

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO  
PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

JUCELINO RODRIGUES MACINA JUNIOR

O USO DA ROBÓTICA PARA O ENSINO APRENDIZAGEM  
DA MATEMÁTICA

CAMPO GRANDE  
2023

JUCELINO RODRIGUES MACINA JUNIOR

# O USO DA ROBÓTICA PARA O ENSINO APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - INMA/UFMS, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Campo Grande  
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

JUCELINO RODRIGUES MACINA JUNIOR

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - INMA/UFMS, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Aprovado pela banca examinadora:

Prof. Dr. Alex Ferreira Rossini (Orientador)  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Profa. Dra. Lilian Milena Ramos Carvalho  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Profa. Dra. Janete de Paula Ferrarezi Silva  
Universidade Federal do Paraná - UFPR

Campo Grande, 15 de setembro de 2023



# Agradecimentos

Dedico este trabalho a minha família, esposa e filhos, que sempre acreditaram em mim, que me apoiaram nos momentos mais desafiadores e que celebraram comigo nas conquistas, sem o amor, a paciência e o incentivo da minha esposa, eu não teria chegado até aqui.

Ao orientador, sua orientação sábia, paciência e comprometimento foram fundamentais para a realização deste trabalho. Suas sugestões e insights enriqueceram cada página e me guiaram na busca pelo conhecimento. Agradeço por compartilhar sua expertise e por investir seu tempo em meu crescimento acadêmico.

Gostaria de expressar minha mais profunda gratidão à Profa. Dra. Lilian Milena Ramos Carvalho e a Profa. Dra. Janete de Paula Ferrarezi Silva pelo apoio valioso e orientação que foram essenciais para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho. A dedicação individual de cada uma foi fundamental para transmitir conhecimentos essenciais e desafiar meu pensamento crítico, resultando em um enriquecimento significativo do meu processo de aprendizagem. Agradeço de coração por toda a paciência, sabedoria e incentivo que gentilmente compartilharam comigo. Suas contribuições foram de valor inestimável e continuarão a guiar meu caminho acadêmico e profissional no futuro.

Ao casal Vanessa Corrêa Couto e Renan Rodrigues Santos, agradeço pela amizade e pelo apoio mútuo, vocês são pessoas essenciais pelo processo desse trabalho a gentileza e generosidade deixaram uma marca duradoura em minha experiência de mestrado, somente Deus em sua prefeição conduziu vocês em meu caminho.

Ao colega Braz Teodoro Jimenez Martins escrevo para expressar minha sincera gratidão por toda a sua assistência e apoio durante os dois anos de nosso programa de mestrado. Sua presença e ajuda nos estudos das matérias mais difíceis também nos momentos mais desafiadores foram inestimáveis e significaram muito para mim. Gostaria de expressar o quanto valorizei nossa parceria durante essa jornada de estudos e sou grato por ter tido a oportunidade de aprender e crescer ao seu lado.

À instituição de ensino, agradeço à UFMS pela oportunidade de aprendizado, pela estrutura e recursos oferecidos, que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

A Deus, Minha fé e confiança em algo maior do que eu foram fontes de força e inspiração ao longo desta jornada. Agradeço por me guiar e me sustentar nos momentos de desafio. Que este trabalho seja uma pequena expressão de minha gratidão a todos vocês. Cada página reflete não apenas meu esforço, mas também a influência positiva que cada um de vocês teve em minha vida.



# Resumo

O trabalho busca apresentar complementação pedagógica as aulas de matemática. A ferramenta em questão é a utilização da robótica educacional como proposta para melhorar os índices de desenvolvimento da disciplina de matemática, tendo em vista o nível de rejeição e as dificuldades dos alunos. Além disso, a abordagem construtivista de Seymour Papert está inserida ao contexto, apoiando a importância do envolvimento ativo dos estudantes na construção do próprio conhecimento matemático. Especificamente, o estudo apresenta a montagem de uma mão biônica em sala de aula com a participação direta dos alunos.

**Palavras-chave:** Robótica, Robótica Educacional, Matemática, Mão biônica.



# Abstract

The work seeks to present pedagogical complementation to mathematics classes. The tool in question is the use of educational robotics as a proposal to improve the development rates of the mathematics subject, taking into account the level of rejection and students' difficulties. Furthermore, Seymour Papert's constructivist approach is embedded in the context, supporting the importance of students' active involvement in the construction of their own mathematical knowledge. Specifically, the study presents the assembly of a bionic hand in the classroom with the direct participation of students.

**Key words:** Robotics, Educational Robotics, Mathematics, Bionic Hand.



# Lista de ilustrações

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Projetos premiados. . . . .                  | 17 |
| Figura 2 – Kushner, 2011 . . . . .                      | 22 |
| Figura 3 – Modelos de arduino. . . . .                  | 22 |
| Figura 4 – Exemplo de materias usados. . . . .          | 29 |
| Figura 5 – Círculo virtuoso. . . . .                    | 30 |
| Figura 6 – Protótipo da mão biônica. . . . .            | 32 |
| Figura 7 – Padrão de corte utilizado no canudo. . . . . | 33 |
| Figura 8 – Flexão do dedo. . . . .                      | 34 |
| Figura 9 – Corte do canudo. . . . .                     | 34 |
| Figura 10 – Desenvolvimento do projeto 1. . . . .       | 35 |
| Figura 11 – Desenvolvimento do projeto 2. . . . .       | 36 |
| Figura 12 – Término da montagem. . . . .                | 36 |



# Sumário

|            |                                                         |           |
|------------|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO</b>                                       | <b>15</b> |
| <b>1.1</b> | <b>Explorando fronteiras educacionais</b>               | <b>16</b> |
| <b>2</b>   | <b>O UNIVERSO DA ROBÓTICA</b>                           | <b>19</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Breve história da robótica</b>                       | <b>19</b> |
| <b>2.2</b> | <b>Explorando a robótica como ferramenta pedagógica</b> | <b>20</b> |
| <b>2.3</b> | <b>Arduino</b>                                          | <b>21</b> |
| <b>3</b>   | <b>RELAÇÃO ENTRE ROBÓTICA E EDUCAÇÃO</b>                | <b>23</b> |
| <b>3.1</b> | <b>A robótica educacional</b>                           | <b>23</b> |
| <b>4</b>   | <b>DESAFIOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA</b>                 | <b>25</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Desafios do ensino</b>                               | <b>25</b> |
| <b>5</b>   | <b>A ROBÓTICA NO ENSINO DE MATEMÁTICA</b>               | <b>27</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Processo de ensino-aprendizagem de matemática</b>    | <b>27</b> |
| <b>5.2</b> | <b>Metodologia</b>                                      | <b>28</b> |
| <b>5.3</b> | <b>Aplicação da atividade</b>                           | <b>28</b> |
| <b>5.4</b> | <b>Notação científica</b>                               | <b>31</b> |
| <b>5.5</b> | <b>Geometria e suas aplicações</b>                      | <b>32</b> |
| <b>5.6</b> | <b>Construção da mão biônica</b>                        | <b>34</b> |
| <b>6</b>   | <b>CONCLUSÃO</b>                                        | <b>37</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS</b>                                      | <b>39</b> |
|            | <b>ANEXOS</b>                                           | <b>43</b> |
|            | <b>ANEXO A – LISTAS DE EXERCÍCIOS 1</b>                 | <b>45</b> |
|            | <b>ANEXO B – LISTAS DE EXERCÍCIOS 2</b>                 | <b>51</b> |



# 1 Introdução

A matemática é uma das disciplinas que mais apresentam dificuldades de aprendizagem dentro da sala de aula. De acordo com indicadores de proficiência, que fornecem informações sobre as habilidades e conhecimentos dos alunos nas três áreas avaliadas no PISA (2018), 68,1% dos estudantes brasileiros não alcançaram o nível básico em Matemática, considerado pela OCDE o mínimo necessário para que os jovens possam exercer plenamente sua cidadania. Os estudantes brasileiros que são incapazes de resolver questões simples e rotineiras chega aos 41%. Apenas 0,1% atingiu o nível máximo de proficiência em Matemática, no Brasil.

Podemos atrelar diversos fatores que contribuem para perpetuar esses números. Na visão de DANYLUK (2002), na maioria das vezes os alunos são condicionados e, não conduzidos para a interpretação do conhecimento matemático. Ou seja, um dos problemas relacionados a aprendizagem da matemática já se inicia na própria alfabetização da mesma. Partindo deste pressuposto é preciso criar ferramentas que auxiliem tanto o educador como o educando na obtenção do conhecimento.

Nesse sentido a evolução tecnológica tem impactado sensivelmente a vida dos educadores, trazendo desafios e oportunidades inovadoras que tangem os processos de ensino e aprendizagem. Conforme SILVA (2022),

A robótica é um campo de conhecimento interdisciplinar, pois conecta as definições de muitos campos da tecnologia, sendo um campo de aplicação para uso no trabalho educacional. A interligação das capacidades mentais necessárias para a evolução da racionalidade na robótica possibilita que o aluno perceba que os conceitos aprendidos em diferentes disciplinas são utilizáveis e devem ser usados em conjunto para desobstruir obstáculos que não são apresentados no ensino convencional.

O uso da robótica no ensino da matemática é uma destas oportunidades, sendo uma alternativa para a aprendizagem de conceitos da aritmética e da geometria plana, tendo em vista que introduzir, tópicos de geometria de maneira produtiva em sala de aula requer do professor estratégias para envolver os alunos de forma ativa e prática, de modo a tornar aquele assunto mais concreto e claro. Vale ressaltar que, dentre os conteúdos abordados no ensino básico, a geometria desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de várias habilidades matemáticas e cognitivas.

Cientes do nosso papel enquanto educador, este trabalho ratifica a importância das novas tecnologias como ferramenta metodológica na aprendizagem da matemática dos alunos e pretende apresentar um processo construtivo utilizando-se de um Kit Arduino, que é um conjunto de peças e componentes eletrônicos usados para construir projetos com

o auxílio de uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto. O kit Arduíno será utilizado pelos alunos para construir uma mão biônica onde se pretende proporcionar a construção e o aprofundamento do conceito de simetria e, em aritmética, a representação de números muito grandes.

No construcionismo, linha educacional na qual o presente trabalho se apoiou, preconiza-se que a aprendizagem decorre com maior facilidade através da construção ativa e prática de conhecimento postulado pelo indivíduo, ou seja, a atuação dos alunos soma-se à das tecnologias mediante a produção de conhecimento e soluções de modelos concretos promovendo a aplicação prática do conhecimento. Para PAPERT (1985), “qualquer coisa é simples se a pessoa consegue incorporá-la ao seu arsenal de modelos.”

## 1.1 Explorando fronteiras educacionais

Em agosto de 2019, tive o privilégio de ingressar na equipe do Centro de Altas Habilidades da Prefeitura Municipal de Campo Grande - MS, um local dedicado ao desenvolvimento intelectual e criativo dos alunos. Nossas operações eram centradas na Escola Municipal Padre Heitor Castoldi, situada na encantadora Vila Nhandá.

Os primeiros passos nessa trajetória inauguraram uma abordagem inovadora para a aplicação da licenciatura. Ao enfrentar o desafio de orientar os alunos selecionados para o Centro de Altas Habilidades, uma tarefa realizada no contra turno escolar, deparei-me com a necessidade de proporcionar um ambiente de aprendizado dinâmico. Isso demandava um repensar das práticas tradicionais, uma vez que os alunos já estavam engajados em suas grades curriculares regulares. Com minha afinidade e habilidade em linguagem de programação, bem como minha experiência em projetos pessoais e domésticos envolvendo o microcontrolador Arduíno, minha jornada tomou uma nova direção ao me deparar com a metodologia STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

Na tentativa de combater a carência de habilidades dos alunos nas áreas citadas, durante as décadas de 1990 e 2000 a National Science Foundation desenvolveu pesquisas para o desenvolvimento de programas educacionais inovadores nos Estados Unidos afim de aprimorar o processo de aprendizagem e promover práticas de ensino mais eficazes nas escolas norte-americanas. Atualmente, a abordagem do ensino STEM se concentra na experimentação e na integração de novas tecnologias, em contraposição às tradicionais aulas expositivas e teóricas. Isso envolve uma aprendizagem baseada em projetos, colaboração entre os estudantes, experiências práticas, laboratórios e atividades extracurriculares, entre outras abordagens inovadoras.

Por meio da aplicação dessa metodologia, pude compartilhar com os alunos meu entusiasmo pelo aprendizado baseado em projetos e exploração interdisciplinar. O resultado desse compromisso foi notável, culminando na conquista do “AQUACUP GICITEC” que é

uma competição de corrida de protótipos de barcos cujo objetivo pedagógico é trabalhar a criatividade, as habilidades de montagem e a compreensão de problemas práticos pelos alunos que participaram do evento.

Como docente a participação exitosa na Mostra Científica e Tecnológica da Escola do Açaí (MCTEA) e outras feiras proporcionaram maturidade ao enfrentar desafios e enriqueceram minha perspectiva pedagógica. Interagir com diversas mentes criativas e compartilhar ideias inovadoras durante esses eventos fez com que adquirisse audácia necessária para explorar novas abordagens no processo de ensino. Os eventos não apenas validaram nosso trabalho, mas também reafirmaram como a combinação de conceitos de STEM proporcionam oportunidades enriquecedoras para os alunos. A Figura 1.1 mostra algumas conquistas durante minha experiência no Centro de Altas Habilidades.



Figura 1 – Projetos premiados.

A participação ativa no Centro de Altas Habilidades oportunizou o crescimento profissional e reforçou minha convicção na capacidade dos alunos de florescer quando apresentados a métodos educacionais inovadores e desafiadores.



## 2 O universo da robótica

Esse capítulo descreve a origem e o impacto do termo "robô" no século XX, a abordagem sobre desenvolvimento da robótica comercial no Brasil na década de 1980, a relação entre robótica e educação, mencionando o conceito de construcionismo proposto por Seymour Papert em 1960, indicando o potencial educacional da robótica. Ele ressalta como a robótica não apenas molda a tecnologia moderna, mas também redefine a interação humana com o mundo ao nosso redor, e por fim a história e desenvolvimento do Arduino.

### 2.1 Breve história da robótica

A robótica cresceu e se desenvolveu por muitos anos, ainda que não conhecida por esse nome. Muitos elementos fizeram com que ela evoluísse e assumisse a forma que conhecemos na atualidade. “O conceito de robot surgiu muito antes da revolução industrial, começou na Grécia, mas para a época não havia necessidade de tal invenção” [MAHMUD (2017)]. Grandes foram os pensadores que fazem menção e teorias acerca do tema, no entanto, de acordo com AZEVEDO et al. (1999), o célebre artífice, Leonardo Da Vinci ganha importância no invento de engenhocas robóticas, isso porque, segundo o mesmo autor, Vinci desenvolveu os planos de um cavaleiro que deveria mover autonomamente, mas como se tivesse no seu interior uma pessoa. Este artefato que alguns designam por “Robô de Leonardo” era usado para entretenimento da realeza.

A história destaca também o inventor e artista francês Jacques de Vaucanson que em 1738 criou o primeiro robô funcional, um androide que tocava flauta, assim como um pato mecânico que se alimentava, conforme SESTREM (2020). Em 1898 chegamos a mais um avanço no que tange o termo robótica, desenvolvido por Nikola Tesla engenheiro elétrico e físico renomado por ser um dos pioneiros no desenvolvimento da eletricidade e da tecnologia moderna.

Tesla é conhecido por suas contribuições na área da energia elétrica e suas numerosas inovações que pavimentaram o caminho para a sociedade tecnológica em que vivemos hoje. Entre suas conquistas mais notáveis estão a invenção do sistema de corrente alternada (CA), que superou as limitações do sistema de corrente contínua (CC) e se tornou a base para a transmissão e distribuição eficiente de eletricidade em larga escala.

Nikola Tesla (1856-1943) foi um inventor, austro-húngaro, nascido em Smiljan (Império Austro-húngaro), na atual Croácia, que deixou importantes contribuições para o desenvolvimento das tecnologias mais importantes dos últimos séculos, como da transmissão via rádio, da robótica, do controle remoto, do radar, da física teórica e nuclear e da ciência computacional [FRAZÃO 2023].

## 2.2 Explorando a robótica como ferramenta pedagógica

O termo robô surgiu no início do século XX, na obra “O Mentiroso” do autor de ficção científica Isaac Asimov [SENAI 2022]. Isaac Asimov mudou o futuro da ficção científica, como também representou o primeiro passo no caminho para uma nova ciência: a robótica. Foi o inventor das palavras robótica, positrônico e psico-história e das três leis da robótica.

No Brasil, o primeiro conjunto de montagem robótica comercializado foi introduzido já na década de 1980 pela empresa LEGO, contendo sensores, motores e engrenagens [BRITO et al. (2018)]. Com o avanço das descobertas nesse campo e o crescimento dessa nova disciplina também se reconheceu o potencial educacional dessa tecnologia.

Ainda que a presença da robótica na educação seja uma novidade e utilizada como ferramenta extracurricular tanto em instituições públicas quanto particulares, a ideia de integrar a robótica ao âmbito educacional remonta a épocas passadas. Já em 1960, Seymour Papert propôs a fusão desses dois conceitos: a robótica e o ensino, como um meio facilitador do processo de aprendizagem e foi o precursor de um modelo de emprego de tecnologia na educação chamando-o de construcionismo.

Isso marca um entendimento precoce da interseção entre a robótica e a educação, destacando seu potencial para enriquecer o aprendizado e promover o engajamento dos alunos de maneira inovadora. O potencial transformador da robótica inserida como prática educacional e envolvida em um seguimento interdisciplinar, possibilita aos alunos ampliar sua visão sobre as aplicações tecnológicas em seu contexto socioeducativo [MACEDO (2021)].

No cenário contínuo de avanços tecnológicos, um domínio que emerge como uma sinfonia complexa de inovação é a robótica. Fundindo os domínios da mecânica, eletrônica e computação, a robótica se revela como um campo de possibilidades ilimitadas. Através dessa fusão elegante de disciplinas, a robótica não apenas molda a paisagem da tecnologia moderna, mas também reconfigura a maneira como interagimos com o mundo ao nosso redor.

Robótica é um ramo da tecnologia que engloba mecânica, eletrônica e computação, que atualmente trata de sistemas compostos por máquinas e partes mecânicas automáticas e controladas por circuitos integrados, tornando sistemas mecânicos motorizados, controlados manualmente ou automaticamente por circuitos elétricos [OTTONI (2010)].

São diversos os benefícios do uso da tecnologia e tudo isso se deve ao fato, como afirma GOMES et al. (2010), de que “além de envolver conhecimentos básicos de mecânica, cinemática, automação, hidráulica, informática e inteligência artificial, envolvidos no funcionamento de um robô, são utilizados recursos pedagógicos para que se estabeleça um ambiente de trabalho escolar agradável.”

## 2.3 Arduino

De acordo com RODRIGUES (2012), o Arduino foi criado pelo professor Massimo Banzi na Itália, o qual queria ensinar programação de computadores de forma que este conhecimento pudesse ser aplicado a projetos de arte, automação e robótica. Durante seu desenvolvimento inicial, o Arduino enfrentou desafios consideráveis na sua produção, o principal motivo era o valor financeiro pois o professor Banzi buscava o fácil acesso a todos seus estudantes que trabalhavam com a tecnologia. Ele discutiu seu problema com David Cuartielles, pesquisador visitante da Universidade de Malmö, na Suécia, que estava procurando uma solução semelhante, e assim adveio o Arduino.

Massimo Banzi e David Cuartielles conversaram e colaboraram porque compartilhavam uma visão comum de tornar a eletrônica e a programação mais acessíveis para as pessoas. Ambos eram apaixonados por educar e capacitar indivíduos a criar projetos interativos, independentemente de seu nível de conhecimento técnico. Eles reconheceram que havia uma lacuna no mercado para uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto que fosse fácil de usar e acessível, e decidiram trabalhar juntos para preencher essa lacuna.

Cuartielles fez o desenho de como deveria ser a placa e um aluno de Banzi, David Mellis, fez a programação do software. Eles também contrataram um engenheiro local chamado Gianluca Martino, que aceitou participar do projeto e fez a produção das primeiras duzentas placas [Evans, Noble e Hochenbaum (2013)]. Surge então, na Itália, a primeira placa Arduino, conhecida como "Arduino 0001", (Fig. 2), ela era baseada em um microcontrolador ATmega8 e tinha uma interface simples e amigável para facilitar a programação e a interação com componentes eletrônicos. O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto que possibilita a criação de projetos interativos, mesmo por pessoas de diversas áreas que não possuam um conhecimento técnico avançado em eletrônica e programação. Na perspectiva de [SOUZA (2017)],

Quando falamos em “Arduino”, podemos estar nos referindo ao hardware Arduino (isto é, seus vários modelos de placas), ao software Arduino (isto é, o ambiente onde desenvolvemos o código fonte e também a linguagem Arduino) ou, ainda a ideia Arduino (isto é, a de ser uma plataforma de prototipagem eletrônica de baixo custo e de fácil uso). A definição mais geral de Arduino engloba esses três aspectos. ([SOUZA (2017)],p.11).

O Arduino tem por finalidade em um sistema é facilitar a prototipagem de novos produtos e ideias, implementação ou emulação do controle de sistemas interativos, em nível amador, doméstico, comercial ou móvel. A plataforma Arduino utiliza uma abordagem simples e eficaz, composta por uma camada de software implementada na placa, conhecida como bootloader, e uma interface amigável no computador que faz uso da linguagem de programação Processing. Essa linguagem é baseada em C/C++ e também é de código

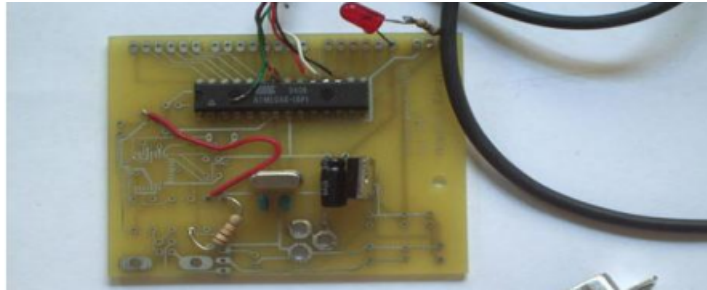


Figura 2 – Kushner, 2011

aberto, o que a torna acessível e personalizável. A presença do bootloader elimina a necessidade de dispositivos programadores externos para microcontroladores da família AVR da fabricante ATMEL, simplificando ainda mais o processo de programação. Além disso, essa abordagem não requer a instalação de compiladores ou a utilização de hardware adicional.

No ambiente de desenvolvimento do Arduino, são disponibilizadas diversas bibliotecas que facilitam o interfaceamento com uma ampla variedade de hardwares, permitindo o desenvolvimento de aplicações tanto simples quanto complexas em diversos domínios. Essa flexibilidade e a acessibilidade da plataforma têm atraído uma comunidade global de makers, engenheiros, educadores e entusiastas, tornando o Arduino uma ferramenta versátil e poderosa para a prototipagem rápida e o desenvolvimento de projetos inovadores.

Existem vários modelos e versões de placas Arduino, cada um com suas próprias especificações e recursos os mais utilizados são os Arduino Uno, Mega 2560 e Micro (Figura 3). Sendo o Uno um dos modelos mais populares, é uma placa básica que oferece uma boa quantidade de pinos de entrada e saída digital e analógica. É ideal para iniciantes.



(a) Arduino uno.



(b) Arduino mega.



(c) Arduino micro.

Figura 3 – Modelos de arduino.

## 3 Relação entre robótica e educação

No contexto educacional contemporâneo, a relação entre a robótica e a educação emergiu como um campo de estudo e prática que tem transformado significativamente a maneira como os estudantes aprendem e os educadores ensinam. A robótica educacional, disciplina interdisciplinar que combina elementos de engenharia, ciência da computação e pedagogia, tem ganhado destaque como uma ferramenta eficaz para estimular o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade em sala de aula. Este capítulo explora a sinergia entre a robótica e a educação, destacando como essa combinação tem moldado a paisagem educacional contemporânea, capacitando os alunos a adquirir habilidades essenciais para o século XXI e preparando-os para enfrentar os desafios futuros com confiança e competência.

### 3.1 A robótica educacional

O processo de ensino e aprendizagem é definido como um sistema de trocas de informações entre docentes e alunos. Para DELGADO (2018), quando falamos em educação brasileira ainda estamos falando do método tradicional de ensino. De acordo com LEÃO (1999), “o método tradicional continua sendo o mais utilizado pelos sistemas de ensino, principalmente os destinados aos filhos das classes populares.” E quando nos referimos a este tipo de metodologia, sua principal problemática é o afastamento entre educando e educador, ou seja, um professor que só realiza a mediação sem que exista o espaço para troca de diálogos. O que contribui principalmente no afastamento da realidade própria de cada aluno, bem como o nível de entendimento do assunto na relação professor-aluno [PEREIRA (2022)].

As tecnologias na educação, nesse aspecto, oferecem vários recursos pedagógicos que favorecem a forma de aprender de cada indivíduo na sua diversidade, oferecendo múltiplos estímulos, como a visão, audição e o tato simultaneamente [GOMES et al. (2010)]. De acordo com JUNIOR, COELHO e BARRA (2015), “através da robótica educativa os estudantes podem explorar novas ideias e descobrir novos caminhos na aplicação de conceitos adquiridos em sala de aula e na resolução de problemas, desenvolvendo a capacidade de elaborar hipóteses, investigar soluções, estabelecer relações e tirar conclusões.” No pensamento de ALIMISSIS (2009)

A principal teoria de aprendizagem, que foi percebida como útil para abordar as questões, foi a de um tipo especial de construtivismo denominado “construcionismo” por Papert e seu grupo no Media Lab (Kafai e Resnick, 1996). O construtivismo originou-se de Piaget e percebe a aprendizagem como a geração de significados de indivíduos à medida que eles se esforçam eternamente para trazer alguma coesão às formas como veem o mundo (Fosnot, 1997; Brooks e Brooks, 1993). Experiências

concretas tangíveis com o ambiente físico e social são usadas para criar generalizações, discriminar invariantes e construir abstrações. [ALIMISSIS (2009)].

Silva et al. (2006), afirma que a robótica educacional se apresenta com o objetivo de tornar o aprendizado mais significativo por mobilizar, através de seu uso pedagógico, diferentes tipos de conhecimento e competências. Nesse sentido, nota-se que as tecnologias oferecem vários recursos pedagógicos que favorecem a forma de aprender do aluno, individualmente e em conjunto, através de estímulos e curiosidades que os atraem [ALMEIDA e Mill (2018), p. 4]. Para CAMPOS (2017), a robótica na educação notoriamente emergiu como um recurso tecnológico de aprendizagem, único que pode oferecer o “aprender fazendo”, bem como atividades lúdicas em um ambiente de aprendizagem atrativo, que fomenta o interesse e curiosidade dos alunos. De acordo com CARDOZO (2017)

A utilização da robótica educacional como auxiliar no processo de ensino aprendizagem tem o potencial de proporcionar o estímulo à criatividade e a imaginação podendo ser usada como ferramenta em uma variedade de áreas curriculares, em especial em matemática, física e informática permitindo também ser adaptada em múltiplas disciplinas e conteúdo, tornando as aulas mais dinâmicas e favorecendo a assimilação dos conhecimentos de forma lúdica e transparente ao aluno. [CARDOZO (2017), p. 2]

Nesse contexto, a Educação Matemática atrelada ao uso das Tecnologias Digitais em sala de aula pode favorecer a inclusão e a cidadania, assim como pode ajudar a superar currículos obsoletos, ligados a metodologias tradicionais que separam o conhecimento matemático da realidade dos estudantes [SOUZA e CASTRO (2022)].

## 4 Desafios do ensino da matemática

O ensino da matemática no Brasil tem sido objeto de discussão e reflexão contínuas, à medida que o país enfrenta desafios persistentes na busca por uma educação matemática de qualidade. A matemática, sendo uma disciplina fundamental para o desenvolvimento intelectual e profissional dos indivíduos, desempenha um papel central no sistema educacional. No entanto, diversos obstáculos têm surgido ao longo do caminho, dificultando o acesso, o aprendizado e o ensino eficaz da matemática. Este capítulo examina esses desafios, analisando as questões que afetam o ensino da matemática no Brasil, bem como as possíveis soluções e estratégias para superá-los.

O texto aborda a evolução dos números na história, destacando desafios no ensino de matemática no Brasil e revelando estatísticas preocupantes de baixa proficiência. A pedagogia tradicional é criticada por fornecer um ensino desconectado da realidade dos alunos. Diversos fatores, incluindo experiências negativas anteriores e problemas cognitivos, são apontados como causas das dificuldades no ensino. O texto defende abordagens inovadoras, como a teoria construcionista, que incentiva os alunos a construir conhecimento por meio da interação com o ambiente. A Robótica Educacional é destacada como uma ferramenta promissora para aprimorar a relação de ensino e aprendizagem, especialmente em disciplinas com raciocínio lógico e matemático.

### 4.1 Desafios do ensino

Dados do Ministério da Educação (MEC) publicado no portal do governo federal, revelam que “68,1% dos estudantes brasileiros estão no pior nível de proficiência em matemática e não possuem nível básico de Matemática e mais de 40% dos jovens que se encontram no nível básico de conhecimento são incapazes de resolver questões simples e rotineiras.” De acordo com PEREIRA (2022), “as dificuldades no ensino aprendizagem de matemática nas escolas brasileiras vêm se acentuando cada vez mais ao longo dos anos, fazendo com que essa matéria tenha, segundo estudos, altos índices de reprovação e seja uma das responsáveis pela evasão escolar.”

Na pedagogia do ensinar existe uma gama de oportunidades que os profissionais da educação podem contar para ensinar um conteúdo. No Brasil, o método mais popular é o tradicional que coloca o professor como único mediador do ensino de forma tecnicista e repetitiva. Para SOUZA (2017), “o ensino tradicional não atende às dificuldades que alguns alunos apresentam, fazendo emergir a necessidade de uma educação, onde o aprender a aprender faça parte do cotidiano dos alunos e professores.”

Outros fatores, não menos importantes, segundo PACHECO e ANDREIS (2018), estão relacionados a impressões negativas oriundas das primeiras experiências do aluno com a disciplina, à falta de incentivo no ambiente familiar, à forma de abordagem do professor, problemas cognitivos, a não entender os significados, à falta de estudo, entre outros. JUNIOR, COELHO e BARRA (2015), afirmam que “o ensino da matemática fica quase que apenas nos níveis de conhecimento e utilização de métodos e procedimentos, isto é, o aluno aprende a terminologia e as fórmulas e treina fazer substituições para resolver problemas de rotina. A matemática fica transformada em algo rígido, acabado, chato, sem relação com o mundo real.” A análise também em todas as esferas culturais e sociais que interferem no ensino aprendizagem do aluno.

Para isso, antes de tudo, é preciso fazer um diagnóstico das dificuldades dos alunos, o que é muito difícil devido as contradições de nossas cidades e de nosso país onde se observa problemas em diversas áreas como: carência alimentar, falta de escolas, de atendimento médico-hospitalar, segurança, dentre outros. Isso tudo associado a um quadro de concentração de renda gritante. Todos esses elementos influenciam na escola e em suas atividades pedagógicas pois, enquanto instituição social e dentro desse contexto, a escola tende a reproduzir as mesmas características da sociedade. [REIS (2005)]

Na visão de CARNEIRO et al. (2018), é preciso avançar com práticas que sejam provocadoras de mudanças no sentido de estimular o estudante a desenvolver sua capacidade e habilidades para construir seu próprio aprendizado e dessa forma, superar as dificuldades.

Em meio as diversas propostas temos a teoria construcionista, que, segundo MASSA, Oliveira e Santos (2022), foi desenvolvida por Seymour Papert, baseada na Teoria Construtivista de Jean Piaget (1896-1980).

A teoria de Piaget aponta que o ser humano não nasce com um sistema cognitivo pronto, mas o constrói mediante interação com o meio físico e social, através das ações do próprio sujeito (Osti, 2009). O Construtivismo é uma proposta que permite a construção do conhecimento mediante a interação do sujeito com o meio em que ele está inserido (Becker, 1993). Diante disso, o professor propõe situações ao aprendiz, para que seu conhecimento seja elaborado, permitindo que ele encontre respostas para determinadas perguntas (BROUSSEAU, 1996). [MASSA, Oliveira e Santos (2022), p. 597-598].

Indo de encontro a teoria descrita acima, CARDOZO (2017) afirma que “a Robótica Educacional emerge neste contexto como uma ferramenta lúdica que tem o potencial para melhorar a relação ensino-aprendizagem, principalmente das disciplinas que envolvem raciocínio lógico e matemático.”

## 5 A robótica no ensino de matemática

No panorama educacional atual, busca-se por métodos de ensino mais eficazes e envolventes, especialmente no contexto do ensino de matemática básica. Neste capítulo, adentramos no universo da robótica que se estabelece como um facilitador no processo de ensino-aprendizagem da matemática básica. A integração da robótica nas salas de aula não apenas desperta um novo nível de interesse dos alunos, como também demonstra ser uma abordagem criativa e eficiente para o desenvolvimento de habilidades matemáticas fundamentais.

### 5.1 Processo de ensino-aprendizagem de matemática

As habilidades que um indivíduo possui não aparecem de repente. O raciocínio se desenvolve por etapas, passando do pensamento intuitivo para o lógico; isto é, do concreto para o abstrato [PIAGET (1978)]. Ao aplicar as ideias de Piaget em sala de aula, devemos ter em mente que os alunos necessitam ser estimulados a buscar e desempenhar o protagonismo na construção de seu conhecimento a partir de atividades práticas de acordo com seu estágio cognitivo.

Entretanto a realidade em sala de aula é bem diferente. O ensino tradicional se baseia em uma abordagem mais centrada no professor.

Tradicionalmente a prática mais frequente no ensino da matemática tem sido aquela em que o professor apresenta o conteúdo oralmente, partindo de definições, exemplos, demonstrações de propriedades, seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação, e pressupõe que o aluno aprenda pela reprodução. Assim, considera-se que uma reprodução correta é evidência de que ocorreu aprendizagem. Essa prática de ensino tem se mostrado ineficaz, pois a reprodução correta pode ser apenas uma simples indicação de que o aluno aprendeu a reproduzir alguns procedimentos mecânicos, mas não comprova que ele aprendeu o conteúdo e se é capaz de utilizá-lo em outros contextos, conectando este conhecimento com outros para produzir novas ideias e conclusões. [JUNIOR, COELHO e BARRA (2015)]

Diante deste cenário, para melhoria do ensino se faz fundamental reconsiderar a abertura de espaço para metodologias que cooperam e sirvam de complemento para o ensino de matérias básicas, como a matemática, por exemplo. Para D'AMBRÓSIO (1996) a escola deve empenhar-se para ir além do ensino de matemática por meio de fórmulas abstratas, para tanto, enfatiza que as aulas de matemática encontrem-se mais alinhadas com situações da vida cotidiana dos alunos.

Como declarado anteriormente, a Robótica Educacional (RE) é uma ferramenta fundamental para a fixação e melhor aprendizado da matemática e é um excelente campo de experimentação e complementação para as aulas. A robótica e a matemática estão intrinsecamente aplicadas, uma vez que a matemática fornece as bases teóricas e práticas para a compreensão, projeto e operação de sistemas robóticos. E a robótica RE pode desempenhar um papel valioso no ensino de matemática, tornando os conceitos matemáticos mais concretos, tangíveis e envolventes para os alunos. Ela proporciona uma abordagem prática e interativa para aprender matemática, tornando os conceitos abstratos mais acessíveis.

Concordando com tal perspectiva, RIBEIRO e BARBOSA (2019), afirmam que “a RE (robótica educacional) traz uma abordagem tecnológica e didática necessária para desenvolver aulas mais interativas e lúdicas através da tecnologia, visando buscar o interesse dos alunos em aprender, além deles mesmos se tornarem autores do seu conhecimento, pois os mesmos constroem o protótipo, programam e o estudam.” Já SANTOS (2014) garante que a motivação dos alunos, mediante a estas novidades tecnológicas apresentadas pelos dispositivos, tende a aumentar e, sem nem mesmo se darem conta, os alunos estarão aprendendo a matemática com uma série de valores agregados ao aprendizado.

## 5.2 Metodologia

A atividade desenvolvida foi embasada em uma abordagem metodológica exploratória-descritiva. Através da abordagem descritiva, o professor mediador pode não só descrever os fatos observados durante a atividade proposta como também interpretar e identificar o avanço no desempenho dos alunos.

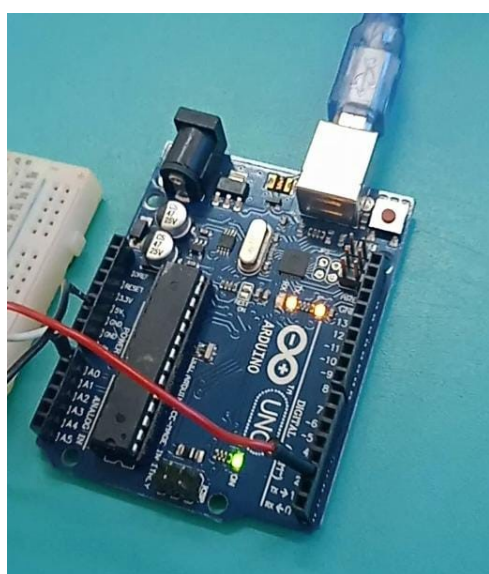
Para a efetivação da atividade dividimos-a em etapas: inicialmente, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre a robótica nas aulas de matemática, em seguida, visitou-se a escola escolhida para implementação da atividade e por fim aplicou-se a atividade por meio alguns encontros com os alunos conforme descrito a seguir.

## 5.3 Aplicação da atividade

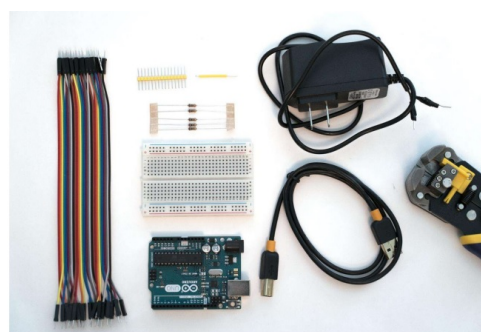
O trabalho foi desenvolvido na Escola Municipal Irene Szukala, localizada no Jardim Aero Rancho em Campo Grande-MS, com seis alunos do nono. As atividades foram realizadas entre os dias 26/10/2022 e o dia 30/11/2022, totalizando 5 encontros, onde foram selecionados 6 alunos da turma do nono ano A, turma matutina e as aplicações foram no período vespertino, o critério para a escolha dos alunos foi destinado a coordenação da referida escola, que permeavam sobre a disponibilidade no período vespertino, distância da moradia em relação a escola e locomoção, com carga horária de 3h em cada dia de encontro.

Os materiais escolhidos para esta atividade (Figura 4) foram de vital importância para o desenvolvimento do presente trabalho, pois a escola não possui a robótica como ferramenta extracurricular, assim, todo o material utilizado foi adquirido pelo próprio autor do trabalho.

O professor mediador optou pelo kit Arduino porque oferece uma ampla variedade de possibilidades para o desenvolvimento de projetos. Além de ser um software livre (na linguagem de programação), sua plataforma de software é gratuita e o microcontrolador pode ser usado com outros projetos de microcontroladores diferentes, como o LEGO, e aproveitar todas as funcionalidades do projeto.



(a) Kit de robótica.



(b) Materiais de robótica.

Figura 4 – Exemplo de materias usados.

A proposta da atividade foi conduzida de modo que cada estudante tivesse a sensação de estar trabalhando em uma equipe de jovens cientistas e engenheiros que foram convocados a participar de um projeto de robótica e ciência de dados, liderado por pesquisadores que estudam novas tecnologias relacionadas a incorporar características humanas em máquinas. A equipe está atualmente focada em sensores que podem ser vestidos e que controlam componentes robóticos.

A missão seria observar a anatomia e biomecânica da mão humana e construir uma mão robótica que poderia ser controlada por uma luva equipada com sensores, e dessa forma, a contribuição de cada membro da equipe impactaria de forma positiva na sociedade e em vidas de gerações futuras. Aqui, expliquei aos alunos o possível retorno que pesquisas com robótica podem oferecer para a sociedade, isto é, que uma mão robótica poderá ser usada para ajudar pessoas que perderam membros ou para realizar outras tarefas tais como uma cirurgia à distância.

Após a exposição dos objetivos da equipe, eles começaram a analisar os conhecimentos prévios sobre o vocabulário utilizado. Por exemplo, ao solicitar que traçassem o contorno de suas mãos e colocassem os nome de cada região foi utilizado o celular como instrumento pedagógico de pesquisa para anotar os nomes dos ossos como Falange Distal, Falanges Médias, Falange Proximal, Falange Distal do Polegar, Falange Média do Polegar, Ossos Metacarpos.

Nesta atividade foi enfatizado que os dedos e polegar da mão precisariam flexionar e estender de maneira satisfatória. Nesse momento, iniciamos um estudo direcionado sobre notação científica e geometria que serão retratados nas próximas seções enquanto se dá o processo de desenvolvimento do protótipo.

Com base nas reuniões o professor mediador observou nos alunos o processo de círculo virtuoso, “conotação positiva de que as consequências realimentam benéficamente o processo, tornando-o melhor, mais eficiente, satisfatório, ...” [Aulete (1881)]



Figura 5 – Círculo virtuoso.

Observou-se ainda, alunos concentrados, comunicativos e cada um oferecendo apoio aos demais colegas. Situação própria do modelo construtivista, pois vemos que a equipe, por si, tendo o professor como mediador pode executar a atividade da mão biônica.

A interação entre a montagem e os conceitos matemáticos foi sem dúvida a observação mais significativa. Ainda que com algumas dificuldades, os alunos procuravam superar suas barreiras com a matemática a fim de concluir a montagem.

## 5.4 Notação científica

No primeiro encontro ocorreu a apresentação do kit e os alunos começaram a elaboração da mão biônica, entretanto, para isso foi preciso incorporar a notação científica e as relações métricas do triângulo retângulo, como indicado (veja Tabela 1) na habilidade relacionadas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Tabela 1 – habilidade: notação científica

| NÚMEROS            |                                               |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNIDADES TEMÁTICAS | OBJETOS DE CONHECIMENTO                       | HABILIDADES RELACIONADAS                                                                                                           | CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Números            | Números reais: notação científica e problemas | (CG.EF09MA04.s) Resolver e elaborar problemas com números reais, inclusive em notação científica, envolvendo diferentes operações. | Resolve problemas com números reais, inclusive em notação científica, envolvendo diferentes operações; Elabora problemas com números reais, inclusive em notação científica, envolvendo diferentes operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação) |

A conversão de números para notação científica foi abordada em dois passos: ajustar a mantissa para que ela caiba no intervalo de 1 a 10 e determinar o expoente correspondente. Para a mantissa ser ajustada argumentei a importância das operações de divisão ou multiplicação por potências de 10 até que a mantissa se enquadre no intervalo desejado. A contagem das operações de multiplicação ou divisão é fundamental nesse processo. Em seguida, expliquei como o expoente é derivado com base nas operações realizadas no primeiro passo. Se a mantissa foi multiplicada por 10, o expoente é positivo; se foi dividida por 10, o expoente é negativo. Esse entendimento da notação científica fornece aos alunos uma base para lidar com números em uma forma mais compacta e facilita o processo de resolução de problemas envolvendo números muito grandes ou muito pequenos.

A prática de conversão de números para notação científica, juntamente com exercícios, desempenha um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem. Isso auxilia os alunos a se familiarizarem com o procedimento e a desenvolverem confiança na manipulação de números em escalas diversas de maneira mais concisa e precisa.

Em uma segunda aula dedicada a esse tópico, exploramos problemas que relacionavam números reais a situações cotidianas. Solicitei que os alunos resolvessem esses

problemas utilizando a notação científica. Forneceu-se uma lista de exercícios (ver Anexo A) contendo problemas que demandavam a utilização dessa notação. É importante destacar que na representação de dimensões físicas a robótica lida com medidas em diferentes escalas, abrangendo desde tamanhos microscópicos até dimensões maiores.

Os conteúdos relacionados à notação científica e às relações métricas no triângulo retângulo são abordados no ensino fundamental e possuem aplicações significativas fora da sala de aula, bem como nas disciplinas, como matemática, física e química. Assim, a atividade propõem-se em contemplar esses conceitos de forma clara e objetiva, proporcionando uma abordagem contextualizada mediante a construção da mão biônica (Figura 5.4).

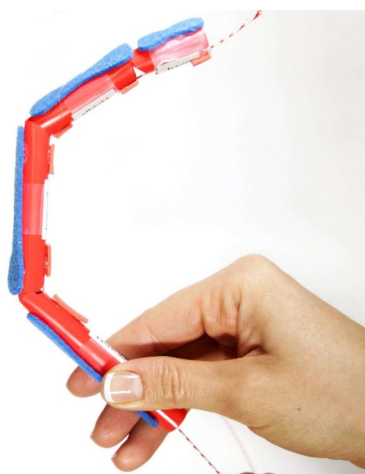


Figura 6 – Protótipo da mão biônica.

Os conceitos, quando compreendidos e aplicados pelos alunos, permitiram a geração do protótipo. Isso pode ser observado quando eles mediram as dimensões de suas próprias mãos e transferiram os dados para o papel por meio de desenhos. A utilização da base 10 tornou a construção dos dedos do protótipo uma tarefa acessível e compreensível.

## 5.5 Geometria e suas aplicações

A geometria é uma disciplina matemática essencial que revela os padrões e relações espaciais que permeiam nosso mundo. Dentre os assuntos de geometria, lidamos na atividade com as relações métricas no triângulo retângulo, o Teorema de Pitágoras e as demonstrações envolvendo retas paralelas intersectadas por transversais. Esses conceitos não apenas desempenharam um papel crucial na atividade, como são importantes no desenvolvimento de tecnologias avançadas, como os protótipos de mãos biônicas na área da robótica.

No terceiro encontro do processo de ensino, foi abordado as relações métricas no triângulo retângulo, o Teorema de Pitágoras e o Teorema de Tales, juntamente com os teo-

remas de proporcionalidade e verificações experimentais. Essa abordagem foi estruturada para se alinhar com as habilidades relacionadas à BNCC (Base Nacional Comum Curricular), e para uma compreensão mais detalhada, segue uma tabela que trata especificamente dos conceitos geométricos.

Tabela 2 – habilidade: geometria plana

| GEOMETRIA          |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                            |                                                       |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| UNIDADES TEMÁTICAS | OBJETOS DE CONHECIMENTO                                                                                                                                                                                              | HABILIDADES RELACIONADAS                                                                                                                                   | CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS                             |
| Geometria          | - Relações métricas no triângulo retângulo - Teorema de Pitágoras: verificações experimentais e demonstração - Retas paralelas cortadas por transversais: teoremas de proporcionalidade e verificações experimentais | (CG.EF09MA13.s) Demonstrar relações métricas do triângulo retângulo, entre elas o teorema de Pitágoras, utilizando, inclusive, a semelhança de triângulos. | - Demonstra relações métricas do triângulo retângulo. |

Durante as aulas, os alunos exploraram as relações métricas do triângulo retângulo, incluindo a aplicação do Teorema de Pitágoras, usando, em particular, o conceito de semelhança de triângulos. Com relação a semelhança de triângulos, uma explicação dos três critérios fundamentais se fez pertinente para recordar, além disso, alguns exemplos práticos ilustraram os critérios em ação.

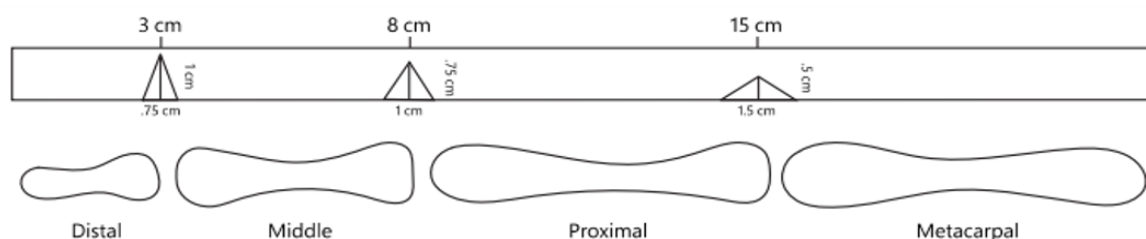


Figura 7 – Padrão de corte utilizado no canudo.

Para auxiliar os alunos a compreenderem melhor e aplicarem esses critérios, realizamos medições, com régua e transferidor tendo em vista que esses procedimentos seriam

aplicados para a flexão dos dedos do protótipo feito por canudos evidenciando como deveria ser realizado os cortes para ter uma flexão correta dos dedos (Figura 5.5).

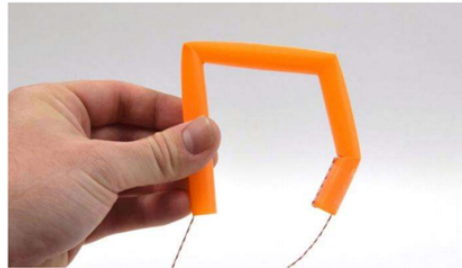


Figura 8 – Flexão do dedo.

Essas ferramentas foram usadas para comparar lados e ângulos de triângulos em situações práticas. A compreensão desse conceito oferece um suporte para resolver problemas geométricos e aplicá-los em várias áreas da ciência e tecnologia.

No quarto momento dedicado à geometria, foram distribuídas folhas de exercícios contendo problemas que abrangiam todo o conteúdo trabalhado (ver Anexo B). Os exercícios propostos desafiaram os alunos a aplicar os critérios de semelhança para solucionar problemas diversos.



Figura 9 – Corte do canudo.

## 5.6 Construção da mão biônica

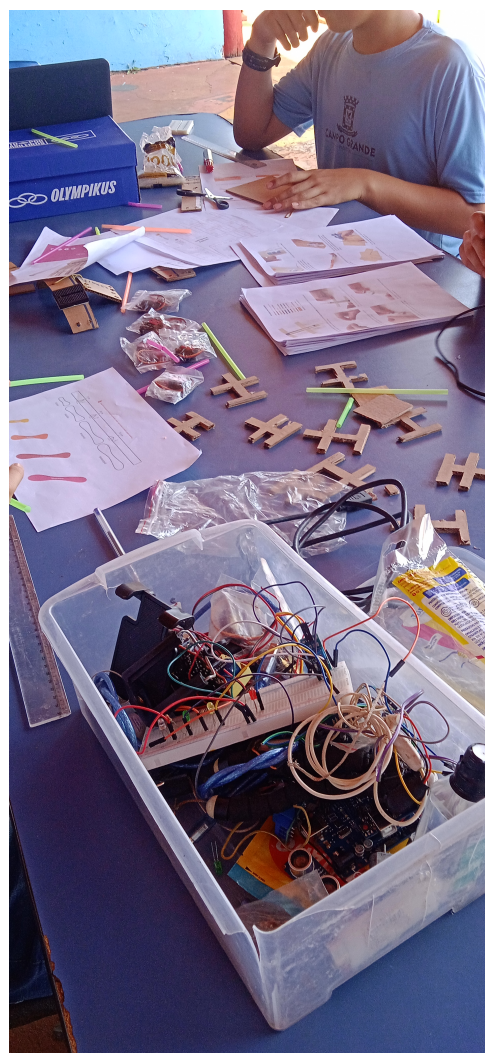
Em um projeto de mão biônica, a precisão dos movimentos é um fator crítico para o sucesso da prótese. O uso das relações métricas do triângulo é essencial para garantir a proporção adequada e comprimento dos dedos da prótese. Ao aplicar o Teorema de Pitágoras, é possível calcular as medidas corretas dos dedos e da estrutura da mão biônica, de forma que possa garantir que os movimentos sejam fluidos e naturais é de extrema importância para o desenvolvimento bem sucedido de um protótipo de mão biônica com movimentos precisos. A compreensão das propriedades simbólicas e matemáticas envolvidas possibilita a criação de próteses mais funcionais e eficientes, garantindo maior qualidade de vida aos usuários. Com os pré-requisitos lecionados nas aulas anteriores os alunos foram capazes de explorar todas as esferas do conhecimento para que o dedo do protótipo tivesse

uma flexão perfeita, caso esses cálculos não forem realizados com exatidão os dedos não realizarão a flexão de forma satisfatória.

Após toda a montagem e atividade, os braços robóticos precisavam se mover com precisão para alcançar posições específicas em um espaço de trabalho. Em decorrência do do teorema de Pitágoras foi possível calcular o comprimento e a orientação das articulações do braço robótico, permitindo os movimentos desejados.



(a) Corte do canudo.



(b) Estudo do projeto.

Figura 10 – Desenvolvimento do projeto 1.

Mesmo com alguns erros, eles persistiram a fim de montar e finalizar o protótipo da mão biônica. Esse fato, fez com que este professor refletisse sobre outras situações vivenciadas em sala de aula, por exemplo, quando os mesmos alunos erram exercícios que envolvem cálculos, eles logo desistem e acabam interpretando a aula como incompressível e tediosa.



(a) medição do dedo.

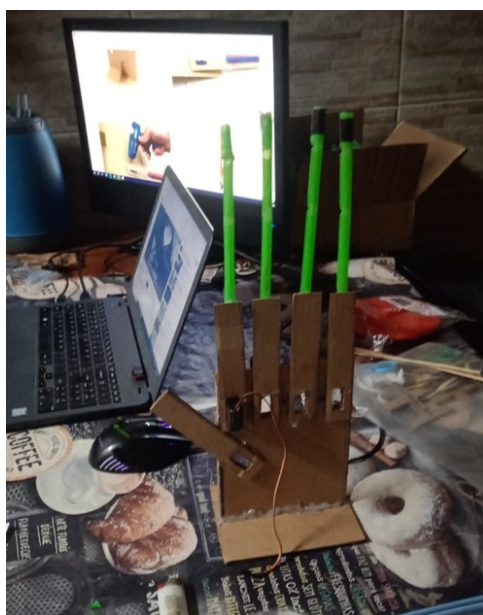


(b) estrutura do metacarpo.

Figura 11 – Desenvolvimento do projeto 2.



(a) Estudo do projeto.



(b) Protótipo pronto.

Figura 12 – Término da montagem.

## 6 Conclusão

Após uma revisão bibliográfica sobre o tema, compreender o que é a robótica e seus impactos na educação teve importância significativa para esse trabalho. Mesmo em meio as dificuldades de execução nas escolas, a robótica demonstra ser uma valiosa ferramenta aos professores de matemática para abordar sentenças que até então apresentam certo grau de dificuldade e rejeição por parte dos alunos. O envolvimento dos docentes com fatos que sejam relevantes na educação básica é primordial para o êxito deles. Segundo retrata Wachowicz (1989) “é o professor, no desempenho do seu trabalho, quem leva o aluno a construir no pensamento o conteúdo a ser apreendido, que realiza as mediações necessárias entre o conteúdo e a prática por meio da mediação entre o pensamento e o objeto”.

Um aspecto a ser ponderado é que, mais do que em épocas passadas, a atualidade apresenta a presença preponderante da BNCC, primando pelos projetos que ativam a exploração das habilidades dos estudantes. A BNCC orienta ações educativas mais dinâmicas e multidisciplinares, uma vez que regula o sistema educacional do país e incentiva a busca pelo saber. Atualmente, a utilização da robótica educacional promove a participação ativa dos alunos na busca por soluções, integrando distintas disciplinas do referencial curricular. O projeto proporcionou com que os alunos evoluíssem em atitudes para resolver problemas matemáticos de forma prática, transcendendo as esferas teóricas, “... exigindo de todos os alunos, posturas ativas e decisivas na participação da construção de um currículo...” [BORGES 2002].

Foi possível notar também que a robótica para meios educativos auxiliou não somente a parte cognitiva dos alunos, como a integração da turma com um todo. Além disso, estimulou os alunos a se desafiarem e superaram seus desafios, mesmo em meio a diversas tentativas e erros, os indivíduos persistiam em realizar as contas e medidas corretamente para finalizar e promover a curvatura perfeita da mão biônica, demonstrando como seu uso pode acabar de vez com a rotulação que impuseram sobre a disciplina de matemática e consequentemente reduzir seus índices de desempenho baixos e recusa dos alunos.

Portanto, conclui-se que o Brasil necessita tanto de investimento neste tipo de tecnologia em sala de aula quanto no aperfeiçoamento dos docentes para sua aplicação no ensino, assim como, o docente deveria atualizar seu próprio meio de ensino e aceitar que estamos inseridos em um mundo tecnológico podendo usar isso a nosso favor ao ministrar uma classe. Compreendendo que os métodos de ensino que conhecem as vezes são insuficientes para acompanhar o desenvolvimento e necessidade de aprendizado do aluno, tendo assim que auxiliar a teoria com ferramentas práticas.



# Referências

- ALIMISSIS. *Construcionismo e robótica na educação*. (2009). Disponível em: <<https://sucesstecnologia.files.wordpress.com/2020/08/construcionismo-e-robotica-na-educacao-2.pdf>>. Acesso em: 31 de julho de 2023. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 24.
- ALMEIDA, L. F.; MILL, D. Robótica pedagógica como estratégia para a aprendizagem: algumas aproximações segundo a literatura da área. *Universidade Federal de São Carlos*, (2018). Citado na página 24.
- AULETE, F. J. d. C. Dicionario contemporaneo da lingua portugueza. Imprensa nacional, (1881). Citado na página 30.
- AZEVEDO, S. et al. *Introdução a Robótica Educacional*. [S.l.]: Campinas, (1999). Citado na página 19.
- BORGES, R. d. C. M. B. O professor reflexivo-crítico como mediador do processo de inter-relação da leitura-escritura. *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*, Cortez São Paulo, v. 6, p. 233–254, 2002. Citado na página 37.
- BRITO, R. S. et al. Robótica educacional: Desafios/possibilidades no trabalho interdisciplinar entre matemática e física. *Ensino da Matemática em Debate*, v. 5, n. 1, p. 27–44, (2018). Citado na página 20.
- CAMPOS, F. R. Robótica educacional no brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. *Revista ibero-americana de estudos em educação*, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, v. 12, n. 4, p. 2108–2121, (2017). Citado na página 24.
- CARDOZO, G. A robótica como ferramenta aplicada educação. *Monografia (especialização)*. Instituto Federal de Educação, (2017). Citado 2 vezes nas páginas 24 e 26.
- CARNEIRO, L. d. N. S. et al. Aprendizagem da matemática: dificuldades para aprender conteúdos matemáticos por estudantes do ensino médio. (2018). Citado na página 26.
- D'AMBRÓSIO, U. *Educação Matemática: da teoria à prática*. [S.l.]: Papirus Editora, (1996). Citado na página 27.
- DANYLUK, O. S. *Alfabetização matemática: as primeiras manifestações da escrita infantil*. [S.l.]: Sulina, (2002). Citado na página 15.
- DELGADO, O. carrasco. O processo de ensino-aprendizagem e a pratica docente: Reflexões eva alves da silva<sup>1</sup>. (2018). Citado na página 23.
- EVANS, M.; NOBLE, J.; HOCHENBAUM, J. *Arduino em ação*. [S.l.]: Novatec Editora, (2013). Citado na página 21.

- FRAZÃO, Nikola Tesla Inventor austro-húngaro. 2023. Disponível em: <[https://www.ebiografia.com/nikola\\_tesla/](https://www.ebiografia.com/nikola_tesla/)>. Acesso em: 31 de julho de 2023. Citado na página 19.
- GOMES, C. G. et al. A robótica como facilitadora do processo ensino-aprendizagem de matemática no ensino fundamental. *Ensino de Ciências e Matemática IV-Temas e Investigações*. São Paulo: Editora UNESP Cultura Acadêmica. Disponível em <http://books.scielo.org/id/bpkng/pdf/pirola-9788579830815-11.pdf> [GS Search], (2010). Citado 2 vezes nas páginas 20 e 23.
- JUNIOR, C. R. S.; COELHO, J.; BARRA, A. Construtivismo e robótica educacional: a construção de conceitos matemáticos. *ENCICLOPEDIA BIOSFERA*, v. 11, n. 22, (2015). Citado 3 vezes nas páginas 23, 26 e 27.
- LEÃO, D. M. M. Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista. *Cadernos de pesquisa*, Fundação Carlos Chagas, n. 107, p. 187–206, (1999). Citado na página 23.
- MACEDO, M. *Manual pedagógico de robótica educacional*. [S.l.], (2021). Citado na página 20.
- MAHMUD, D. A. *O uso de robótica educacional como motivação a aprendizagem de matemática*. [S.l.]: Macapá, (2017). Citado na página 19.
- MASSA, N. P.; OLIVEIRA, G. S. de; SANTOS, J. A. dos. O construcionismo de seymour papert e os computadores na educação. *Cadernos da FUCAMP*, v. 21, n. 52, (2022). Citado na página 26.
- OTTONI, A. L. C. Introdução à robótica. *Material de estudo. I ORCV Olimpíada de Robótica do Campo das Vertentes*, Universidade Federal de São João del Rey, (2010). Citado na página 20.
- PACHECO, M. B.; ANDREIS, G. d. S. L. Causas das dificuldades de aprendizagem em matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do ensino médio. *Revista Principia, João Pessoa*, v. 38, p. 105–119, (2018). Citado na página 26.
- PAPERT, S. Logo: Computadores e educação.[sl]: Brasiliense. *São Paulo (SP)*, (1985). Citado na página 16.
- PEREIRA, M. U. d. S. Rompendo com o ensino tradicional: em busca de uma matemática mais crítica e significativa. (2022). Citado 2 vezes nas páginas 23 e 25.
- PIAGET, J. *Seis estudos de psicologia*. [S.l.]: Brasil: Forense-Universitária, (1978). Citado na página 27.
- REIS, L. R. Rejeição à matemática: causas e formas de intervenção. *Graduação—Universidade Católica de Brasília, Brasília*, (2005). Citado na página 26.
- RIBEIRO, B. S.; BARBOSA, F. da C. Robótica educacional e a matemática: Um projeto de extensão no interior do cerrado de goiás. *Revista Extensão & Cidadania*, v. 6, n. 11, p. 12–12, (2019). Citado na página 28.
- RODRIGUES, L. *Introdução ao Arduino*. [S.l.]: Campo Grande, (2012). Citado na página 21.

- SANTOS, F. *Robótica educacional-Potencializando o Ensino da Matemática*. Tese (Doutorado) — Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy ..., (2014). Citado na página 28.
- SENAI. *O que é robótica e como ela está presente no seu dia-a-dia?* 2022. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/robotica/>>. Acesso em: 6 de agosto de 2023. Citado na página 20.
- SESTREM, M. *A Contribuição da robótica para os processos de ensino e aprendizagem de matemática na educação básica*. 51 f. Monografia (TCC) — Curso de Mestrado Profissional em Matemática (PROFMAT) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) no Centro de Ciências Tecnológicas (CCT), Santa Catarina, (2020). Citado na página 19.
- SILVA, A. A. R. da et al. A robótica pedagógica no contexto da educação infantil: auxiliando o alfabetismo. (2006). Citado na página 24.
- SILVA, L. *A robótica como facilitadora do processo interdisciplinar-aprendizagem de matemática no ensino fundamental*. 51 f. Monografia (TCC) — Curso de Graduação em Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Jataí, (2022). Citado na página 15.
- SOUZA, M. P. M. d. *Curso Basico de Arduino*. [S.l.: s.n.], (2017). Citado 2 vezes nas páginas 21 e 25.
- SOUZA, M. S. M. X. de; CASTRO, J. B. de. O uso da robótica no ensino e na aprendizagem da matemática: uma revisão sistemática de literatura. *Revista Insignare Scientia-RIS*, v. 5, n. 4, p. 55–76, (2022). Citado na página 24.
- WACHOWICZ, L. A. O método dialético na didática. p. 40, (1989). Citado na página 37.



# Anexos



## ANEXO A – Listas de exercícios 1

|                                                                                                                             |                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ESCOLA MUNICIPAL<br/>IRENE SZUKALA</p>  | <p><b>LISTA DE EXERCÍCIOS DE MATEMÁTICA</b></p> <p>ALUNO (A): _____ Nº _____</p> <p>ANO: 9º TURMA: D</p> <p>PROFESSOR: JUCELINO MACINA</p> <p>NOTA: _____</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

1) Represente os números a seguir, utilizando notação científica:

a) 800 =

b) 4.000 =

c) 65.000 =

d) 328.000 =

e) 81.000.000.000 =

f) 704.000.000.000.000.000.000.000 =

g) 0,7 =

h) 0,005 =

i) 0,16 =

j) 0,0098 =

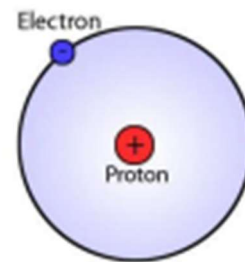
k) 0,0000002 =

l) 0,000000000000000012 =

2) Um fumante compulsivo, que consome em média 30 cigarros por dia, terá sérios problemas cardiovasculares. Calcule o número de cigarros consumidos por esse fumante em um mês e escreva esse número em notação científica.



3) O raio do átomo de hidrogênio é igual a 0,00000000005 metros. Escreva esse número em notação científica.



4) Você sabia que a distância da Terra ao Sol é de 150.000.000 km? (Logo ali!) Escreva esse número em notação científica.



5) O cérebro humano tem cerca de 100.000.000.000 de neurônios. Escreva este valor em notação científica.



6) Escreva em notação científica o valor da circunferência da Terra, sabendo que ela vale aproximadamente 40 000 000 m.



7) A ordem de grandeza expressa o quanto um número é grande ou pequeno. Determine a ordem da grandeza dos números abaixo:

- a) 100
- b) 675.000
- c) 0,0004
- d) 0,16743

8) Qual a ordem de grandeza do número 4.000.000?

9) A massa da Terra vale aproximadamente 5.972.000.000.000.000.000.000 kg. Escreva esse valor em notação científica e dê a ordem de grandeza da massa da Terra.

10) Um fumante consome em média 20 cigarros por dia. A ordem de grandeza do número de cigarros consumidos por esse fumante durante 20 anos é de:

- a)  $10^2$ .
- b)  $10^3$ .
- c)  $10^5$ .
- d)  $10^7$ .
- e)  $10^9$ .

11) Sabe-se que a massa do planeta Mercúrio é  $3,18 \cdot 10^{23}$  kg, e o seu raio médio é  $2,43 \cdot 10^6$  m. Determine a ordem de grandeza dessas medidas.

12) A tabela a seguir apresenta a área dos cinco oceanos terrestres. Escreva essas medidas em notação científica e determine a ordem de grandeza de cada uma.

| Oceano    | Área (km <sup>2</sup> ) |
|-----------|-------------------------|
| Pacífico  | 156 000 000             |
| Atlântico | 76 800 000              |
| Índico    | 68 600 000              |
| Antártico | 20 300 000              |
| Ártico    | 14 100 000              |

Adaptado de: World Atlas. Disponível em: <[www.worldatlas.com/aatlas/infopage/oceans.htm](http://www.worldatlas.com/aatlas/infopage/oceans.htm)>. Acesso em: 10 set. 2012.



## ANEXO B – Listas de exercícios 2

ESCOLA MUNICIPAL  
IRENE SZUKALA



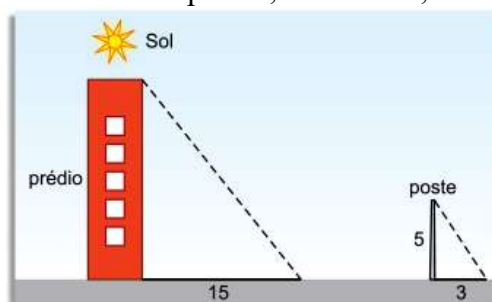
## LISTA DE EXERCÍCIOS DE MATEMÁTICA

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

ANO: 9º TURMA: D  
PROFESSOR: JUCELINO MACINA

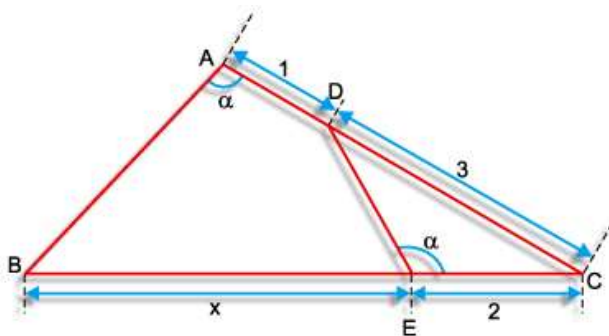
NOTA: \_\_\_\_\_

Exercício 1 A sombra de um prédio, num terreno plano, numa determinada hora do dia, mede 15 m. Nesse mesmo instante, próximo ao prédio, a sombra de um poste de altura 5 m mede 3 m. A altura do prédio, em metros, é

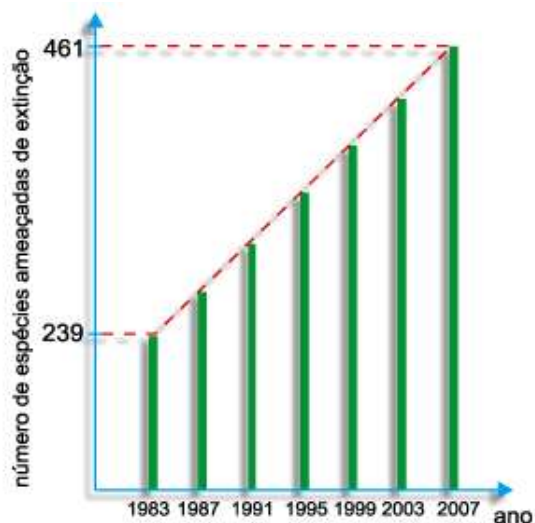


- a) 25
- b) 29
- c) 30
- d) 45
- e) 75

Exercício 2- Com os dados da figura, determine  $x$ .



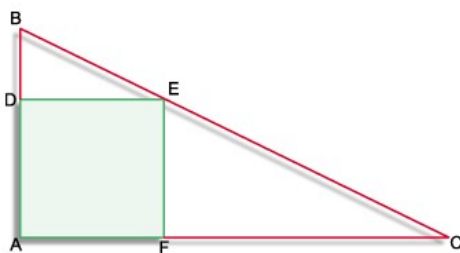
Exercício 3- (ENEM) – O gráfico abaixo, obtido a partir de dados do Ministério do Meio Ambiente, mostra o crescimento do número de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção.



Se mantida, pelos próximos anos, a tendência de crescimento mostrada no gráfico, o número de espécies ameaçadas de extinção em 2011 será igual a

- a) 465
- b) 493
- c) 498
- d) 838
- e) 899

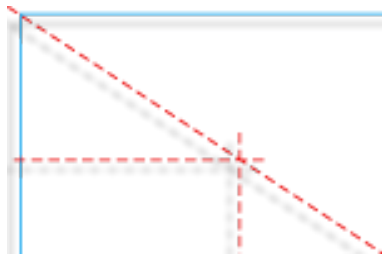
**Exercício 4 (FUVEST)** – Na figura, o triângulo ABC é retângulo em A, ADEF é um quadrado,  $AB = 1$  e  $AC = 3$ . Quanto mede o lado do quadrado?



- a) 0,70
- b) 0,75
- c) 0,80
- d) 0,85
- e) 0,90

**Exercício 5 (FEI)** – Uma placa de papelão retangular, de 40 cm por 60 cm, inicialmente será cortada ao longo de uma de suas diagonais e depois ao longo de duas direções paralelas aos

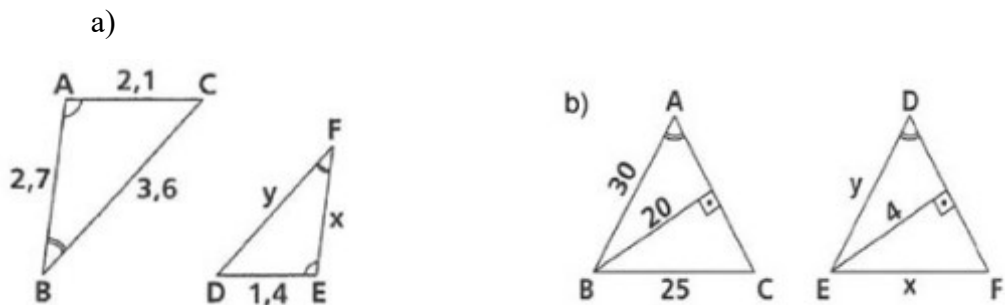
seus lados, de modo a obter-se um quadrado, conforme indicado na figura. Qual a medida do lado desse quadrado?



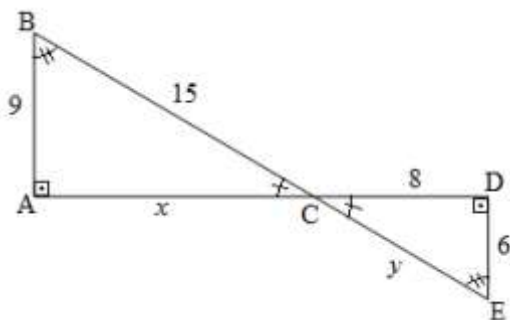
- a) 20 cm
- b) 21 cm
- c) 22 cm
- d) 23 cm
- e) 24 cm,

Exercício 6 Calcular a altura da torre de uma igreja que projeta uma sombra de 18 m se , no mesmo instante, uma vara de 1,5 m projeta uma sombra 2,5 m

Exercício 7 Determine x e y nos triângulos abaixo

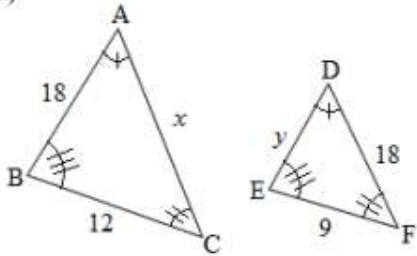


Exercício 8 - Sabemos que os triângulos abaixo são semelhantes, nessas condições calcule os valores de x e y:

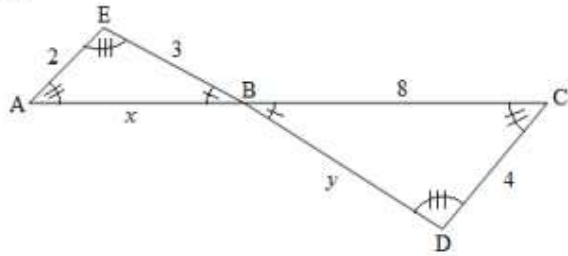


Exercício 9 . As figuras abaixo nos mostram pares de triângulos semelhantes, dessa forma calcule os valores de  $x$  e  $y$ :

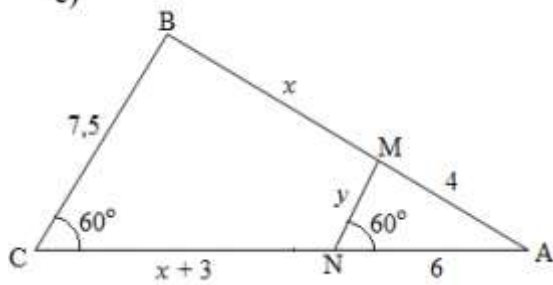
a)



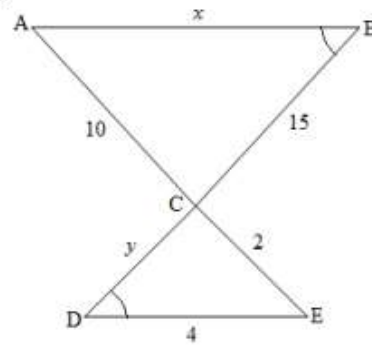
b)



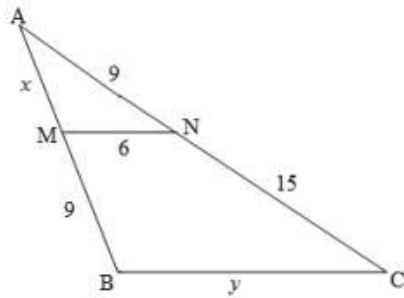
c)



d)



e)



f)

