assim como nos diz Kenski:

As novas tecnologias da informação e comunicação, caracterizadas como midiáticas, são, portanto, mais do que simples suportes. Elas interferem no nosso modo de pensar, sentir e agir, de nos relacionarmos socialmente e adquirirmos conhecimentos. Criam uma nova estrutura e um novo modelo de sociedade. (KENSKI, 2004, p. 23)

A motivação para a realização dessa oficina se deu justamente dado todo esse contexto tecnológico e a sua integração com o cotidiano dos alunos, o que deveria resultar numa maior utilização desses aparatos frente a uma realidade educacional, já que isso pode vir a servir de incentivo para que o estudante esteja mais disposto e interessado em desenvolver seu conhecimento. Dito isso, surge a possibilidade de aplicação da robótica como aparato metodológico que auxilie no desenvolvimento dos

alunos.

Foi escolhida uma turma do 7º ano dos anos finais do ensino fundamental, sendo composta por 32 alunos cuja faixa de idade variava entre 12 e 14 anos. Por se tratar de alunos ainda bastante jovens, costumam sentir uma diferença enorme entre as metodologias aplicadas até o 5º ano, onde o caráter lúdico é mais explorado. Objetivou-se trabalhar, durante a oficina, o conteúdo de ângulos, já que este está intimamente ligado com os conceitos iniciais referentes à movimentação do EV3, sendo que, os encontros ocorriam de forma semanal, e com duração de 1 hora/aula, se estendendo para um total de 10 encontros.

No primeiro momento, foi realizada uma apresentação e um diálogo sobre o que aconteceria durante a aplicação da oficina, e em relação ao que conheciam a respeito de tecnologia e robótica. Inclusive o conceito que possuíam de robótica fugia um pouco daquilo que ela realmente representa, pois tinham em mente algo grandioso como as representações feitas por filmes, séries e outras mídias, que apesar de não necessariamente equivocada, “exclui” algumas situações simples e muitas vezes cotidianas que envolvem princípios robóticos, como por exemplos, alguns brinquedos eletrônicos que eles próprios possuem.

Encerrado esse diálogo, foi feita a apresentação do equipamento a ser utilizado, ou seja, o kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Eles já eram de certa forma familiarizados com alguns outros produtos da LEGO, então o fato de a construção do robô seguir o mesmo princípio já foi um tanto quanto empolgante, surgindo várias questões e sugestões das mais variadas formas de se montar um robô, não sendo todas viáveis, ainda mais em um momento inicial, mas nessa ação já se percebe o quanto a criatividade é incitada ao se trabalhar com esse produto.

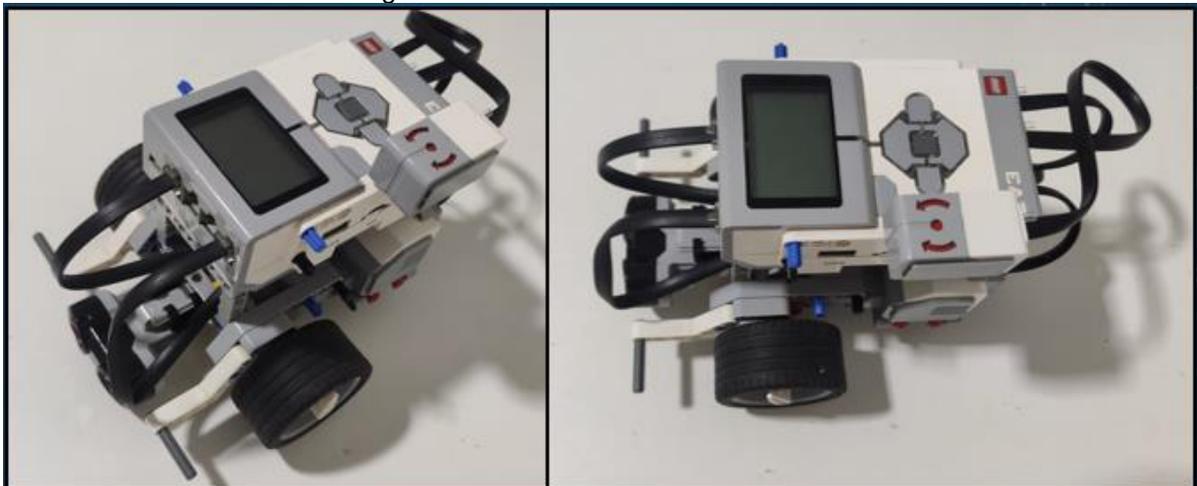
Além de verem as peças que compõem o kit, foram apresentadas as funções de cada uma delas, principalmente dos sensores que permitiriam a adesão de uma gama de possibilidades ao trabalho com o EV3. Em seguida foi comentado sobre como seriam controlados os movimentos e funções do robô, que seria por meio da aplicação EV3 Classroom, que, durante a oficina, se deu por meio de um aparelho com Windows, mas que também se encontra disponível para outras plataformas.

Navegando por essa aplicação foi possível que eles vissem alguns dos comandos e em como eles se assemelhavam a “ordens” que seriam dadas ao robô e por ele seguidas. A programação com linguagem simples e baseada em blocos que se encaixam ao invés da escrita como costuma acontecer na programação

computacional propriamente dita, facilitou bastante o entendimento dos alunos sobre o funcionamento da aplicação e em como eles comandariam os movimentos do robô.

Feita as devidas apresentações iniciais, partimos para um pouco de interação com o equipamento. Nesse momento os próprios alunos fizeram esse manuseio com o objetivo de não só de aprofundar seus conhecimentos a respeito dos componentes, mas também de efetuar a configuração inicial do EV3, conectando-o com o aplicativo (a conexão pode se dar por cabos ou bluetooth) e construindo a base motriz do robô educador, o qual vai servir para que ele possa se movimentar. Na figura 08 pode-se observar a base motriz que foi construída pelos alunos.

Figura 08: Base motriz do robô educador



Fonte: Elaborada pelo autor

Essa base foi montada a partir de um tutorial disponibilizado pela própria LEGO®, o que foi útil para nortear essa prática inicial e evitar de os usuários se perderem em meio a um mar de ideias. Nela foram usados dois motores grandes conectados cada um a uma roda, os quais foram conectados ao controlador nas entradas “A” e “D”. Cada entrada para conexão contida no Bloco EV3 possui um identificador em forma de letras ou números, o que se torna necessário durante o ato de programar, visto que especificar essa informação faz com que o aparelho reconheça que o comando foi referente a um determinado componente.

Após os primeiros passos, pudemos trabalhar com algumas das funções básicas do robô educador, como tocar um som específico, exibir uma imagem ou texto no seu visor, efetuar algumas movimentações, executar programações predefinidas etc., ou seja, explorar algumas possibilidades do equipamento.

Mas para se alcançar os objetivos da oficina, foram acoplados nessa base

motriz o sensor ultrassônico (entrada 4) e o giroscópio (entrada 1), sendo esses os que seriam mais utilizados. Feito isso, foi mostrado como montar algumas programações simples referentes a movimentação do robô, enquanto os questionava sobre o que aconteceria caso eu alterasse algum valor ou acrescentasse um determinado bloco. Na figura 09, podemos observar um exemplo de um código elaborado durante a oficina, usado para que os alunos entendessem questões iniciais referentes ao ato de programar.

Figura 09: Programação para movimentação baseada no sensor ultrassônico



Fonte: Elaborada pelo autor

Ao se acoplar algum sensor ou motor, ele será exposto dentro da aplicação assim como algumas informações referentes a seu caráter. Na programação referida, percebe-se que a realização de uma ação está condicionada a uma série de informações que devem ser especificadas e fica evidente o que se espera que essa programação terá como resultado. Espera-se que o robô inicie um movimento e só pare quando estiver a uma distância de pelo menos 30 cm de algum obstáculo, sendo essa distância determinada pela utilização do sensor ultrassônico.

Para a realização da programação é preciso, acima de tudo, planejamento sobre a sequência de ações que o usuário quer que aconteça, definindo qual e como cada componente deve se comportar para isso. O interessante é que não necessariamente a programação deve ser feita toda de uma vez, pode-se “montar”

um movimento por vez e efetuando vários testes. Caso algo não aconteça como o planejado, sempre haverá a possibilidade de retomar o passo anterior e procurar por uma solução para o problema. O fator tentativa/erro isento de qualquer punição se mostra como incentivador ao desenvolvimento do usuário. Vemos na figura 10 como foi o ambiente dedicado a realização da oficina, assim como os alunos poderiam realizar as ações referentes a ela.

Figura 10: Interação dos alunos com o robô educador

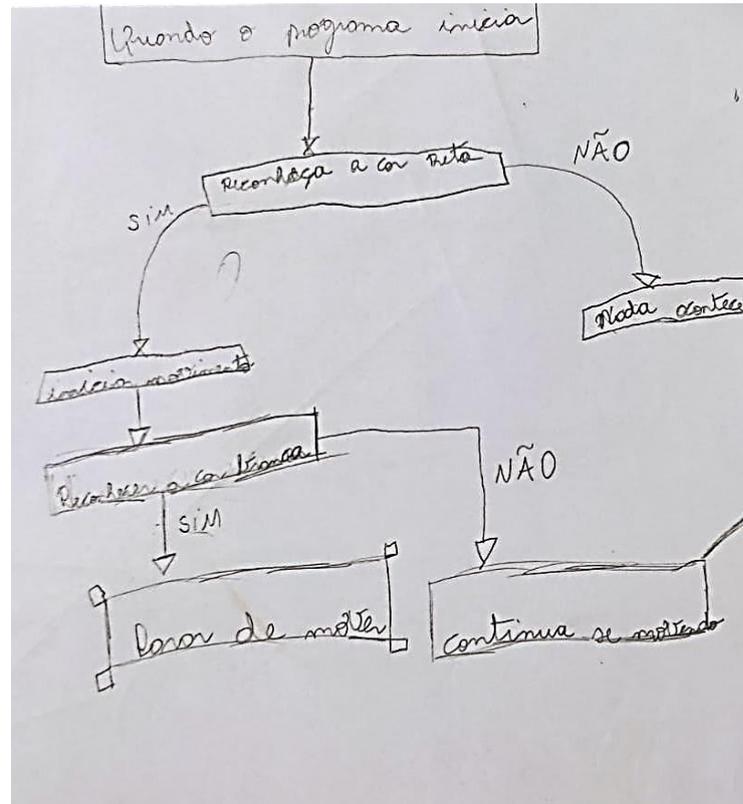


Fonte: Elaborada pelo autor

O processo de planejamento pode ser realizado de diversas maneiras. Incentivei a princípio a realização de diagramas que descrevessem o processo para a realização da tarefa, por exemplo, se fosse necessário que o robô seguisse uma linha feita de fita isolante, parando o movimento assim que ela finalizasse e utilizando o sensor de intensidade luminosa para o reconhecimento da cor, qual a lógica que deveria ser utilizada para que isso possa ser completo?

Os alunos deveriam pensar em como a máquina reconheceria os comandos e qual a ordem lógica para que a tarefa fosse realizada da maneira imaginada. Para essa situação em específico, a figura 11 traz a representação da conclusão alcançada por parte de um dos alunos.

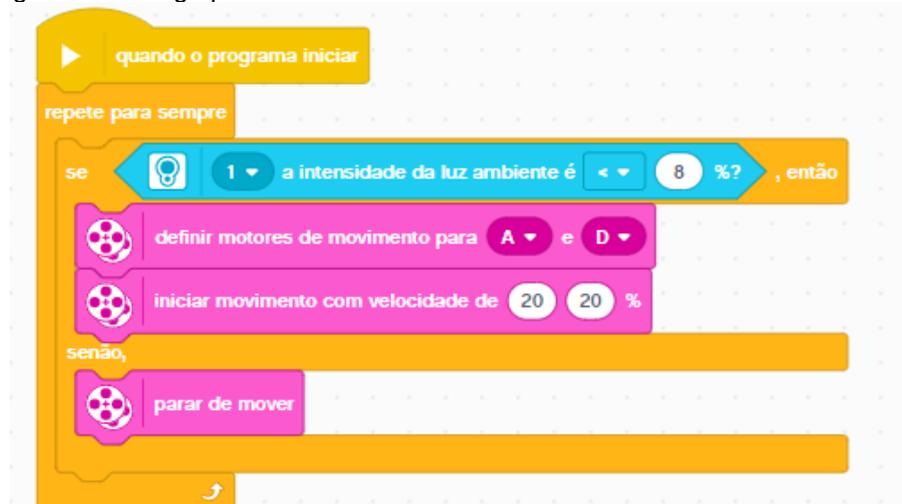
Figura 11: Fluxograma elaborado por aluno



Fonte: Elaborado pelo autor

Mesmo que se trate de um diagrama relativamente simples, já ajuda a organizar a linha de pensamento que o aluno possa estar tendo, além do que, em um trabalho em grupo, pode ser útil para que os demais integrantes também consigam entender e contribuir. Como resultado desse diagrama, surge o código em blocos de comando apresentado na figura 12.

Figura 12: Código para movimento baseado no sensor de intensidade luminosa



Fonte: Elaborada pelo autor

Com uma lida nos comandos, mesmo sem conhecimentos inerentes à robótica, podemos já ter noção do que acontecerá ao reproduzir o código. O robô se utilizará do sensor para reconhecer a intensidade luminosa do ponto para o qual está apontada, caso ela seja menor do que 8% (o que acontece quando a cor é preta) o robô irá iniciar o movimento, e caso contrário, ele irá parar de se mover.

Essa forma “simplificada” de se escrever os códigos torna a inserção de qualquer um a um ambiente robótico com muita facilidade, podendo assim dar-se um enfoque maior ao objetivo pedagógico.

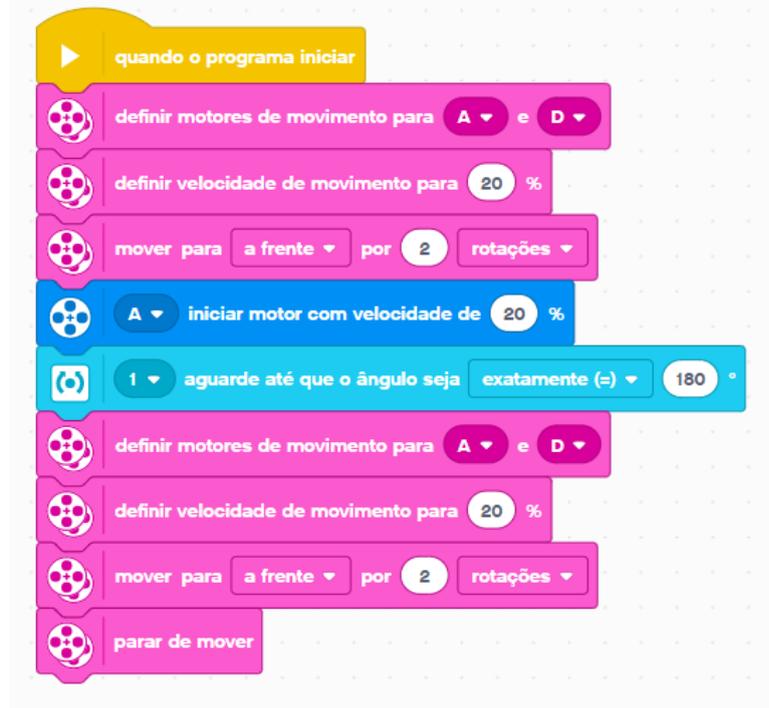
Adentrando ao foco da oficina, foi dado início ao trabalho com ângulos e para isso questionou-se a eles como poderiam fazer com que o robô realizasse uma rotação ao invés de seguir em linha reta. Algumas das sugestões para que isso ocorresse foram a de que apenas um dos motores fosse selecionado para que realizasse o movimento ou ainda que ambos os motores se movimentassem, mas com velocidades diferentes, e as duas sugestões possuem um resultado satisfatório ao problema proposto.

Outro questionamento foi em relação a como poderia ser feito para que o robô, após realizar um movimento para a frente, pudesse retornar ao ponto inicial, onde uma das respostas foi que poderia, simplesmente, fazer com que as rodas girassem em sentido contrário, o que de certa forma resolve o problema proposto, mas o ponto que se queria chegar com a questão, decorreu da resposta de outro aluno que disse para fazer com que o robô girasse e realizasse uma meia volta.

A partir desse comentário que foi pedido para que os alunos procurassem, dentro da aplicação, alguma função que seria capaz de fazer o robô realizar essa meia volta, até que foram encontradas algumas funções referentes a ângulos. Não foi tão simples para que eles pudessem fazer essa relação entre o giro e ângulos, conteúdo ao qual já possuíam conhecimento, sendo necessário algumas intervenções de minha parte para que chegassem a tal conclusão.

O sensor responsável por determinar a angulação dentro de um movimento de rotação é o giroscópio, nesse momento então iniciou-se uma discussão sobre o que seria esse sensor, qual sua função e como ele opera em outros aparelhos como o próprio celular, de modo a entender como ele poderia ser utilizado.

Figura 13: Programação para movimentação baseada no giroscópio



Fonte: Elaborada pelo autor

Após algumas tentativas foi possível chegar ao código exposto na figura 13, sendo necessário para isso toda uma reflexão sobre todos os detalhes envolvidos na movimentação dos componentes do EV3. Ainda que se trate de uma programação relativamente simples, o processo de reflexão e pensamento sobre como chegar a um determinado resultado se faz constante nessa prática.

Por meio da leitura do código, já é possível imaginar quais ações são esperadas que o robô realize. Inicialmente são ativados ambos os motores a uma mesma velocidade, o que representa que ele seguirá em linha reta por uma determinada distância, em seguida, apenas o motor conectado na entrada “A” segue se movimentando, o que significa que o robô realizará um giro, o qual é medido em graus pelo giroscópio, que ao indicar a angulação de 180° faz com que ambos os motores voltem a funcionar permitindo que novamente ande em linha reta, resumindo, o robô realizou a meia volta retornando para o ponto inicial.

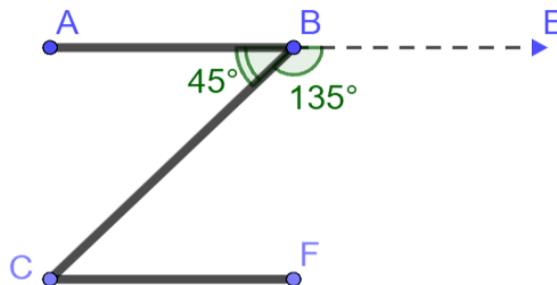
Em seguida, foi proposto um desafio para os alunos, onde eles deveriam criar a programação que levaria o robô a realizar um movimento em “Z”. Para que isso acontecesse, antes de partir para a própria aplicação, sugeri que planejassem o passo a passo de todos os movimentos que o robô precisaria realizar, e após algumas discussões chegou-se ao seguinte esboço

- Iniciar motores com velocidade de 30%
- Motores A e B giram por 2 rotações
- Virar em um ângulo de 45° para a direita (ativando o motor A)
- Ambos os motores iniciam por mais três rotações
- Virar em um ângulo de 45° para a esquerda (ativando o motor B)
- Ambos os motores se iniciam por mais 2 rotações

Apesar da descrição bastante detalhada, um erro resultaria de seguir esses passos, o que seria percebido ao rodar o código e observado que o movimento realizado pelo robô não consistia no esperado. O erro seria referente ao ângulo informado na descrição, que apesar de ser aquele resultante da medição realizada pelos alunos, não necessariamente se trata da rotação que seria realizada pelo robô.

Para que a movimentação ocorra da maneira planejada, deve-se levar em consideração não o ângulo de 45° resultante da medição, mas sim o seu suplementar, ou seja, aquele que somada a este, resulte em 180° , assim como mostrado na figura 14.

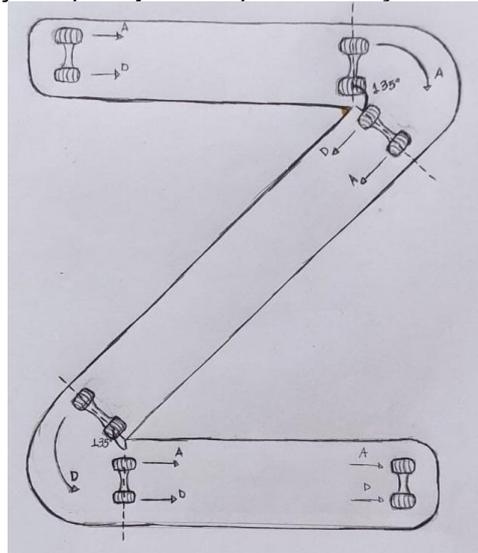
Figura 14: Representação do desafio do circuito em "Z"



Fonte: Elaborada pelo Autor

Essa conclusão pode ser alcançada ao se observar não o ângulo formado, mas pensar em qual movimento a roda do robô deve fazer para chegar a nova posição, para que possa novamente voltar a se movimentar em linha reta. A figura 15 traz uma representação mais detalhada feita por um aluno que expressa o movimento realizado pelas rodas do robô na intenção de completar a atividade proposta.

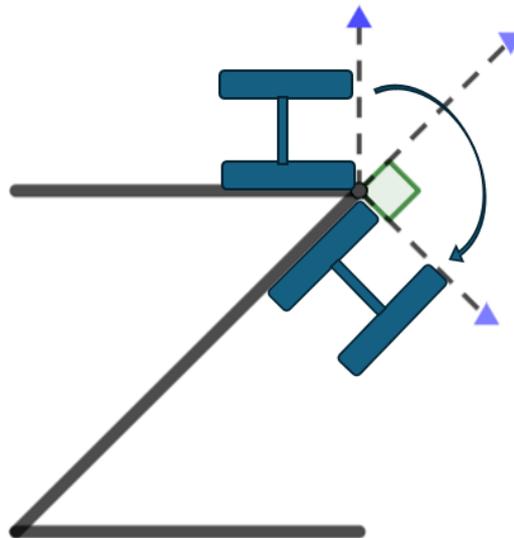
Figura 15: Esboço do planejamento para realização de movimento em “Z”



Fonte: Elaborada pelo autor

Podemos observar essa movimentação também no esquema apresentado na figura 16.

Figura 16: Visualização para resolução do desafio do circuito em “Z”



Fonte: Elaborada pelo autor

Ao tentar transformar as ideias do esboço em um código na aplicação, um dos problemas enfrentados foi ajustar o giro do robô para que este correspondesse ao equivalente de 135°. Conforme exploravam algumas possíveis soluções e várias tentativas, perceberam que o giroscópio informava, em algumas situações, uma angulação com sinal negativo e procuraram descobrir o que isso poderia representar, até que, concluíram que esse sinal negativo representava a orientação para a qual o giro era realizado. Ao girar em sentido anti-horário, o giroscópio indicava um aumento

na angulação, enquanto ao girar em sentido horário, o ângulo diminui ao ponto de se tornar negativo.

Por meio do conhecimento adquirido e pela análise de seus erros, foi possível chegar ao código exposto na figura 17, que é solução para o problema proposto.

Figura 17: Programação para movimentação em “Z”



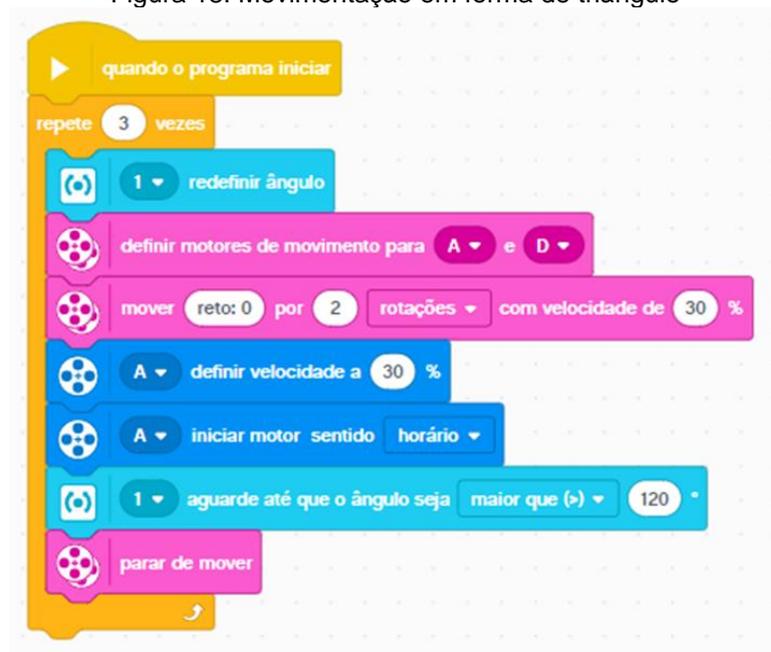
Fonte: Elaborada pelo autor

Os próximos desafios sugeridos envolviam gerar movimentos em forma de polígonos, onde pudessem ser trabalhados conhecimentos acerca de características de polígonos regulares e soma dos ângulos internos e externos de um polígono.

Para se construir um triângulo equilátero por exemplo, por meio de medições puderam tomar conhecimento de que a soma de seus ângulos internos seria de 180° , o que vale para qualquer triângulo, e de que a soma dos ângulos externos

corresponderia a 360° , o que vale para qualquer polígono. Cada ângulo interno seria de 60° e externo de 120° , sendo também ângulos suplementares. No que se refere às rotações que o robô deve realizar para completar o circuito, os alunos perceberam que seriam considerados justamente o valor dos ângulos externos. Através das discussões realizadas, foi possível chegar ao código exposto na figura 18 como solução do problema.

Figura 18: Movimentação em forma de triângulo



Fonte: Elaborada pelo autor

De forma semelhante ocorreu a discussão sobre como poderia ser realizado um circuito em forma de quadrado. Nessa situação, destacam-se dois códigos resolutivos. Sempre bom lembrar que os códigos apresentados não representam a única solução para o problema, ao revisá-lo, podem surgir outras abordagens que otimizem o processo de resolução, daí que o trabalho em grupo se mostra relevante para que se possa dar a oportunidade de que os participantes comentem sobre as mais diversas ideias que possuam. Vejamos, na figura 19, o método usado por um dos alunos.

Figura 19: Movimentação em forma de quadrado



Fonte: Elaborada pelo autor

É possível perceber que muitas sequências de códigos foram repetidas, o que não necessariamente interfere no resultado, mas outro aluno percebeu que poderia haver uma forma mais simples de se representar o resultado, visto que existe um bloco de código que justamente tem a função de realizar a repetição de processos. Utilizando-o, pôde-se chegar ao representado na figura 20.

Figura 20: Movimentação em forma de quadrado 2

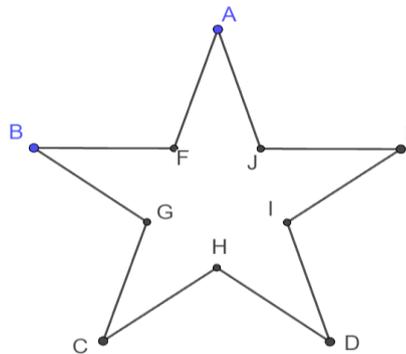


Fonte: Elaborada pelo autor

O maior dentre os desafios foi o de completar um circuito em forma de estrela,

o que exigiu uma análise mais minuciosa sobre os ângulos que o formavam. Iniciamos a estratégia para montagem do algoritmo efetuando a medição do tamanho dos lados em centímetros, convertendo para quantidade de rotações realizadas pela roda do robô, assim como também a medição dos ângulos com o auxílio de um transferidor. Isso deu uma aproximação bastante fiel, mas dado o teor do trabalho, uma análise mais profunda seria necessária, então partiu-se para alguns questionamentos que os levariam a chegar a uma conclusão consistente a respeito dos ângulos internos e externos que compunham a estrela. Vê-se na figura 21 uma representação de qual seria a movimentação que o robô deveria realizar.

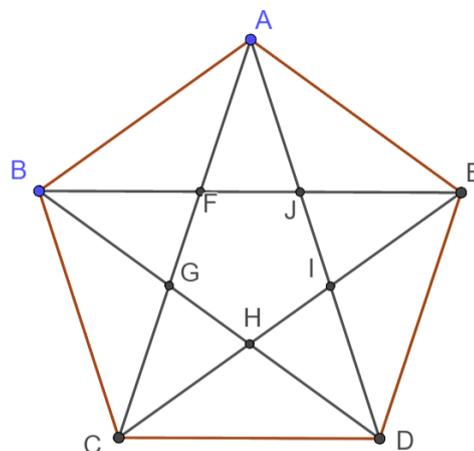
Figura 21: Desafio do circuito em formato de “estrela”



Fonte: Elaborada pelo autor

Para tal, começou-se mostrando que a estrela poderia ser obtida por meio de um pentágono regular cujas diagonais (segmento de reta que liga dois vértices não adjacentes) foram traçadas, como mostrado na figura 22.

Figura 22: Estrela desenhada a partir das diagonais de um pentágono

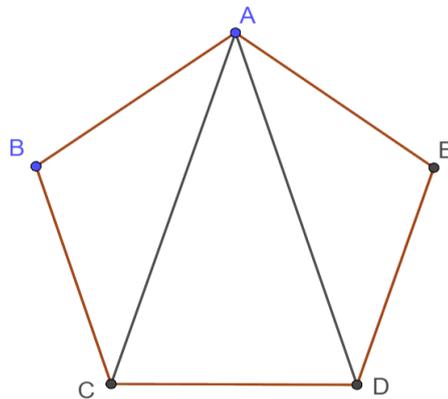


Fonte: Elaborada pelo autor

Munidos da informação de que a soma dos ângulos internos de um triângulo

qualquer corresponde a 180° , foi tratado com os alunos que traçando as diagonais a partir de um único vértice do pentágono, seriam formados três triângulos, como pode-se ver na figura 23, o que faria com que a soma dos ângulos internos dessa figura correspondesse a 540° ($3 \times 180^\circ$), logo, cada ângulo interno equivaleria a 108° .

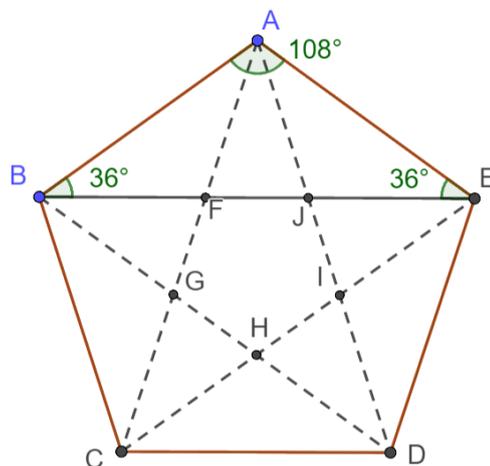
Figura 23: Divisão do pentágono em triângulos a partir das diagonais que partem de um único vértice



Fonte: Elaborada pelo autor

A partir daí foram discutidas noções sobre triângulos isósceles, aqueles que possuem dois lados e dois ângulos de mesma medida, o que os fez chegar à medida dos ângulos marcados na figura 24.

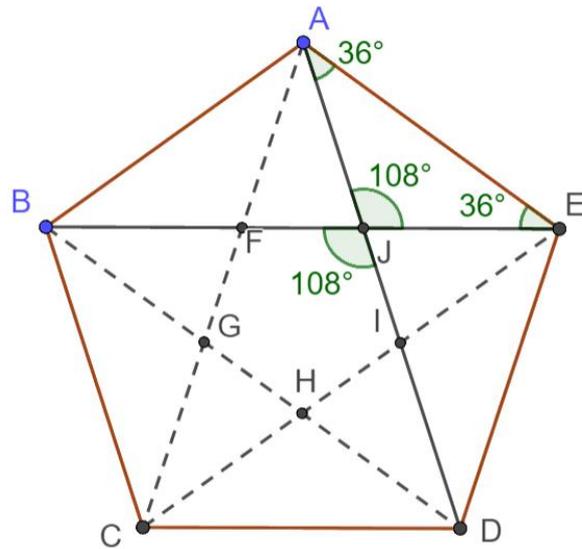
Figura 24: Determinação de ângulos



Fonte: Elaborada pelo autor

Utilizando o mesmo conceito, puderam chegar à medida também do ângulo $\hat{A}FE = 108^\circ$, que é oposto pelo vértice à $\hat{B}JD$, portanto, possuem a mesma medida, como pode ser visto na figura 25.

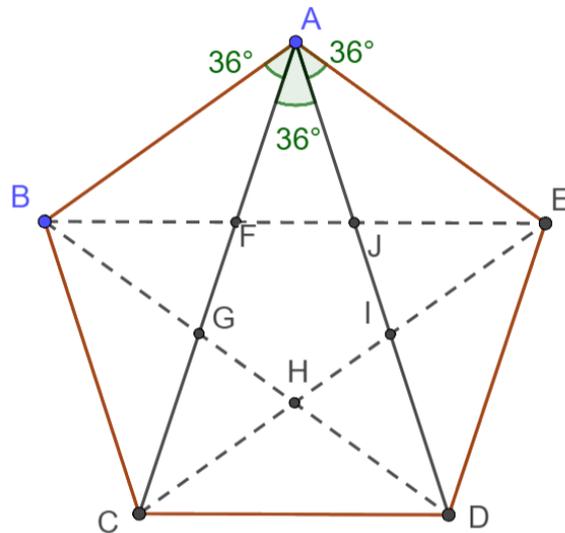
Figura 25: Determinação de ângulos (continuação)



Fonte: Elaborada pelo autor

Com o desenvolvimento desses conhecimentos foi possível chegar também ao valor do ângulo $C\hat{A}D = 36^\circ$, marcado na figura 26.

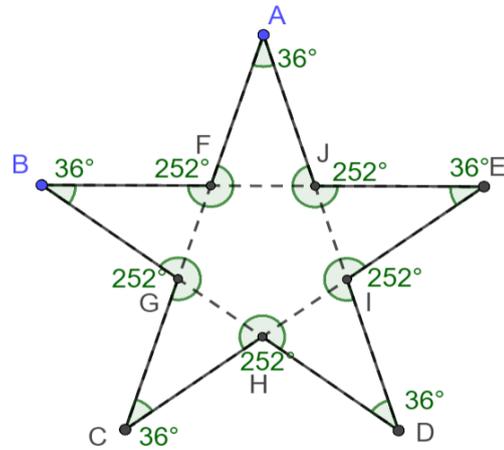
Figura 26: Determinação de ângulos (continuação 2)



Fonte: Elaborada pelo autor

Pôde-se chegar à seguinte conclusão quanto à medida dos ângulos internos da estrela, mostrada na figura 27.

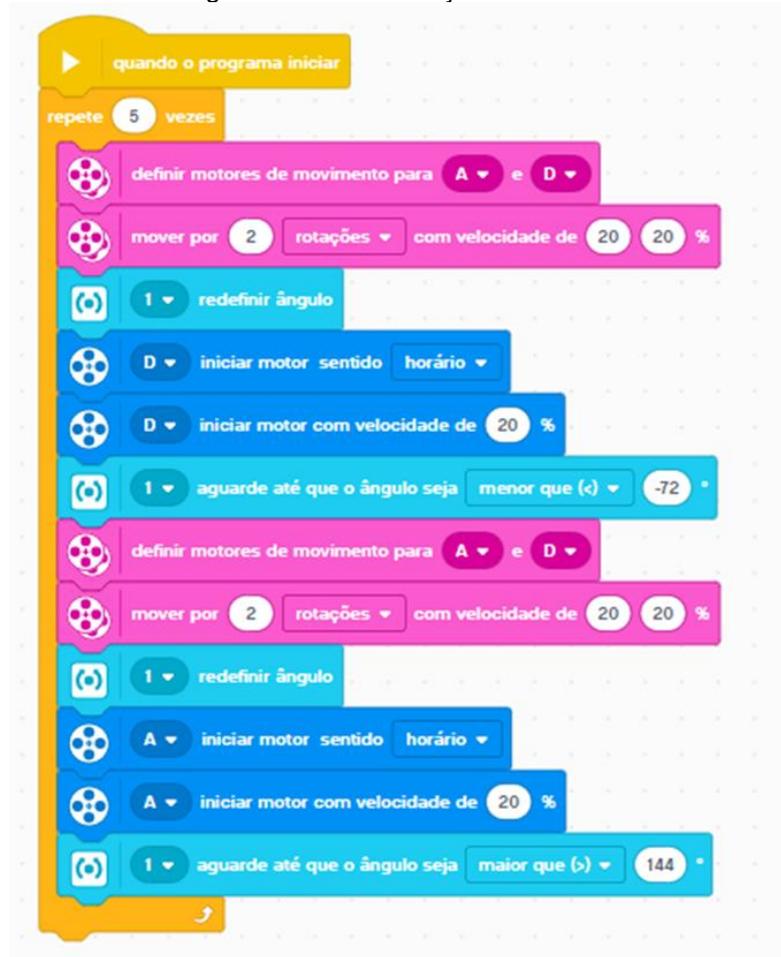
Figura 27: Ângulos internos da estrela



Fonte: Elaborada pelo autor

Concluída essa etapa, restava escrever o código que levaria o robô a realizar o movimento desejado, que após algumas tentativas foi o que pode ser visto na figura 28.

Figura 28: Movimentação em estrela



Fonte: Elaborada pelo autor

Apesar de demonstrado somente o resultado, vale salientar que para tal, houve várias tentativas, análise dos erros cometidos, reflexões do porquê o código não funcionava e ajustes referentes a esse código.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Essa pesquisa busca a otimização dos conhecimentos relacionados a Geometria por meio da utilização do LEGO MINDSTORMS Education EV3, com a intenção de verificar o quão enriquecedor pode ser a inserção desse aparato tecnológico ao contexto escolar. A partir da análise dos dados coletados durante a aplicação da oficina, das interações e observações feitas no seu decorrer, vêm-se discutir a sua relevância no processo educacional.

Um dos primeiros aspectos que se pode comentar a respeito da aplicação da oficina é referente ao quão satisfeitos e motivados os alunos se mostravam em participar. Questões emocionais apresentam relevância em inúmeros aspectos da vida, o que não poderia ser diferente quando se fala de educação. Segundo Vygotsky:

As reações emocionais exercem uma influência essencial e absoluta em todas as formas de nosso comportamento e em todos os momentos do processo educativo. Se quisermos que os alunos recordem melhor ou exercitem mais seu pensamento, devemos fazer com que essas atividades sejam emocionalmente estimuladas. (VYGOTSKY, 2003, p.121)

Dito isto, a motivação por participar das aulas era massiva, e esse interesse se refletia na maneira como as aulas se desenvolviam, onde os alunos sempre tinham algo o que comentar ou acrescentar para enriquecer nossos diálogos. Quando questionados acerca do nível de satisfação com a aplicação da oficina, a resposta foi unânime. Conforme pode ser observado nos comentários:

Aluno 1 - Gosto de quando temos aulas de robótica, porque consigo aprender bastante e são divertidas.

Aluno 2 - Durante as aulas, gosto de participar e dizer o que acho. Não consigo acertar logo de cara, mas sempre um colega me ajuda e consigo entender onde errei,

Aluno 3 - Achei as aulas muito interessantes, é bom ver o robô se mover conforme dou os comandos, vejo minha participação sendo útil.

Pode-se perceber que essa dinâmica que foge ao modelo de aula ao qual estão familiarizados chamou bastante a atenção dos alunos e os manteve determinados em se desenvolver. Mesmo que nos primeiros momentos de realização da oficina, houveram alguns alunos que se sentiam acuados em participar, imaginando que haveria julgamento dos demais caso não fizesse um comentário correto. Foi então que uma das características intrínsecas à robótica se mostrou evidente, que seria o fato de aprender errando. Respostas erradas eram mais do que bem-vindas, pois a partir delas que haveria a possibilidade de se alcançar o objetivo. Sobre a ideia do erro, Luckesi diz:

A ideia e a prática do castigo decorrem da concepção de que as condutas de

um sujeito — aqui, no caso, o aluno — que não correspondem a um determinado padrão preestabelecido, merecem ser castigadas, a fim de que ele “pague” por seu erro e “aprenda” a assumir a conduta que seria correta. (LUCKESI, 2013, p. 185)

Esse tipo de prática acaba por se refletir na forma como a pessoa age e suas ações terão consequências futuras, logo, deixar evidente ao aluno que errar não é um problema, e faz parte de qualquer atividade humana, é relevante, para que dessa forma o erro passe a ser visto como fonte de virtude e crescimento, ao invés de ser algo passível de punição.

O problema pode residir no fato de ignorar o erro ou não lhe dar a devida relevância. Deve-se na verdade observá-lo e analisá-lo para assim extrair os pontos de aproveitamento e refletir sobre as possíveis correções para se alcançar o objetivo desejado.

No decorrer da oficina, quando uma resposta tida como errada era mencionada, havia a possibilidade de testá-la, analisar o seu resultado, fazer ajustes para que funcionasse da forma devida, e novamente efetuar testes. O processo poderia ser repetido quantas vezes fosse necessário, sendo assim, os alunos se sentiam menos constrangidos em expressar o que pensavam.

Outro aspecto interessante que advém disso, é o senso de coletividade. Como havia a participação de muitos alunos, quando um não conseguia completar o raciocínio, o colega poderia ajudá-lo nesse sentido, então há também a possibilidade do desenvolvimento do ato de trabalhar em grupo. Segundo Vygotsky:

O aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança. (VYGOTSKY, 2003, p. 117-118)

Trabalhar individualmente não era uma opção viável dado o teor da aplicação da oficina, logo, havia sempre um incentivo à discussão, ao ponto de que todos os participantes puderam, mesmo que minimamente, contribuir para o desenvolvimento das atividades.

Os pontos citados por si só já evidenciam a eficácia da robótica quanto ao fator pedagógico, mas para complementar os resultados e trazer dados mais concretos, foi realizada a aplicação de diagnósticos a fim de verificar a evolução dos alunos durante a oficina, ou seja, uma análise por meios quantitativos. Segundo Pereira, métodos quantitativos são:

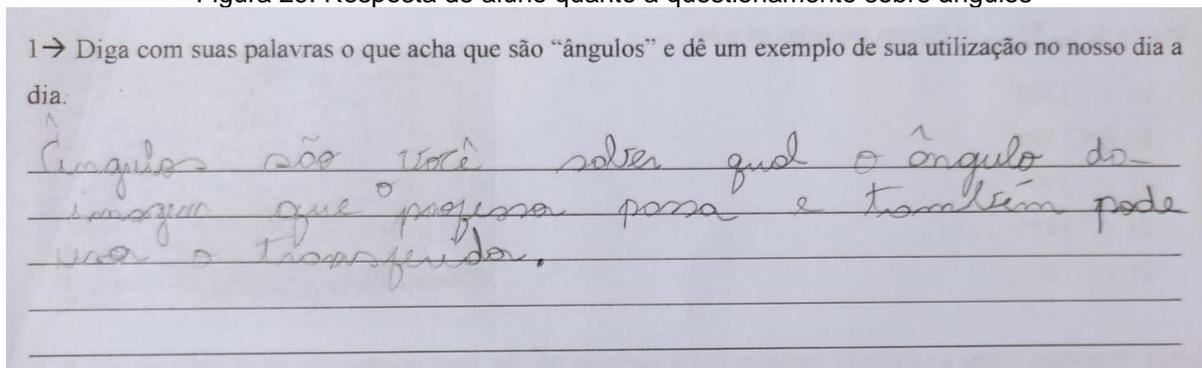
Nos métodos quantitativos, faz-se a coleta de dados quantitativos ou

numéricos por meio do uso de medições de grandezas e obtém-se por meio da metrologia, números com suas respectivas unidades. Estes métodos geram conjuntos ou massas de dados que podem ser analisados por meio de técnicas matemáticas como é o caso das porcentagens, estatísticas e probabilidades, métodos numéricos, métodos analíticos e geração de equações e/ou fórmulas matemáticas aplicáveis a algum processo. (PEREIRA et. al., 2018, p. 69)

Para a coleta de dados, num momento inicial foi realizado um diagnóstico para medir o nível de profundidade que os alunos possuíam a respeito de ângulos. Trata-se de 10 questões, dentre as quais, a primeira é discursiva, enquanto as demais são objetivas.

Referente à questão discursiva, o que pôde-se notar, é o fato de que eles conseguiam identificar ângulos basicamente quando inseridos em contexto escolar, por exemplo, numa imagem contida numa avaliação, mas essa noção não se expande para muito além disso, o que pode ser observado na figura 29, que traz a resposta de um aluno quando questionado sobre o que entendia como ângulos:

Figura 29: Resposta de aluno quanto a questionamento sobre ângulos



Fonte: Elaborada pelo autor

Fica evidente nessa situação a falta de significado que esse assunto possui para esse aluno, o que costuma acontecer com vários outros. A oficina, de certa forma, traria uma noção prática da utilização dos ângulos e tornaria possível que os alunos percebessem esse assunto ao seu redor com maior facilidade.

Além desse questionamento feito aos alunos, houve algumas outras questões objetivas, cujos resultados podem ser observados no gráfico 01. O questionário completo pode ser consultado no apêndice A.

Gráfico 01: Resultado do diagnóstico inicial



Fonte: Elaborado pelo autor

Baseado nesses resultados e nos diálogos realizados com os alunos, pode-se dizer que eles possuem algumas noções a respeito dos ângulos, mas muito ainda havia de ser desenvolvido para que possuíssem as habilidades necessárias referentes a esse assunto.

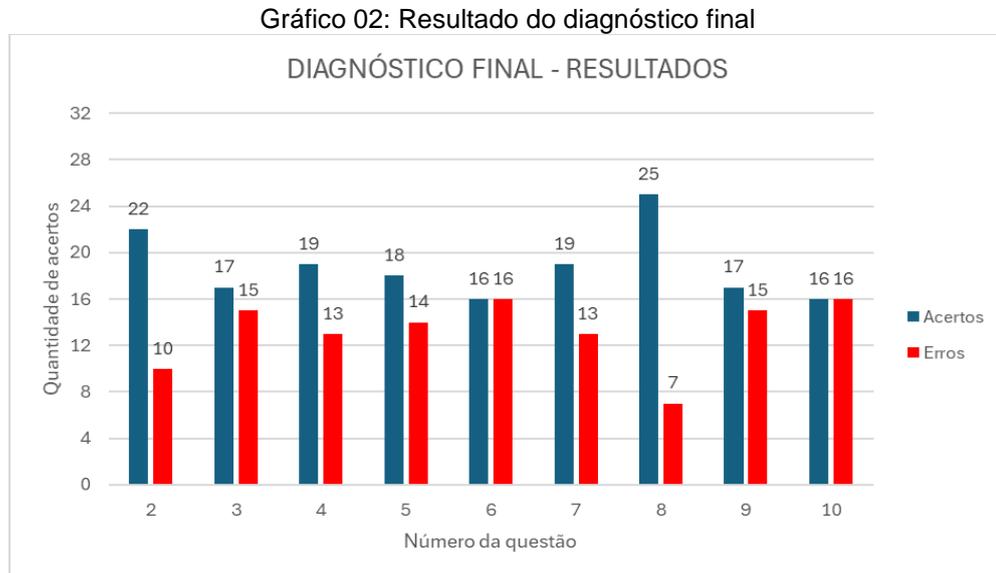
Dentre as habilidades referentes ao 6° ano, a maior lacuna percebida foi referente a resolução de problemas envolvendo ângulos fora do contexto escolar. As demais habilidades foram trabalhadas conforme o avançar da oficina.

O fato de o trabalho ser voltado para a resolução de problemas dentro de um ambiente que envolvia robótica já tornaria possível a visualização do conteúdo fora do usualmente tratado na sala de aula, isso levaria os alunos a desenvolver a habilidade referente ao 6° ano que ainda necessitavam. Além do que, os alunos terem utilizado do seu raciocínio para chegar à resolução de diversas situações propostas durante a realização da oficina já seria um ótimo indicador do desenvolvimento deles.

Mas a fim de possuir dados concretos que serviriam como demonstração do avanço alcançado pelos alunos durante a oficina, foi realizado um diagnóstico também ao seu final. Esse continha a mesma quantidade de questões objetivas, as quais foram escolhidas de modo a contemplar as mesmas habilidades que inicialmente, dessa forma, a comparação entre os resultados seria mais condizente em demonstrar a evolução alcançada.

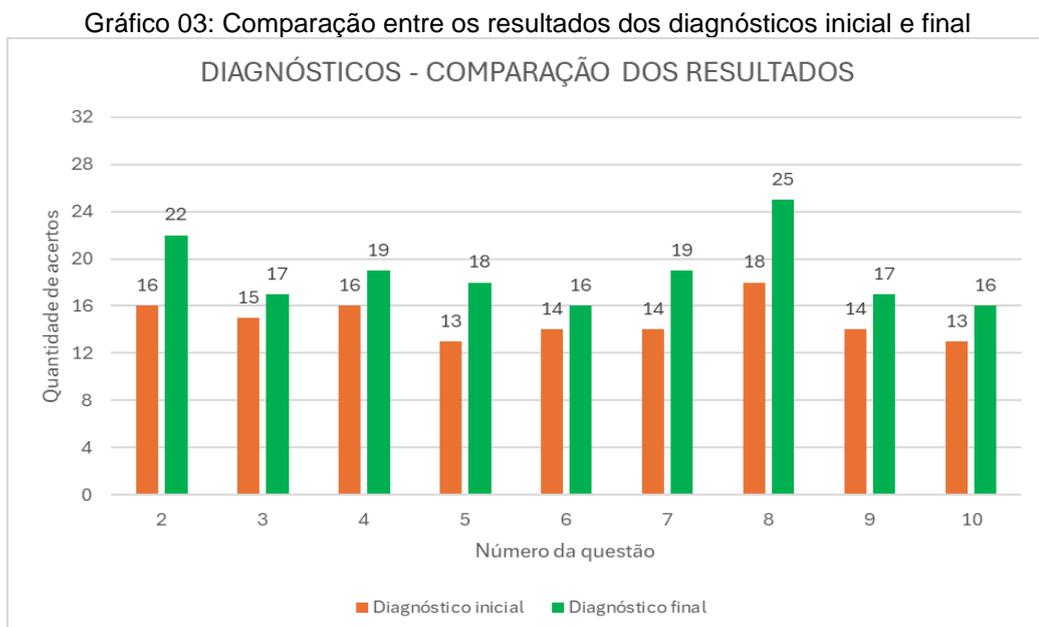
O objetivo da oficina em si seria reconhecer os conhecimentos relacionados à Geometria por meio da utilização do LEGO MINDSTORMS Education EV3, dessa forma, o diagnóstico foi voltado para o teste quanto à obtenção dos conhecimentos que devem possuir sobre ângulos durante o ensino fundamental. No gráfico 02 a

seguir, vemos a quantidade de acertos dos alunos referente a cada uma dessas questões.



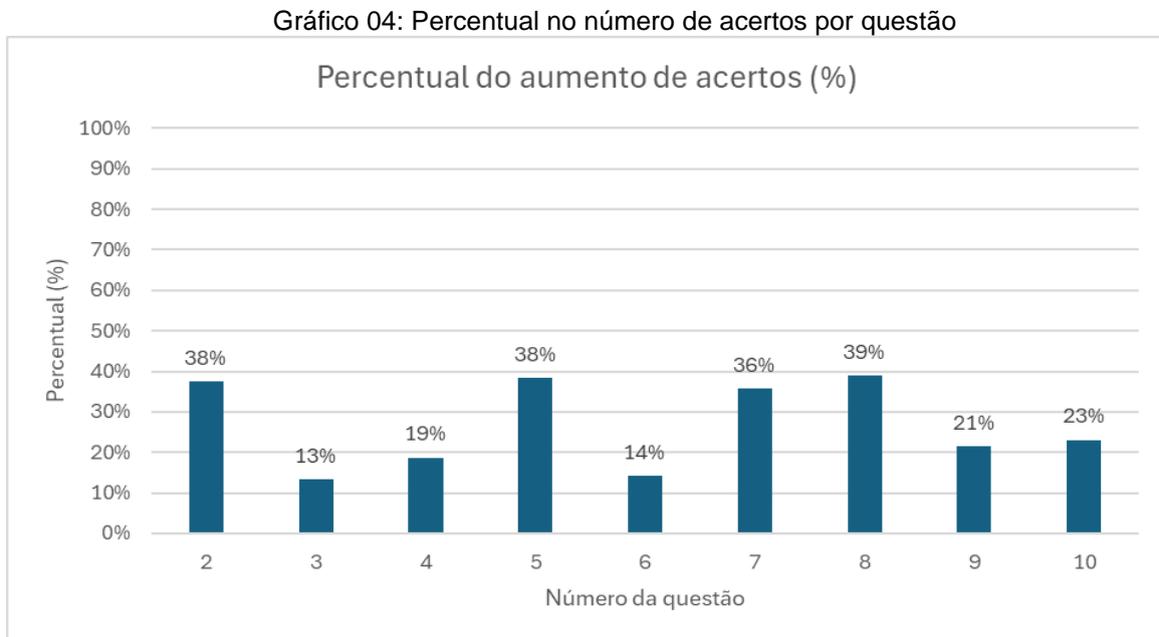
Fonte: Elaborada pelo autor

Por meio da análise dessa tabela e comparando-a aos resultados obtidos no diagnóstico inicial, percebe-se um desenvolvimento considerável quanto às habilidades referentes a ângulos. Dessa maneira, essa abordagem baseada na utilização da robótica se mostrou uma metodologia com um bom potencial para elevar o rendimento dos alunos. O gráfico 03 mostra lado a lado os resultados obtidos em cada diagnóstico, demonstrando a análise mais facilmente.



Fonte: Elaborada pelo autor

Houve um avanço em todas as habilidades testadas em cada uma das questões dos diagnósticos. O gráfico 04 mostra o percentual do aumento de acertos em cada uma das questões:



Fonte: Elaborada pelo autor

De modo geral, a primeira avaliação diagnóstica obteve um percentual de acertos correspondente a 46,2%, enquanto na segunda avaliação diagnóstica foi obtido um percentual de acertos de aproximadamente 58,7%, o que representa um aumento de cerca de 27% quanto ao desempenho desses alunos.

Dadas as discussões, a robótica educacional mostrou-se um meio eficaz em estimular o interesse dos alunos e desenvolver habilidades como raciocínio lógico, resolução de problemas e trabalho em equipe, possuindo assim um impacto significativo na aprendizagem. Além disso, consegue promover a inclusão de todos os alunos, independente dos conhecimentos que possuem, pois qualquer um pode participar ativamente do processo. Conclui-se então que a robótica educacional pode alterar a forma como ensinamos e aprendemos, tornando o processo educacional mais envolvente, eficaz e interativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, procuramos compreender como a Robótica Educacional pode contribuir para a aprendizagem de Matemática, utilizando materiais robóticos e hardwares. Ao incorporamos a Robótica Educacional, adaptando conhecimentos matemáticos ao software controlador do robô, alinhando-os com a série de estudo dos participantes. Papert (1993), em sua visão precursora nos anos 80, indicava a possibilidade de adaptar o currículo de Matemática, sugerindo que o conhecimento escolar poderia passar por uma "reconstrução de tal maneira que não seja necessário grande esforço para ensiná-lo" (PAPERT, 1993, p. 75).

A pesquisa revelou que a Matemática pode ser construída a partir de projetos de Robótica Educacional, proporcionando uma resposta à questão inicial sobre o propósito de estudar essas disciplinas. Diversos elementos e agentes estão envolvidos nas atividades de Robótica Educacional, incluindo alunos, professores, escola, kits de robótica e teorias.

As atividades com robótica proporcionam espaços de aprendizagem onde os alunos podem explorar conceitos de matemática, ciência e tecnologia. Estas atividades, muitas vezes centradas em alcançar objetivos específicos, como fazer um robô transportar um objeto para um local determinado, ou na resolução de problemas, incentivam os alunos a explorar o material de robótica e aplicar sua criatividade na busca por soluções.

O material de Robótica Educacional é considerado um recurso manipulável, um artefato cognitivo, um brinquedo tecnológico ou simplesmente um brinquedo. Ele desempenha um papel instrumental no processo de ensino e aprendizagem, oferecendo características lúdicas cativantes para os alunos. Desde a construção até a programação do robô, os alunos são desafiados a desenvolver estratégias para movê-lo, compreender o funcionamento das peças e criar programas alinhados com seus objetivos.

Este processo promove o desenvolvimento do pensamento crítico, à medida que os alunos precisam analisar, comparar e testar suas soluções. A Robótica Educacional oferece espaço para experimentação e análise do erro, permitindo que os alunos identifiquem e corrijam problemas em suas construções e programações. O erro é encarado como uma oportunidade de aprendizagem, incentivando a reflexão sobre suas razões.

Devido à sua natureza interdisciplinar, transdisciplinar e multidisciplinar, a Robótica Educacional possibilita a integração de diversos temas, envolvendo professores de diferentes disciplinas, como matemática, física, biologia e química.

As pesquisas sobre Robótica Educacional na Educação Matemática no Brasil, evidenciadas em teses e dissertações desde 2004, têm crescido ao longo do tempo. A utilização da robótica nas escolas tem aumentado, dando origem a um mercado educacional de diversos kits de robótica. Os kits mais comuns incluem LEGO e Arduino, sendo o primeiro amplamente reconhecido, mas com um custo elevado, enquanto o segundo é mais acessível, embora demande conhecimentos mais avançados em eletrônica.

Após a análise de todo o processo conduzido até a finalização da oficina, pode-se dizer que os abjetivos específicos foram alcançados, o que pode-se perceber devido a utilização da criatividade dos alunos enquanto agentes ativos nas interações promovidas, tanto para a construção do robô educador, quanto para as diversas possíveis resoluções para os problemas propostos; também no desenvolvimento do raciocínio lógico, já que são instigados a refletir e interpretar os mais variados cenários aos quais foram expostos; ao adquirirem autonomia, quando aprendem com as próprias ações e são instigados a tomarem as decisões corretas para se alcançar os objetivos desejados; ao entender e aplicar conceitos referentes à robótica, como componentes, algoritmos e escrita de códigos; assim como os alunos se mostraram capazes de aplicar conhecimentos referentes a geometria plana, mais especificamente ângulos, já que eram conhecimentos necessários para se concluir às etapas propostas durante a execução da oficina.

Dessa maneira, é possível alegar que, a partir do trabalho realizado, os alunos conseguiram reconhecer os conhecimentos relacionados a geometria plana e aplicá-los frente aos problemas propostos, isso a partir da utilização da robótica educacional, o que vai de encontro com o objeto geral traçado inicialmente, demonstrando que dentro do contexto de aplicação da oficina, os processos metodológicos utilizados possuem um grande potencial para o desenvolvimento dos alunos.

Observamos que os conteúdos matemáticos mais abordados são Geometria e Função, com pouca ênfase em Probabilidade e Estatística, sugerindo uma área a ser explorada em trabalhos futuros.

Concluimos que as atividades com robótica têm o potencial de desenvolver habilidades e competências nos alunos, incluindo criatividade, autoconfiança,

autonomia, coordenação motora, concentração, trabalho em equipe, entre outras. No entanto, destacamos que o uso da robótica como representação de conceitos e do cotidiano não garante a aprendizagem. É fundamental uma abordagem metodológica bem definida, proporcionando aos alunos autonomia e protagonismo em suas construções, com o professor atuando como mediador e incentivando a pesquisa e questionamento crítico.

REFERÊNCIAS

ACKERMANN, Editora K. **Ferramentas para um aprendizado construtivo: repensando a interação**. Massachusetts: MIT, 1993.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. **Inclusão Digital do Professor: Formação e prática pedagógica**. São Paulo: Editora Articulação, 2004.

BECKER, Fernando. **A origem do conhecimento e a aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

BOYER, Carl B. **História da Matemática**. São Paulo Edgard Blücher, Uni São Paulo, 1974.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2021>.

BRITO, Robison Cris; HANDREY, Emanuel Galon. **Introdução aos ambientes de programação NTX-G e leJOS para o Lego Mindstorms**. Curitiba: Ed. UTFPF, 2016.

CÂMARA, Veloso Hortência et al. **Principais prejuízos biopsicossociais no uso abusivo da tecnologia na infância: percepções dos pais**. Revista multidisciplinar e de psicologia, Tocantins, v. 14, n. 51, p. 366-379, 2020.

CAMPOS, Flávio Rodrigues. **A robótica para uso educacional**. São Paulo: Editora Senac, 2019

CAMPOS, Flávio Rodrigues. **Currículo, Tecnologias e Robótica na Educação Básica**. 2011. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2011.

CAMPOS, Flávio Rodrigues. **Robótica pedagógica e inovação educacional: uma experiência no uso de novas tecnologias na sala de aula**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação, Artes e História da Cultura) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2005.

D'ABREU, João Vilhete. **Uso do computador para controle de dispositivos**.

In: Valente, José A. (org.). *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas, UNICAMP, 1993.

DELFINO, B. M. **Campeonatos de robótica na escola: constituição de um ambiente de aprendizagem**. 2017. 144 f. Dissertação de Mestrado Profissional - Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG.

DENZIN, Norman K. LINCOLN, Ivonna S. Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In: DENZIN, Norman; K. LINCOLN, Ivonna S. (Org.). **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FALCÃO, J. T. da R.; RÉGNIER, J. **Sobre os métodos quantitativos na pesquisa em ciências humanas: riscos e benefícios para o pesquisador**. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, v. 81, n. 198, p. 229-243, maio./ago. 2000.

IEZZI, Gelson. **Fundamentos da matemática elementar, 3: trigonometria**. 8. Ed. São Paulo: Atual, 2004.

KENSKI, V. M. **Tecnologia e ensino presencial e a distância**. 2. ed. São Paulo: Editora Papirus, 2004.

LEGO. **Guia do usuário**. LEGO Group, 2016.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudo e proposições**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MARTINS, A. d. S. **O que é robótica**. São Paulo, SP: Editora brasiliense s.a., 2006. 98 p.

MARTINS, E. F. **Robótica na sala de aula de matemática: os estudantes aprendem matemática?** 2012. 168 f. Dissertação de Mestrado Profissional - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS.

MURPHY, R. R. **Introduction to AI robotics**. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2000.

NETO, Ângelo Papa; HOLANDA, Bruno; PIMENTAL, Fernando. **Fundamentos de Geometria**. Vol. 7. Governo do Estado do Ceará, 2022.

PAPERT, Seymour. **A critique of technocentrism in thinking about the school of the future**. Memo n° 2, MIT, Massachusetts, 1990.

PAPERT, Seymour. **Construcionism**. New Jersey: Norwood, 1991.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books. 1993.

PASSOS, R. d. C. **Curso semipresencial de formação docente em robótica educacional para suplementação curricular de matemática para alunos com altas habilidades ou superdotação do ensino fundamental II**. 2017. 134 f. Dissertação de Mestrado Profissional - Programa de Pós-Graduação em Diversidade e Inclusão, Universidade Federal Fluminense, Niterói - RJ.

PEREIRA, Adriana Soares. et al. **Metodologia da pesquisa científica**. 1. ed. Santa Maria, RS: UFSM, NTE, 2018.

PEREZ, Carla Fernanda da Silva. **Robótica educacional: uma possibilidade no ensino de Matemática**. Monografia (Especialista em Tecnologia, Comunicação e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020.

PIAGET, Jean. **Fazer e compreender**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 1978.

PIAGET, Jean. **O nascimento da inteligência na criança**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1987.

PRADO, J. P. d. A.; MORCELI, G. Robótica educacional: do conceito de robótica aplicada à concepção dos kits. *In*: PERALTA, D. A. (Ed.). **Robótica e Processos Formativos: da epistemologia aos kits**. Porto Alegre - RS: Editora Fi, 2019. p. 31-57.

RESNICK, Mitchel. **Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos**; tradução: Mariana Casetto Cruz, Lívia Rulli Sobral; revisão técnica: Carolina Rodeghiero,

Leo Burd. Porto Alegre. Penso, 2020.

RODRIGUES FILHO, Gieely Cerqueira. **A modelagem matemática aplicada na trigonometria numa escola**. 2022. 63 p. Dissertação (Mestrado em Matemática). PROFMAT, 2022

SILVA, A. F. D. **RoboEduca: Uma metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 127. 2009.

VALENTE, J. A. (org.) **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.

VALENTE, José Armando (org.) **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. 2. ed. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1998.

VASCONCELLOS, Cláudia Cristina. **Ensino-aprendizagem da matemática: Velhos problemas, Novos Desafios**. 2015.

VYGOTSKY, L. S. **A educação do comportamento emocional**. In: Psicologia Pedagógica: edição comentada. Porto Alegre: Artmed, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4º Ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

WADSWORTH, Barry J. **Inteligência e afetividade da criança na teoria de Piaget**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1993.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015

ZILLI, S. d. R. **A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática**. 2004. 89 f. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC.

APÊNDICE A – DIAGNÓSTICO INICIAL

	Instituição: CENTRO EDUCACIONAL PROFESSORA ALZIRA ALVES CARNEIRO			
	Disciplina: MATEMÁTICA		Professor(a):	
	Estudante:			
	Ano:	Turma:	Turno:	

DIAGNÓSTICO INICIAL - ÂNGULOS

QUESTÃO 1

Diga com suas palavras o que acha que são “ângulos” e dê um exemplo de sua utilização no nosso dia a dia.

QUESTÃO 2

Sabendo que:

I. a soma das medidas dos ângulos internos de qualquer triângulo é sempre igual a 180° ;

II. um triângulo que tem todos os lados congruentes, também tem os três ângulos internos congruentes;

Podemos afirmar que a medida de cada ângulo interno de um triângulo que tem todos os lados congruentes é de

a) () 180°
b) () 120°
c) () 90°
d) () 60°
e) () 45°

QUESTÃO 3

O menor ângulo formado pelos ponteiros do relógio quando são exatamente 4 horas é de:

a) () 30°
b) () 90°
c) () 120°
d) () 150°
e) () 180°



QUESTÃO 4

Espacate é um movimento ginástico que consiste em abrir as pernas de modo que estas formem um ângulo de _____ e fiquem paralelas ao solo.

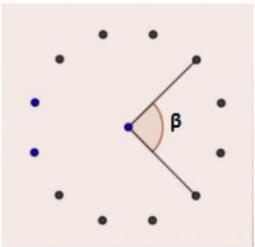


a) () 360°
b) () 180°
c) () 90°
d) () 45°
e) () 0°

QUESTÃO 5

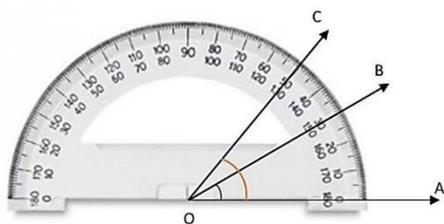
Considere a figura apresentada. Sabendo que uma volta completa corresponde a 360° , a medida que equivale ao ângulo β indicado na figura é.

a) () 120°
b) () 90°
c) () 60°
d) () 45°
e) () 30°



QUESTÃO 6

Observe os ângulos indicados na figura. O resultado da operação: $(\widehat{A\hat{O}C}) - (\widehat{A\hat{O}B})$ é:



- a) () 20°
 b) () 30°
 c) () 40°
 d) () 50°
 e) () 60°

QUESTÃO 7

Durante uma perseguição, uma viatura policial seguia em linha reta quando virou repentinamente para a esquerda, em um ângulo de 30° ; seguiu mais um pouco em linha reta e deu nova guinada para a esquerda, agora sob um ângulo de 25° ; depois de mais um tempo seguindo em linha reta, virou 15° para a direita.

Nessa situação hipotética, essa sequência de giros corresponde a um único giro de:

- a) () 70° para a esquerda
 b) () 40° para a esquerda
 c) () 40° para a direita
 d) () 10° para a esquerda
 e) () 10° para a direita

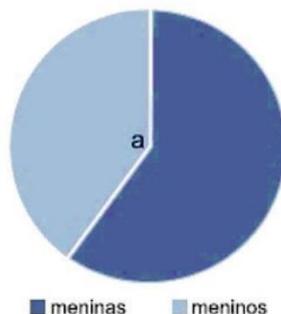
QUESTÃO 8

Uma pizza de 8 pedaços faz cada fatia ter 45° de ângulo. Se quiser dividir em 9 pedaços, qual deve ser o ângulo da fatia?

- a) () 40°
 b) () 42°
 c) () 50°
 d) () 60°
 e) () 45°

QUESTÃO 9

Em uma escola de educação infantil, há 160 meninos e 240 meninas. O gráfico a seguir representa essa relação entre meninos e meninas dessa escola.

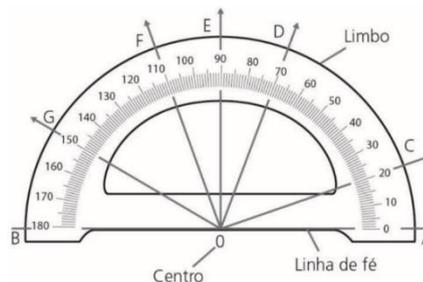


Assim, a medida do ângulo "a", que é referente à parte do círculo que representa os meninos, é igual a:

- () 90°
 () 100°
 () 120°
 () 135°
 () 144°

QUESTÃO 10

Como dois ângulos de mesma medida são chamados de congruentes, analise o transferidor que é o instrumento utilizado para medi-los.



O par de ângulos congruentes, representados no transferidor, é:

- a) () $\widehat{A\hat{O}B}$ e $\widehat{C\hat{O}B}$
 b) () $\widehat{C\hat{O}D}$ e $\widehat{F\hat{O}G}$
 c) () $\widehat{D\hat{O}E}$ e $\widehat{D\hat{O}F}$
 d) () $\widehat{D\hat{O}F}$ e $\widehat{F\hat{O}G}$
 e) () $\widehat{C\hat{O}D}$ e $\widehat{D\hat{O}F}$

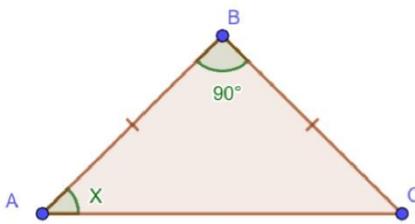
APÊNDICE B – DIAGNÓSTICO FINAL

	Instituição: CENTRO EDUCACIONAL PROFESSORA ALZIRA ALVES CARNEIRO				
	Disciplina: MATEMÁTICA		Professor(a):		
	Estudante:				
	Ano:	Turma:	Turno:		Data: ___/___/2022

DIAGNÓSTICO INICIAL - ÂNGULOS

QUESTÃO 2

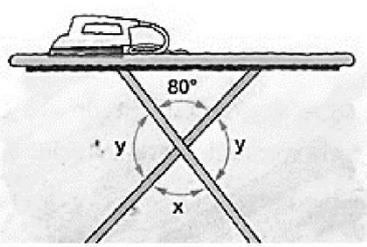
Sabendo que a soma das medidas dos ângulos internos de qualquer triângulo é sempre igual a 180° , podemos afirmar que a medida do ângulo destacado no triângulo isósceles a seguir, é:



a) () 180°
b) () 120°
c) () 90°
d) () 60°
e) () 45°

QUESTÃO 4

Considerando a imagem a seguir, pode-se afirmar que os ângulos correspondentes a “x” e “y” possuem valores respectivamente iguais a:



a) () 50° e 40°
b) () 80° e 100°
c) () 70° e 90°
d) () 60° e 120°
e) () 90° e 90°

QUESTÃO 3

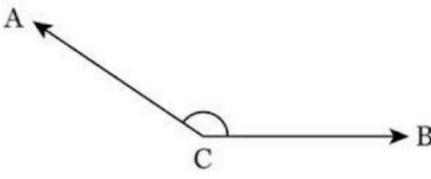
O menor ângulo formado pelos ponteiros do relógio quando são exatamente 8 horas é de:



a) () 30°
b) () 90°
c) () 120°
d) () 150°
e) () 180°

QUESTÃO 5

Os ângulos podem ser classificados de acordo com suas medidas.

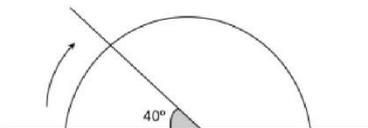


Dito isto, o ângulo $\hat{A}CB$ da figura, é:

a) () Agudo
b) () Obtuso
c) () Reto
d) () Raso
e) () Nulo

QUESTÃO 6

O movimento completo do limpador do para-brisa de um carro corresponde a um ângulo raso. Na situação descrita pela figura, admita que o limpador esteja girando em sentido horário e calcule a medida do ângulo que falta para ele completar o movimento completo.



- a) () 50°
 b) () 90°
 c) () 120°
 d) () 135°
 e) () 140°

QUESTÃO 7

A rosa dos ventos é uma figura que representa oito sentidos, que dividem o círculo em partes iguais.



Uma câmera de vigilância está fixada no teto de um shopping com sua lente direcionada inicialmente para o Norte (N), sendo efetuada três mudanças consecutivas em sua direção, sendo elas:

- 1ª mudança: 135° no sentido anti-horário;
- 2ª mudança: 90° no sentido horário;
- 3ª mudança: 180° no sentido anti-horário.

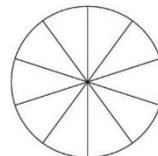
Após essa terceira mudança, para onde a câmera estaria apontada?

- a) () Noroeste (NO)
 b) () Nordeste (NE)
 c) () Sudeste (SE)
 d) () Oeste (O)
 e) () Leste (L)

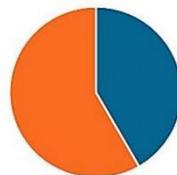
QUESTÃO 8

Um bolo precisa ser dividido em 10 fatias, como na representação a seguir. Qual o ângulo formado em cada uma dessas fatias?

- a) () 36°
 b) () 45°
 c) () 54°
 d) () 63°
 e) () 72°

**QUESTÃO 9**

Nas turmas de 7º ano de uma escola existem 50 meninos e 70 meninas, como representado no gráfico a seguir:



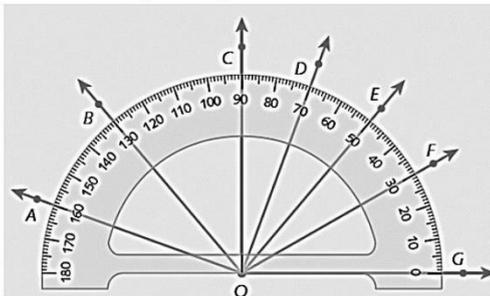
■ Homens ■ Mulheres

A medida do ângulo formado pela parte que representa a quantidade de homens corresponde a:

- a) () 90°
 b) () 120°
 c) () 150°
 d) () 180°
 e) () 210°

QUESTÃO 10

Observe a figura a seguir:



Quais dos seguintes pares de ângulos possuem a mesma medida?

- a) () $\widehat{AÔB}$ e $\widehat{BÔC}$
 b) () $\widehat{BÔC}$ e $\widehat{CÔD}$
 c) () $\widehat{CÔD}$ e $\widehat{FÔG}$
 d) () $\widehat{FÔG}$ e $\widehat{AÔB}$
 e) () $\widehat{EÔF}$ e $\widehat{BÔC}$

ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO

	CENTRO EDUCACIONAL PROFESSORA ALZIRA ALVES CARNEIRO SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO E CULTURA	
TERMO DE COMPROMISSO DOS PAIS OU RESPONSÁVEIS		
<p>Pelo presente Termo de Compromisso e Responsabilidade, eu, _____, inscrito(a) no CPF sob o número _____, e RG _____ responsável pelo estudante _____ regularmente matriculado no ano/turma _____, do Centro Educacional Professora Alzira Alves Carneiro, permito sua participação no Curso de Robótica ministrado pelo Professor João Victor Silva Oliveira e declaro estar ciente que:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • O curso foi elaborado para auxiliar no desenvolvimento da dissertação para a conclusão do curso de Mestrado do ministrante, contando com o apoio da instituição escolar; • O aluno deverá possuir disponibilidade no horário definido para a realização do curso; • Serão feitos registros fotográficos ou em vídeo no decorrer dos encontros; • Deve-se comprometer em zelar pela ética, respeito e discrição ante as ações pedagógicas vivenciadas/presenciadas nas aulas; 		
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Assinatura do pai ou responsável		