UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

MARCELO RICARDO SESTREM

A CONTRIBUIÇÃO DA ROBÓTICA PARA OS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

JOINVILLE - SC
2020

MARCELO RICARDO SESTREM

A CONTRIBUIÇÃO DA ROBÓTICA PARA OS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) no Centro de Ciências Tecnológicas (CCT) como requisito para a obtenção do título de Mestre em Matemática.
Orientadora: Prof. Dra. Regina Helena Munhoz

JOINVILLE - SC

2020

Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da

Biblioteca Setorial do CCT/UDESC,

com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Sestrem, Marcelo Ricardo
A CONTRIBUIÇÃO DA ROBÓTICA PARA OS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA / Marcelo Ricardo Sestrem. -- 2020.
100 p.

Orientadora: Regina Helena Munhoz
Coorientador: Rogério de Aguiar
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação -- Selecione --, Joinville, 2020.

1. Robótica. 2. Matemática. I. Munhoz, Regina Helena . II. Aguiar, Rogério de. III. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação -- Selecione --. IV. Titulo.

MARCELO RICARDO SESTREM

A CONTRIBUIÇÃO DA ROBÓTICA PARA OS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Profª Dra. Regina Helena Munhoz
Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC

Membros

Profº. Dr. Learcino dos Santos Luiz
Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC

Profº. Dr. Jorge Cássio Costa Nóbriga
Universidade Federal de Santa Catarina- UFSC

Joinville, 17 de dezembro de 2020.

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, pelo dom da vida, em memoria aos meus pais e a minha esposa Ana Carla da Cruz que em seus últimos minutos de vida se dedicou e me apoiou constante- mente mesmo enferma, aos meus filhos que sempre me compreenderam principalmente nas minhas ausências e nas privações de férias e por último a minha avó Maria da Costa Ricardo que sempre torceu pelo meu sucesso e minha felicidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me orientado, me dando força, sabedoria e discernimento durante todo o curso, não deixando que eu tropeçasse nas dificuldades encontradas.

À minha esposa, Ana Carla (In memoriam), meu presente de Deus, que me apoiou desde o início, acompanhando e incentivando desde as provas de acesso e em todos os momentos em que minha atenção não foi adequada por estar voltada somente para as atividades do curso e sempre me apoiou para que eu não desistisse mesmo nos seus últimos dias.

À minha família, por toda a compreensão sobre minhas muitas ausências em determinados momentos e em especial aos meus pais, Miguel (In memoriam) e Maria (In memoriam), que sempre me ensinaram a buscar o meu melhor para minha vida, e se esforçaram permanentemente para me dar todo o apoio e educação necessários para eu chegar até aqui.

Aos meus irmãos, presente a todo tempo dando força e incentivo em toda a minha caminhada, minha avó Maria, minha segunda mãe que sempre cuidou de mim e cuida até hoje, aos meus queridos filhos que sempre me apoiaram mesmo e privando eles de momentos que por muitas vezes estive ausente principalmente minha estrela azul (Marcelinho) e amigos por sempre me incentivaram com palavras de apoio e estímulos nos momentos difíceis.

Agradeço aos professores do programa PROFMAT, do Centro de Ciências Tecnológicas da UDESC, em especial a minha Orientadora Professora Dr. Regina Helena Munhoz pela dedicação, ensinamentos e incentivo ao longo dessa trajetória.

Agradeço aos professores Learcino e Jorge Cássio por aceitarem ser componentes da Banca Examinadora dessa Dissertação, lerem e analisarem meu trabalho e por terem compartilhado esse momento tão importante na minha trajetória.

Agradeço a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui.

As matemáticas têm invenções sutilíssimas e servirão de muito, não apenas para satisfazer os curiosos como para tornar mais fáceis todas as artes e diminuir o trabalho dos homens.
(RENÉ DESCARTES)

RESUMO

Na atualidade a utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na Educação vem sendo cada vez mais explorada e estudos demonstram que isso pode contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de diferentes disciplinas. Este trabalho aborda a Robótica, especificamente algumas possibilidades de desenvolvê-la explorando conteúdos de matemática na Educação Básica. Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo geral elaborar um caderno pedagógico para professores com temas da Robótica explorando conteúdos de matemática apresentando atividades que possam ser desenvolvidas com alunos da Educação Básica e serem realizadas em Espaços Maker, laboratórios e/ou inclusive em salas de aula. Para atingir esse objetivo realizou-se numa primeira etapa uma breve revisão de literatura envolvendo os descritores robótica e matemática, depois foi elaborada a fundamentação teórica sobre Tecnologias e Robótica com foco na educação escolar e posterior a essas etapas ocorreu a definição dos temas que seriam abordados no produto educacional. Assim no produto educacional, que neste caso, como já descrito, elaborou-se um caderno pedagógico, os temas abordados são Braço Robótico, Catapulta e Semáforo, cada um apresentando propostas de atividades que podem ser desenvolvidas por professores com alunos de diferentes séries da Educação Básica.

Palavras-chave: Tecnologias da Informação e Comunicação, Robótica Educacional, Educação Básica, Conteúdos de Matemática.

ABSTRACT

Currently, the use of Information and Communication Technologies in Education has been increasingly explored and studies show that this can contribute to the teaching and learning process of different disciplines. This work deals with Robotics, specifically some possibilities of developing it exploring mathematical content in Basic Education. In this way, this research had as general objective to elaborate a pedagogical notebook for teachers with themes of Robotics exploring contents of mathematics presenting activities that can be developed with students of Basic Education and be carried out in Maker Spaces, laboratories and/or even in classrooms. In order to achieve this objective, a brief literature review involving the descriptors robotics and mathematics was carried out in the first stage, then the theoretical foundation on Technologies and Robotics was developed with a focus on school education and after these steps, the definition of the themes that would be addressed in the educational product. Thus in the educational product, which in this case, as already described, a pedagogical notebook was prepared, the topics covered are Robotic Arm, Catapult and Traffic Light, each presenting proposals for activities that can be developed by teachers with students from different Education series Basic.

Keywords : Information and Communication Technologies, Educational Robotics, Basic Education, Mathematical Contents.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Robô de geometria Cartesiano 40
Figura 2 - Robô de geometria cilíndrica 40
Figura 3 – Robô de geometria esférica.....41
Figura 4 – Robô Scara.....42
Figura 5 – Robô antropomórfico 42
Figura 6 – Sistemas dextrogiros 43
Figura 7 – Capa do Produto Educacional 50
Figura 8 – Imagem do corte das peças 53
Figura 9 – Braço articulado Robótico.....54
Figura 10 – Estrutura eletrônica do Braço 55
Figura 11 – Base de apoio e base da Catapulta.....57
Figura 12 – Estrutura da Catapulta.....58
Figura 13 – Base de lançamento 58
Figura 14 – Lançamento.....59
Figura 15 – Esquema geral.....59
Figura 16 – material de apoio 60
Figura 17 – Moedas de madeira apresentando 5 cm de diâmetro (corpo 7). 61
Figura 18 – Catapulta móvel.....61
Figura 19 – Esquema semáforo.....63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dissertações defendidas no programa PROFMAT 25
Tabela 2 – Dissertações, artigos e publicações de outros programas ou revistas 29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EJA	Educação de Jovens e Adultos
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PROFMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
STEAM	Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática
STEM	Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNESP	Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho"
ETT	Escola Técnica Tupy
IDE	Integrated Development Environment
LED	Light Emitting Diode
MDF	Medium Density Fiberboard

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15

1.1 Motivação **15**

1.1.1 Minha Trajetória **20**

1.1.2 Sobre o programa PROFMAT **21**

1.2 Objetivos da Pesquisa **21**

1.2.1 Objetivo Geral **22**

1.2.2 Objetivos Específicos **22**

2. REVISÃO DE LITERATURA 22

3 EMBASAMENTO TEÓRICO 31

3.1 TECNOLOGIAS **31**

3.2 TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO **33**

3.3 ROBÓTICA **35**

3.3 ROBÓTICA EDUCACIONAL **37**

3.3.1 Robótica Livre e Linguagem e Programação **38**

3.3.2 Tipos de Braços Robóticos **39**

3.3.2.1 Cartesiano **39**

3.3.2.3 Esférico 41

3.3.2.4 SCARA **41**

3.3.2.5 Antropomórfico **42**

3.3.3 Movimentos de corpo rígido 43

3.3.3.1 Rotações 43

3.3.3 Princípio da Catapulta **43**

4. METODOLOGIA 46

4.1 Importância da Teoria e Prática **47**

5 PRODUTO EDUCACIONAL 48

5.1 Objetivo Geral **48**

5.2 Objetivos Específicos 49
5.3 Composição do Caderno Pedagógico 49
5.3.1 Projetos do Caderno Pedagógico 51
5.4.2 Braço Robótico 52
5.4.3 Materiais necessários para a montagem do Braço Robótico 52
5.4.4 Montagem e Funcionamento do Braço Robótico 53
5.4.6 Principais Limitações do Projeto Braço Robótico 55
5.4.7 Catapulta 56
5.4.7 Materiais necessários para a montagem da Catapulta 56
5.4.7.1 Catapulta de palitos de picolé 56
5.4.7.2 Materiais necessários para Catapulta de Madeira: 56
5.4.8 Montagem e Funcionamento da Catapulta 57
5.4.8.1 Montagem e funcionamento da Catapulta de Palitos de picolé 57
5.4.8.2 Montagem e funcionamento da Catapulta de Madeira. 60
5.4.9 Principais Limitações do Projeto Catapulta. 61
5.10 Semáforo 62
5.10.1 Materiais necessários para a montagem da Semáforo 62
5.10.2 Montagem e Funcionamento da Semáforo 62
5.10.3 Principais Limitações do Projeto Semáforo 63
6 CONSIDERAÇÕES GERAIS 63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 64
APÊNDICE A – Produto Educacional 67

1 INTRODUÇÃO

A Matemática está presente na vida do homem desde os tempos mais remotos de sua existência. Presentes na caça e na pesca de uma maneira intuitiva já se usava a matemática. E vem acompanhando a humanidade por toda sua trajetória desde então. Desta forma, a Matemática foi criada e vem sendo desenvolvida pelo homem em função das suas necessidades de sobrevivência no meio social.

Nos dias atuais, a Matemática está presente em diversas áreas do conhecimento, desde as atividades mais simples como contar, comprar e operar sobre quantidades, como na agricultura, na pesca e até em atividades mais complexas como a engenharia e a computação. Essas potencialidades de conhecimentos matemáticos devem ser exploradas de forma mais ampla e possível, despertando a curiosidade e a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico.

Com seu status privilegiado em relação às outras disciplinas, a Matemática com o passar dos anos é rotulada por crenças e preconceitos. A própria sociedade acredita que a Matemática é uma ciência para poucos, direcionada às pessoas com habilidades diferenciadas e também que essa forma de conhecimento é produzida exclusivamente por grupos sociais ou uma sociedade mais desenvolvida e restrita.

Partindo desta realidade, optou-se por este tema, "A Contribuição da Robótica para o Ensino da Matemática na Educação Básica", e ainda pelo fato de perceber que o processo de ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica tem sido motivo de preocupação para professores e alunos. Em função dessa problemática buscou-se estudar estas questões através de um estudo de caso para investigar os problemas norteadores das dificuldades nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica.

1.1 Motivação

Ao longo da minha trajetória na educação, observo que muitos docentes resistem a atualizarem de forma efetiva tecnologias em suas práticas pedagógicas. A maioria é entusiasta dos novos recursos tecnológicos, dos espaços de aprendizagem e as possibilidades que trazem

para as aulas, porém seu uso, como observado por Kenski (2007) restringe-se ao aspecto de suporte da aprendizagem, não tendo os recursos ou os espaços oferecidos como o meio para seus alunos produzirem conhecimentos.

É fato que essa situação acontece porque a chegada das inovações nas escolas, seja nos novos espaços ou nas ferramentas tecnológicas, os docentes dificilmente são incluídos nas grandes decisões do porque as propostas se apresentam e de que forma serão incluídas nas práticas de ensino e aprendizagem. Imbernón (2013. p. 503) destaca a importância da participação dos professores nas inovações escolares:

> Sem a participação dos professores, qualquer processo de inovação pode se converter em uma ficção ou miragem, que, inclusive, pode chegar a refletir processos imaginários ou mesmo simplesmente uma mera mudança técnica ou terminológica, promovida de cima para baixo.

Professores sentem a pressão e a necessidade de incluírem os novos modelos de aprendizagem e as novas ferramentas, porém, por não serem convidados para discutir a sua implantação, ou por não receberem estímulos ou formações específicas e planejadas dentro da sua realidade educacional e social, não se apropriarem do novo, deixando-o para o uso complementar e esporádico, perdendo assim o foco principal, convergindo ainda com Imbernón (2013) na análise de que a autonomia e a tomada de decisão coletiva do professores para trazerem a inovação para o fazer pedagógica, só acontece quando o professor participa ativamente e criticamente, refletindo as mudanças a partir do seu contexto.

Em função da temática a ser pesquisada, procurou-se analisar as causas e consequências das dificuldades existentes nas salas de aula entre professores e alunos, muitas vezes ocasionadas pela falta de integração dos grupos e pelas ausências de boas relações com os educadores no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

Com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais e considerando o avanço das tecnologias, as quais a maioria dos alunos convive diariamente, cabe ao o professor partir dos conhecimentos prévios dos alunos para desenvolver e sistematizar o conhecimento mais científico compartilhado na escola.

> As novas tecnologias da comunicação e da informação permeiam o cotidiano, independente do espaço físico, e criam necessidades de vida e convivência que precisam ser analisadas no espaço escolar. A televisão, o rádio, as informáticas, entre outras, fizeram com que os homens se aproximassem por imagens e sons de mundos antes inimagináveis. (BRASIL, 2006, p.24)

Assim, cabe à escola conectar os processos e produtos tecnológicos, para que se constituam respostas significativas a problemas, necessidades, sonhos e anseios humanos ancestrais, tais como voar, falar para multidões ao redor do mundo, superar os limites biológicos da dor, da doença e da morte prematura e evitável.

Considerando o papel que a Área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias tem a desempenhar no desenvolvimento dessas estruturas superiores, podem-se destacar as competências básicas que se encontram referidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, notadamente três:

- Entender os princípios das tecnologias da comunicação e da informação, associá-las aos conhecimentos científicos, às linguagens que lhes dão suporte e aos problemas que se propõem a solucionar.
- Entender o impacto das tecnologias da comunicação e da informação na sua vida, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.
- Aplicar as tecnologias da comunicação e da informação na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para a sua vida.

Considerando que o foco da Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias é compreender e utilizar a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático a qual se traduz em diversas competências de contextualização sociocultural para serem desenvolvidas mediante a aprendizagem nessa área, tais como:

- Utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais;
- Associar conhecimentos e métodos científicos com a tecnologia do sistema produtivo e dos serviços;
- Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio;
- Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade;

- Entender a relação entre o desenvolvimento de Ciências Naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuser e se propõe solucionar;
- Entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Naturais, na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.

A BNCC da área de Matemática e suas Tecnologias propõe a consolidação, a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental. Para tanto, propõe inter-relacionar os conhecimentos já explorados na sala de aula a fim de possibilitar que os estudantes construam uma visão mais integrada da Matemática, ainda na perspectiva de sua aplicação à realidade.

Busca-se assim, despertar no aluno o interesse de exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções através das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e a cultura Maker.

Do mesmo modo, para o desenvolvimento de competências de exploração e de uso das tecnologias nas escolas, em relação as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação TDICs.

Um currículo com base nessas ideias apresentaria os seguintes eixos que perpassam todas as etapas da educação básica:

- Cultura digital
- Tecnologia digital
- Pensamento computacional

Na BNCC na área da Matemática do Ensino Fundamental, as habilidades estão organizadas segundo unidades de conhecimento Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística.

Em relação aos números, os estudantes do Ensino Fundamental têm a oportunidade de desenvolver habilidades referentes ao pensamento numérico, ampliando a compreensão a

respeito dos diferentes campos e significados das operações. Para isso, propõe-se a resolução de problemas envolvendo números naturais, inteiros, racionais e reais, em diferentes contextos (do cotidiano, da própria Matemática e de outras áreas do conhecimento).

Os estudantes têm também a oportunidade de desenvolver o pensamento algébrico, tendo em vista as demandas para identificar a relação de dependência entre duas grandezas em contextos significativos e comunicá-la, utilizando diferentes escritas algébricas, além de resolver situações-problema por meio de equações e inequações.

Em relação ao pensamento geométrico, eles desenvolvem habilidades para interpretar e representar a localização e o deslocamento de uma figura no plano cartesiano, identificar transformações isométricas e produzir ampliações e reduções de figuras. Além disso, são solicitados a formular e resolver problemas em contextos diversos, aplicando os conceitos de congruência e semelhança.

No que se refere a Grandezas e Medidas, os estudantes constroem e ampliam a noção de medida, pelo estudo de diferentes grandezas, e obtêm expressões para o cálculo da medida da área de superfícies planas e da medida do volume de alguns sólidos geométricos.

Outro ponto enfatizado no Ensino Fundamental é o desenvolvimento do pensamento proporcional. Isso pode ser feito pela exploração de situações que oportunizem a representação, em um sistema de coordenadas cartesianas, da variação de grandezas, além da análise e caracterização do comportamento dessa variação (diretamente proporcional, inversamente proporcional ou não proporcional).

Referente à Probabilidade, os estudantes do Ensino Fundamental têm a possibilidade, desde os anos iniciais, de construir o espaço amostral de eventos equiprováveis, utilizando a árvore de possibilidades, o princípio multiplicativo ou simulações, para estimar a probabilidade de sucesso de um dos eventos.

Para o desenvolvimento de habilidades relativas à Estatística, os estudantes têm oportunidades não apenas de interpretar estatísticas divulgadas pela mídia, mas, sobretudo, de planejar e executar pesquisa amostral, interpretando as medidas de tendência central, e de comunicar os resultados obtidos por meio de relatórios, incluindo representações gráficas adequadas.

Neste sentido, acredita-se que este estudo possa representar uma importância significativa, fornecendo subsídios aos professores para que possam dar um novo sentido a essa problemática. Haidt (1999, p. 75) ressalta que "para que haja uma aprendizagem efetiva e duradoura é preciso que existam propósitos definidos e auto atividade reflexiva dos alunos". Assim, a aprendizagem na matemática ocorre quando o aluno está interessado e motivado e, sobretudo quando a condição dessa aprendizagem for favorável e facilita boas relações entre os professores e os alunos.

1.1.1 Minha Trajetória

Desde criança sou apaixonado por tecnologias, adorava desmontar e montar os carrinhos, rádios a pilha, walkmans e tudo que poderia se mover ou girar. Quando aos12 anos o pai de meu amigo e vizinho veio a falecer e meu amigo avesso a eletrônica me deu o instrumento de seu pai, um ferro de solda ao qual me acompanhou por 10 anos. Partindo aí para os eletrônicos. Consertando rádios e videogames comecei a desenvolver habilidades em manutenção e construção de "engenhocas" com criações que hoje presencio como luzes em caixas de som por exemplo, despertando assim a vontade e o interesse de me aperfeiçoar e despertando a vontade de estudar mais partindo assim para os cursos.

Em 1992 surgiu o interesse e a oportunidade de cursar informática básica, aprendendo assim a usar computadores que hoje qualquer aparelho celular é capaz de realizar sem muitos esforços os mesmos processamentos e com memórias bem maiores. Despertou-se então, o interesse por os cursos técnicos com sonho de ser um dia Engenheiro Eletrônico, procurei ingressar em cursos similares e por isso fiz um curso técnico em Metalurgia. Nesta época já cursando o 3ª ano do científico (ensino médio hoje) conheci diversas áreas da metalomecânica como desenhos e projetos, materiais, fundição, preparação e tratamento participando de feiras de conhecimentos. Destaco um projeto de galvanoplastia que apresentado numa dessas feiras resultou em o segundo lugar para meu grupo. E ao final dos meus 16 anos ingressei na Licenciatura em Matemática pois era o curso mais próximo de meu sonho e que não precisaria até então desistir do curso de metalurgia cursando simultaneamente até o final do 2º ano da Licenciatura em Matemática na qual, no final deste ano, veio a difícil escolha. O quarto ano de metalurgia seria a noite e assim precisava escolher entre Matemática e a metalomecânica.

E o amor pelos números foram maiores impossibilitando a conclusão do estágio de Metalurgia e assim surgiu a oportunidade de lecionar em 1997, Matemática para o Ensino

Fundamental II para os alunos da 5ª, 7ª e 8ª séries que nos dias atuais denotam-se 6º, 8º e 9º anos oportunidade que me propôs em 1997 e 1998 participar das reuniões e capacitações da Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina despertando assim o interesse de seguir carreia como professor. Com minha dedicação e estudo consegui concluir o curso de Licenciatura, me formando em meados de 2000. Ano qual passei em meu primeiro concurso para professor na rede municipal, mas por ser chamado antes da conclusão do curso o perdi, ingressando nos próximos concursos estadual e municipal em 2002 e 2003 respectivamente. Em 2011 fui convidado para participar do projeto professores integradores de mídias na rede municipal e em 2018 ao núcleo de tecnologias municipal na Secretaria de educação de Joinville na parte de estrutura e projetos de espaços makers e customizações de sistemas Linux e Windows para dar suporte e manutenção dos mesmos onde me encontro até então paralelamente lecionando no ensino médio nas E.E.B. Osvaldo Aranha por 17 anos desde 2002 e atualmente no E.E.M. Governador Celso Ramos.

1.1.2 Sobre o programa PROFMAT

Mesmo após a conclusão do curso de matemática continuei me aperfeiçoando tanto na área de matemática, como na área de informática. Me pós-graduei em Educação Inclusiva e cursando programas como Gestar e PAPMEN. Em 2011 veio o interesse em cursar um mestrado devido ao surgimento do programa PROFMAT, mas a falta de ofertas de vagas nas proximidades de Joinville me fez tentar o acesso por 3 anos em Florianópolis, mas sem sucesso de ingresso pela alta procura e um número pequeno de vagas entrando então no curso ministrado pela UTFPR, onde em 2015 ingressei nas aulas de sábado cursando um ano e sendo desligado no final do mesmo. E em 2016 a UDESC de Joinville abriu o curso e então pude conclui-lo o que culminou com o presente trabalho envolvendo a Robótica.

1.2 Objetivos da Pesquisa

1.2.1 Objetivo Geral

Elaborar um caderno pedagógico para professores com temas da Robótica e explorando conteúdos de matemática apresentando atividades que possam ser desenvolvidas com alunos da Educação Básica e serem realizadas em Espaços Maker, laboratórios ou mesmo em salas de aula.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar propostas, atividade e/ou projetos de robótica que envolvam conteúdos de matemática da Educação Básica;
- Analisar essas propostas focando nos pontos fracos, aplicabilidade, custo benefício para aplicação na Educação Básica, principalmente pública;
- Elaborar embasamento teórico que forneça subsídios para elaboração do material – produto educacional proposto;
- Construção de um caderno pedagógico nos moldes apresentados no objetivo geral.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Desde os primórdios da humanidade o homem busca meios e métodos para que ele de uma forma geral sobreviva de uma maneira mais cômoda adaptando e aperfeiçoando seus métodos tanto na caça e ou pesca como na agricultura. Construindo-se Ferramentas e mecanismos capazes de representar, mensurar e armazenar toda sua produção tanto com animais mensurando com pedras seus rebanhos quanto na agricultura contando os dias, estações e luas.

Esses processos sempre detinham de um novo conhecimento e de um determinado artefato principalmente para a época de controle surgindo o Sistema de Numeração que desde o seu surgimento vem se adaptando as nossas necessidades. Partindo muitas vezes do concreto

para o abstrato, o homem construiu um grande número de objetos capazes de realizar diversas tarefas desde a mais simples ‘hoje’ como agricultura e pesca como em sua moradia, transporte, comunicação e comercialização. Aliviando a ‘carga sobre seus ombros’ com máquinas e outros objetos e obtendo na sua maioria uma melhora de vida.

Acompanhando esse processo de evolução o homem usa um grande aliado, a matemática, que para muitos é assustadora, sendo um sistema capaz de mensurar a maioria desses dados e regras com fórmulas e padrões. Por sua vez, essas regras precisaram de séculos para serem criadas e transformadas em teoremas e definições. Denotada como uma ciência capaz de organizar tais padrões surge a matemática, que por si só sempre está à frente do homem.

Através de experiências e muitos acertos e erros aplica-se esses padrões e a partir desses acertos construímos nossas definições e teoremas que podem durar uma eternidade ou pode ser descontruído através de uma aplicabilidade falsa. Mas para determinarmos se essa aplicabilidade é a não verdadeira, necessitamos de criatividade e experiências denotando de um certo tempo que por muitas vezes podem durar gerações.

Exemplos destes é o Sistema de numeração de por muitos anos desconstruímos padrões inovando-o, aperfeiçoando-o e reconstruindo nossos conceitos que até então eram definições e teoremas. Surgindo como aliado a essas reconstruções as aplicabilidades que podem ou não ser aplicadas no concreto, mas em sua maioria buscamos soluções para isso, surgem as máquinas que assim como a matemática evolui constantemente através de experimentos construídos e em sua maioria assemelha-se as atividades até então realizadas por homens melhorando nossa qualidade de vida.

Durante esse processo evolutivo, surgiram os mecanismos que por sua vez propiciaram a construção de máquinas capazes de realizar serviços que até então eram feitos por homens. Essas pessoas que desenvolveram essas ‘máquinas’ na sua maioria necessitaram de anos de estudos e realizaram seus experimentos em lugares possíveis e não ideais, ou seja, nem sempre adequados para suas criações. Diferente da atualidade em que temos laboratórios específicos nas mais diferentes áreas, mas que também exigem muitos estudos e pesquisas para se chegar a um resultado satisfatório seja qual for o problema em questão.

A escola tem seu fator principal na criação desses mecanismos e máquinas, claro que as ideias saem muitas vezes da escola e se aperfeiçoam dentro das empresas e/ou laboratórios. A matemática é uma grande aliada nestes casos. Com sua base de conhecimento e sistemática ela possibilita a concretização do objetivo almejado, como a robótica, por exemplo, abordada nesta dissertação que é responsável pela revolução tecnológica que vivemos até então.

A partir da revolução tecnológica ocorreram muitas mudanças em todas as áreas do conhecimento, surgindo novos desafios tecnológicos que impactam na educação e na sociedade de forma geral.

As informações são muito importantes no processo de construção de conhecimento, porém, sem muito acesso a esses dados fica difícil se desenvolver conhecimento e tão pouco suas competências, pois nem todas as informações que nos dias atuais circulam são seguras e confiáveis, por isso a necessidade de um estudo científico que possa analisar e compreender o que está sendo pesquisado.

Como nos dias atuais a pouca divulgação das tecnologias na educação básica no país, possuímos muitos materiais isolados em feiras, seminários ou em defesa de graduação ou pós publicados em revistas de referências nacionais e internacionais mais distantes do educando, muitas vezes pela falta de preparo e interesse do professor que ministra a aula, ficando cada vez distantes do uso cotidiano do aluno.

Diante desse quadro e do tempo disponível realizou-se uma busca por dissertações defendidas e publicadas e num primeiro momento com foco no próprio Programa de Mestrado em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do ano de 2013 ao ano de 2019 que abordaram o uso da robótica como mostra a Tabela 1. Os descritores utilizados para realizar a pesquisa foram Matemática e Robótica. O mesmo foi feito em outros programas de mestrado e algumas revistas (Vide Tabela 2) e na sequência foi apresentado um breve resumo de cada trabalho citado.

Tabela 1 - Dissertações defendidas no programa PROFMAT

Data de Defesa	Aluno	Título da Dissertação	Instituição
14/03/2019	Cassiano Marques Barbosa	Matemática com Tecnologias: Cubo de Rubik e Robótica	UFG
31/01/2019	Carlos Henrique Jorge	Uma Experiência da Robótica Educacional: A Solução do Desafio Rescue Line para os Alunos do Ensino Fundamental	UERJ
21/12/2018	Tiago Pereira Armão	Uma Aplicação Da Robótica Educacional No Estudo Do Número Irracional Pi Utilizando Lego Mindstorm Ev3	FURG
19/10/2018	Daniel Dantas Marques	Robótica no Ensino da Função Afim para Alunos da EJA baseada no Construcionismo de Papert	UFCG
14/08/2018	Juliana Wallor de Andrade	Robótica Educacional: Uma Proposta Para a Educação Básica	UFFS
11/03/2017	Dimitri Alli Mahmud	O Uso De Robótica Educacional Como Motivação a Aprendizagem De Matemática	UNIFAP

02/06/2015	Willian Dos Santos Rodrigues	Atividades com Robótica Educacional para as aulas de matemática do 6º ao 9º Ano do Ensino Fundamental: Utilização Da Metodologia Lego® Zoom Education	UNESP
29/07/2014	Flávio Miranda Dos Santos	Robótica Educacional- Potencializando o Ensino da Matemática	UENF
24/06/2014	Rafael Braz De Macedo	A Matemática na Robótica	UFCA
29/05/2014	Carlos Alves De Almeida Neto	O Uso da Robótica Educativa e o Desenvolvimento de Competências e Habilidades Matemáticas	UFCA
03/02/2014	Gilmar José do Nascimento	Utilização de Conceitos Básicos de Matemática e Experimentos de Robótica para a Compreensão de Fenômenos Físicos	UFG
18/02/2013	Rafael Nink de Carvalho	Ensino de Matemática através da Robótica: Movimento do Braço Mecânico.	UNIR

Barbosa (2019) apresenta o potencial do Cubo de Rubik como ação motivadora, sendo esta tecnologia associada às tecnologias matemáticas e de robótica educacional. O objetivo deste trabalho segundo o autor foi criar um algoritmo que através de sensores ligados ao micro controlador com o intuito de resolver o cubo. Foi um projeto aplicado nas escolas da rede municipal de Uberlândia.

No trabalho realizado por Jorge (2019), foi criado um robô de regate autônomo para terrenos acidentados com o intuito de resgatar pessoas vítimas de acidente. Este foi feito para competição de robótica da OBR (Olimpíada Brasileira de Robótica) 2017, possibilitando aos alunos o desenvolvimento de habilidades e competências em Matemática através da descrição, execução, reflexão e depuração do problema, sequência definida como ciclo de ações.

Por sua vez, Armão (2018) usou as habilidades da programação da robótica para iterações proximais do número irracional Pi "π" utilizando LEGO® MindstormEv3, seu foco

de aplicação foi com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental da rede privada descrevendo a teoria dos Conjuntos Numéricos, principalmente o número π e seu desenvolvimento perante a história, desenvolvendo relatos de aplicação e resultados das atividades propostas.

Marques (2018) utilizou a Robótica Educacional como ferramenta pedagógica no processo de ensino e aprendizagem da Matemática no assunto de Funções, mais especificamente em função afim, para estudantes do ensino médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA) na escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor José Gomes Alves. Adotou-se como prática pedagógica a dimensão investigativa, na abordagem qualitativa, com base nos pressupostos da pesquisa-ação, concordando com os princípios descritos por Papert.

Por sua vez, Andrade (2018) tinha como proposta ampliar e incentivar o uso das propostas pedagógicas com auxílio metodológico de kits LEGO® nas atividades práticas das escolas públicas da rede estadual, utilizando a robótica educacional, especialmente nas aulas de matemática e física, no ensino médio e fundamental apresentando uma proposta de trabalho através da robótica educacional, para professores da educação básica, a fim de que eles possam aplica-las em sala de aula utilizando de materiais disponíveis na escola onde atuam e a possibilidade de implantação de propostas pedagógicas de robótica educacional com kit's LEGO® e linguagem Super Logo de programação e outros métodos tecnológicos.

O intuito de Mahmud (2017) vem de encontro com o da Andrade (2018) com o objetivo de utilizar estratégias de ensino inovadoras que motivem e incentivem a aprendizagem através de métodos científicos que promovam maior desenvolvimento cognitivo, principalmente o desenvolvimento do raciocínio lógico, possibilitando que o aluno tenha acesso efetivo a tecnologias digitais e práticas. Para isso foi realizado um estudo de caso de duas escolas, uma pública e uma privada, realizou-se entrevistas gravadas específicas com direção, coordenação, professores e alunos sobre a robótica educacional em ambas e sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no processo de ensino da Matemática através de questões abertas para cada segmento.

Rodrigues (2015) analisou o resultado qualitativo de quatro atividades aplicadas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II e com o objetivo principal de elaborar, implementar e analisar uma sequência didática envolvendo robótica educacional e Matemática principalmente nos Números Racionais (Q). Ressalta-se a importância de se realizar tal temática com o

crescimento da tecnologia ao qual o educando é estimulado, com base na metodologia educacional de ensino da LEGO® Zoom Education, a encontrar resoluções para situações problemas.

Santos (2014) usou uma abordagem pedagógica construcionista, que propõe que o aluno se torne o agente no processo de aprendizagem, interferindo e construindo o conhecimento. Com base nos princípios do Construcionismo de Papert criando um ambiente ativo onde o professor tem papel mediador na construção do conhecimento na educação de Jovens e Adultos (EJA).

Macedo (2014) propôs algumas aplicações matemáticas que foram desenvolvidas para que o estudante saiba que a matemática está presente onde menos se imagina e entender que a matemática aplicada é uma valiosa ferramenta para quem quer ver a matemática em funcionamento com aplicações como localização de um robô móvel através de coordenadas no plano e espaço bem como medidas de arcos e das matrizes.

Almeida Neto (2014) realizou duas pesquisas realizadas, uma no Ensino Fundamental II e outra como Colaborador do Instituto Nacional de Pesquisas Anísio Teixeira (INEP), e assim realizou, baseado em um método estatístico chamado de Teoria de Resposta ao Item (TRI) cujos itens (questões) são baseados em Competências e Habilidades, uma análise das montagens, das programações e das situações problemas, verificando quais competências e habilidades estão envolvidas para realização destas atividades.

O trabalho desenvolvido por Nascimento (2014) teve o objetivo de possibilitar a compreensão de conceitos físicos utilizando fundamentos básicos de matemática com o intuito de vivenciar aplicações na prática, foram construídos protótipos robóticas utilizando os kits LEGO® MINDSTORMS, simulando situações reais da natureza e confrontando os cálculos com resultados teóricos clássicos.

Carvalho (2013) aborda as metodologias de ensino da matemática baseadas na contextualização, resolução de problemas e modelagem matemática. Busca apresentar como ferramenta de suporte à prática do docente o uso as TICs, em especial, a robótica.

Tabela 2 - Dissertações, artigos e publicações de outros programas ou revistas

Data de defesa/artigo	Autor(res)	Título da Dissertação	Instituição
Novembro de 2018	L. C. Meneses Silva, Walter S. Díaz, Bryan A. Pardo, David HerRera	Virtual Laboratory in Labview for control and supervision applications with Arduino	Universidad Piloto de Colômbia - Colômbia
Agosto de 2012	Brandyn M. Hoffer	Satisfying STEM Education Using the Arduino Microprocessor in C Pro-gramming	East Tennessee State University - Estados Unidos da América
Maio de 2019	Kübra KARAAH-METOOLU e Özgen KORKMAZ	The effect of project- based arduino educational robot applications on students' computational thinking skills and their perception of Basic Stem skill levels	Amasya University, Science Institute - Turquia

O artigo publicado por Silva, Díaz, Pardo e Herrera teve como objetivo utilizar um laboratório virtual para investigar os efeitos do Arduíno baseado em projetos e aplicações de robôs educacionais sobre as habilidades de pensamento computacional dos alunos e sua percepção dos níveis de habilidade nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM).

Hoffer (2012) utilizou microprocessador Arduíno com a necessidade de promover melhores habilidades nas áreas de Ciências, Engenharia, Tecnologia e Matemática (STEM) no ensino médio. Para satisfazer essa necessidade, uma série de atividades práticas foram criadas para serem acompanhadas por 2 instrutores educacionais que contêm vários componentes eletrônicos. Este projeto fornece uma abordagem interdisciplinar e prática do ensino Programação C que atenda a vários padrões definidos pelo Tennessee Board of Education.

Desenvolvendo o projeto de um laboratório virtual, no qual o modelo matemático de um sistema é implementado através de funções de transferência, discretização e relação de recorrência (equação da diferença). Cada entrada e saída do modelo está associada a uma porta física de uma placa do Arduino, permitindo interação com outras plataformas. Deste último, o sinal de ignição da bomba é enviado, bem como a tensão aplicada e estas são comunicadas pela placa do Arduíno.

KARAAHMETOOLU e KORKMAZ (2019), realizaram uma pesquisa de caráter exploratório e foi desenvolvida através de pesquisa bibliográfica por meio da leitura de livros, artigos, teses, dissertações e periódicos que tratam sobre o tema/assunto escolhido, relacionando a opinião de autores buscando embasamento teórico científico para o desenvolvimento do trabalho. A fonte principal de pesquisa do referido trabalho se deu por meio de pesquisa e coleta de dados de artigos científicos que comprovam os benefícios e potencialidades da utilização e domínio de recursos tecnológicos na educação.

3 EMBASAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica desta dissertação organizada em alguns tópicos: Tecnologias, Tecnologias na Educação, Robótica e Robótica Educacional. Nos primeiros tópicos as principais ideias sobre o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são apresentadas, com foco na utilização destas no ambiente escolar. Na sequência o mesmo é feito com relação a Robótica e especificamente sobre a Robótica Educacional que se abre em outros subtópicos, abordando um pouco sobre kits de Arduino e diferentes tipos de Braços Mecânicos.

3.1 TECNOLOGIAS

O desenvolvimento tecnológico está presente nas sociedades atuais, desta forma precisamos estar sempre bem informados, atualizados e claro capacitados para podermos nos comunicar, trabalhar, estudar e utilizar melhor os diferentes tipos de recursos tecnológicos disponíveis que podem auxiliar as pessoas em suas atividades cotidianas.

Deste modo, nos dias atuais vive-se em uma sociedade tecnológica e por isso é importante que definir o que são tecnologias. Segundo Moran (2003, p.1),

> Quando falamos em tecnologias costumamos pensar imediatamente em computadores, vídeo, softwares e Internet. Sem dúvida são as mais visíveis e que influenciam profundamente os rumos da educação. Vamos falar delas a seguir. Mas antes gostaria de lembrar que o conceito de tecnologia é muito mais abrangente. Tecnologias são os meios, os apoios, as ferramentas que utilizamos para que os alunos aprendam. [...] O giz que escreve na lousa é tecnologia de comunicação e uma boa organização da escrita facilita e muito a aprendizagem. A forma de olhar, de gesticular, de falar com os outros isso também é tecnologia. O livro, a revista e o jornal são tecnologias fundamentais para a gestão e para a aprendizagem e ainda não sabemos utilizá-las adequadamente. O gravador, o retroprojetor, a televisão, o vídeo também são tecnologias importantes e também muito mal utilizadas, em geral.

Essas tecnologias podem ser divididas em diversos segmentos, mas de maneira simples podemos definir que tecnologias podem ser objetos, instrumentos, aparelhos eletrônicos, enfim, todos os recursos que venham facilitar nossas vidas e em alguns momentos se tornam indispensáveis.

No dia-a-dia muitos dos artefatos são presentes de forma tão natural que não nos damos conta de que se dispomos de diversas tecnologias aplicadas em nossas vidas, uma vez que já estão incorporadas aos nossos hábitos. Por exemplo, quem vive sem smartphones, internet, veículos e energia elétrica nos dias atuais?

Muitas pessoas que vivem no meio dessa evolução tecnológica ainda possuem um certo receio em relação ao uso de certas tecnologias, por medo de cometer erros, de "quebrar" algo e não saber como lidar com o "diferente". Pode-se perceber isso em relação ao uso dos diferentes artefatos, como câmeras digitais, computador, telefone celular, entre outros, que estão cada vez mais sofisticados e causam um certo impacto e muitas pessoas sentem medo de manuseá-los, achando que podem estragá-los ou danificar alguma coisa.

Em contrapartida, as novas gerações que surgiram junto a esses avanços os consideram como naturais não tendo receio de usá-los e nem se sequer fazem ideia de uma sociedade sem essas tecnologias. Os jovens manuseiam instrumentos tecnológicos com muita destreza e se pode considerar a escola como o local onde ocorre essa quebra de paradigmas.

O professor por sua vez encontra-se no meio dessas transformações e esse medo não é diferente com relação ao uso das tecnologias, pois um número significativo desses profissionais não se sente preparado e nem motivado, devido ao fato de não possuir a formação adequada para lidar com esses instrumentos em suas aulas. Mas por outro lado, cabe aos profissionais da educação estarem preparados e capacitados para essa quebra de paradigmas e assim incentivar e propiciar uma inserção maior dos alunos na sociedade atual.

Claro que esses avanços têm suas consequências, que nem sempre são positivas, por exemplo, a capacidade de uma máquina substituir o homem em determinados serviços e por um tempo maior de trabalho diário sem um alto custo ao empregador ocorrendo assim uma escassez de serviços e exigindo uma preparação maior por parte dos empregados para se manterem em seus cargos.

Porém esses avanços tecnológicos também têm muitos pontos positivos. A tecnologia digital desenvolve-se num processo acelerado nos dias de hoje e traz inúmeros benefícios à sociedade em geral. Atualmente todas as classes sociais são beneficiadas por essas novas tecnologias que surgem, pois torna-se cada vez fácil as pessoas obterem acesso a estes recursos digitais.

Esses recursos têm despertado o interesse comercial, pois torna-se viável a implementação dos mesmos para facilitar a execução de projetos existentes, pois através das simulações pode-se visualizar possíveis resultados que seriam obtidos e assim fazer os ajustes, se necessários, para que se obtenha os resultados esperados. Conforme aponta Maria de Almeida,

> Atualmente, com a intensa comunicação entre as pessoas, é comum a transferência das técnicas de uma cultura para outra, mas é no interior de cada cultura que as técnicas adquirem novos significados e valores. No entanto, as tecnologias e seus produtos não são nem bons nem maus em si mesmos, os problemas não estão na televisão, no computador, na Internet, ou em quaisquer outras mídias, e sim nos processos humanos, que podem empregá-los para a emancipação humana ou para a dominação (ALMEIDA, 2003, p. 2).

Portanto, faz-se necessário um uso consciente desses recursos que estão disponíveis hoje, tanto como a extração de recursos naturais e seus pós descartes poluindo nossos solos, contaminando nossos lençóis freáticos e para que os mesmos possam ser explorados de maneira que venham a desenvolver novos pensamentos em relação ao uso dessas ferramentas, que essas não sejam vistas como um meio de manipulação, ou destruição, ou obtenção de poder.

3.2 TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

As Tecnologias na educação vivem constantes mudanças muitas vezes difíceis para o educador acompanhar ao contrário do educando que por crescer junto a essas mudanças tem um melhor entendimento e facilidade no processo, mas não numa forma totalmente sistematizada precisando assim de instruções que as norteiam para um pleno desenvolvimento e um melhor aprendizado. Segundo Borba e Penteado (2007) as escolas recebem cada vez mais alunos com dispositivos móveis como celulares, tablets e smartphones, trocando informações e interagindo entre si. Neste contexto, entendo que o uso das tecnologias em sala de aula como meio de aprendizagem se torna cada vez mais importante.

Mas, quais são os tipos de conhecimento que um estudante precisa ter utilizando as tecnologias? Para Blikstein (2013,) muito mais do que adquirir habilidades técnicas, os estudantes precisam desenvolver habilidades para aprender a viver na atual sociedade tecnológica como um todo. Essa concepção, apresentado por pesquisadores e defensores deste

conceito, vem de acordo com às necessidades impostas pela a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2019) na qual às escolas tem com princípio definir as competências gerais que o estudante precisa desenvolver ao longo dos anos, competências estas que são embasadas nos quatro pilares da educação apresentados no relatório da UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI:

> A educação ao longo da vida baseia--se em quatro pilares: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. (DELORS, 2010, p.31).

Como tornar os professores participantes do processo de integração de um novo modelo do ato de ensinar e aprender e da integração de uma proposta metodológica ao currículo escolar? Penteado (2014) enfatiza que uma transformação na educação só ocorre com uma formação de professores organizada e realizada pela própria instituição escolar.

Aprofundando a necessidade da formação para a transformação, Ibernón (2013. p. 503) argumenta:

> É imprescindível superar a tentação de continuar fazendo o que sempre se fez, superar o acomodamento, a tendência a não ser criativo, o medo da inovação e, sobretudo, vencer o medo de desconhecer as possibilidades dos fenômenos emergentes.

Portanto, o alcance de uma renovação no currículo, potencializado com os espaços makers, utilizar-se da investigação-ação para uma nova prática de ensino e aprendizagem torna-se o caminho para criar uma comunidade ativa de professores, para isso é necessário muito mais do que oferecer oportunidades de participar de uma formação, Penteado (2014) sugere que é necessário integrá-los a proposta de mudança, é necessário ouvir sobre suas práticas, questioná-los sobre como podem intervir na sua realidade escolar. Voltando para as ideias de Freire (1998) só se poderá melhorar o futuro, quando se consegue refletir sobre as práticas do passado e do presente.

3.3 ROBÓTICA

A Robótica é uma tecnologia evolutiva, que possui um grande valor na sociedade atual por proporcionar mais conforto, mobilidade e acessibilidade à artefatos que até então o homem devido suas limitações físicas e naturais não dispunha.

Foi por meio da literatura, filmes e peças de ficção científicas que o termo robô se popularizou. Segundo Castilho (2002), o termo robô surgiu, pela primeira vez, em 1921 na Tchecoslováquia em uma peça de teatro. A palavra tcheca robota significa trabalho e foi usada no sentido de uma máquina substituir o trabalho humano.

Karel Kapec (1920) em sua peça R. R. R. (Robôs Universais de Rossum) conta a história de um cientista brilhante chamado Rossum, que desenvolveu uma substância química, utilizada para construção de robôs humanóides, que deveriam ser obedientes e realizar todo o trabalho físico. O personagem Rossum na peça projetou e construiu um exército de robôs que acabaram se tornando muito inteligentes e dominaram o mundo.

Acompanhando a linha de obras de ficção envolvendo robôs como entes mecânicos capazes de despertar medo nos seres humanos seguem outros títulos literários. Entre eles, Frankenstein (1818), de Mary Shelley, muitas vezes considerado o primeiro romance de ficção científica, e que se tornou sinônimo deste tema. Além do filme de Fritz Lang, Metrópoles (1927), filme alemão de ficção científica, no qual demonstra uma preocupação crítica com a mecanização da vida industrial nos grandes centros urbanos.

Historicamente, relatos nos fazem crer que teriam sido os gregos que construíram o que podemos chamar de primeiros robôs. Ctesibius (Ctesíbio ou Ktesíbios), um matemático e engenheiro grego que viveu cerca de 285-222 a.C. em Alexandria, arquitetou uma série de aparelhos robóticos, o mais famoso destes, foi a *clepsidra* ou relógio de água, o qual constitui-se um dos primeiros sistemas criados pelo homem para medir o tempo.

Há também relatos sobre Heron de Alexandria, geômetra e engenheiro grego contemporâneo a Cristo e aos apóstolos. Este construiu diversas invenções na área da automação, dentre seus sistemas robóticos encontra-se a primeira máquina de vender bebidas da história, na qual a pessoa colocava uma moeda nela e recebia um jato de água. Também

construiu um autômato que possuía autonomia para andar para frente e para traz movido por engrenagens, em um sistema que utilizava a energia cinética de grãos de trigo que caíam de um recipiente no topo do autômato. Criou também o primeiro motor a vapor documentado na história.

No entanto, o célebre artífice, Leonardo Da Vinci tem destaque no quesito invenção de engenhocas robóticas. Da Vinci, cientista, matemático, engenheiro, inventor, anatomista, pintor, escultor, arquiteto, botânico, poeta e músico é conhecido como pai da engenharia por alguns pesquisadores até os dias atuais por sua engenhosidade tecnológica. Com ideias e projetos muito à frente de seu tempo, como um helicóptero, um tanque de guerra, o uso da energia solar, uma calculadora, dentre outros. Porém um número relativamente pequeno de seus projetos chegou a ser construído, entre seus projetos desenvolveu os planos de um cavaleiro que deveria se 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 da época.

No mundo da robótica, Jacques de Vaucanson, inventor e artista francês, também se destaca. Em 1738 ele criou o primeiro robô funcional, um androide que tocava flauta, assim como um pato mecânico que se alimentava. Após ser exposta para a sociedade as primeiras criações robóticas, a tecnologia avançou a ponto de as pessoas preverem o uso das criaturas mecânicas como força de trabalho, as respostas literárias ao conceito dos autômatos (robôs) refletiram o medo dos seres humanos, de serem substituídos por suas próprias criações.

Enquanto na ficção eclodiam obras com base na robótica ficcional, na realidade começam a ser criados os primeiros robôs fabricados para industrialização. Isso ocorre na década de 1950. Joseph F. Engelberger, engenheiro e empresário considerado o "pai da robótica", foi o primeiro a construir tal robô, chamado Unimate. Este robô foi vendido para General Motors, passando a trabalhar na linha de montagem em Nova Jersey, em 1961. Alguns textos creditam a criação do Unimate também ao inventor George DeVol, expondo que este e Joseph F. Engelberger trabalharam em conjunto na estruturação do primeiro robô fabril.

A partir de então, dissemina-se a robótica industrial como mecanismo capaz de proporcionar as indústrias o aumento da produtividade e melhorar a qualidade dos produtos, possibilitando a redução de custos com o operariado. Porém há um ponto negativo nisso tudo.

Ao mesmo tempo em que a robótica beneficia as empresas diminuindo gastos e agilizando processos, ele cria o desemprego pela substituição do trabalho humano por máquinas.

3.3 ROBÓTICA EDUCACIONAL

A palavra Robótica refere-se ao estudo e manipulação de Robôs. Foi inicialmente utilizada em grandes indústrias para substituir o trabalho humano no intuito de acelerar o processo de produção e diminuir a mão-de-obra. Seymour Papert (1986), um matemático nascido na África do Sul, ao sair do Centro de Epistemologia de Genebra e entrar no Laboratório de Inteligência Artificial do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), a partir de 1964 desenvolveu atividades intelectuais bastantes relevantes para a robótica educacional.

Papert, relata em sua grande obra "LOGO: computadores e educação", que antes dos dois anos de idade já se interessava por automóveis e por suas partes em funcionamento. Desse interesse, uma era especial para ele: as engrenagens. Observava-as como elas giravam e interagiam entre si. Foi a partir daí que Papert tomou gosto pela Matemática e pela tecnologia.

Ele usou o LOGO no ensino da geometria, ou seja, usando programação os alunos podem mover uma tartaruga no espaço bidimensional da tela do computador. Segundo ele, a grande resistência da aceitação da robótica educacional vinha da aceitação do novo, mas aos poucos vem se quebrando essas resistências e o uso da robótica vem sendo cada vez mais evidente.

> O esboço desta nova disciplina surgira gradualmente, e o problema de situa-la no contexto da Escola e no ambiente de aprendizagem será melhor apresentado quando a tivermos na nossa frente. Apresento aqui uma nova definição preliminar da disciplina, porém apenas como uma semente para discussão, como aquele grão de conhecimento necessário para que uma criança invente (e evidentemente, construa). Se este grão constituísse a disciplina inteira um nome adequado seria? Engenharia de controle? Ou até mesmo, robótica? (PAPERT, 1994, p.160)

Tendo base no construtivismo de Piaget, a robótica educacional tem seu fator principal no "mão na massa", ou seja, a criatividade e o conhecimento do aluno onde ele é o verdadeiro criador, produzindo assim seu próprio conhecimento, estabelecendo uma relação de troca do meio com o objeto, ou seja, aprendendo e vivendo situações que por sua vez possam ser de acertos e erros e formando seu conhecimento sendo agente ativo nesse processo.

3.3.1 Robótica Livre e Linguagem e Programação

Um micro controlador é composto por uma pequena placa ao qual podemos ligar diversos circuitos eletrônicos como, motores, leds, relês, sensores, leitores de cartão, telas lcd, botões e outros, através de pinos que podem ser conectados ao micro controlador e pode possuir comunicação em sua maioria pela porta USB na qual é ligado a um computador que através de um software específico (varia de acordo com o tipo de placa) que permite programar e ou controlar o micro controlador fazendo com que esses circuitos entrem em ação de acordo com o interesse do programador.

Esse controlador possui uma memória interna que quando o sincronizamos com o computador pela porta USB transmitimos para a memória do micro controlador que em seguida processa os dados e aciona o micro controlador fazendo os circuitos ligarem. Um modelo muito utilizado por escolas é o Arduíno.

Por ser um projeto de hardware de código aberto (open source) e permitindo que qualquer pessoa possa criar seus próprios projetos e se for de seu interesse comercializá-los. Assim, propicia uma infinidade de projetos adaptáveis de acordo com a necessidade, bem como para uso pedagógico que com a criatividade e a mente aberta dos educandos, podem criar projetos educacionais que possam ser aplicados tanto nas aulas como em projetos de feiras e desenvolvimentos inovadores como exemplos: controlar uma casa via celular, ou controlar um cruzamento de veículos terrestres através de sinaleiros ou robôs de pesquisas ou de combate.

Os arduínos possuem preço acessíveis e podem ser comprados por peças separadas sendo mais facilitando o acesso a alunos de escolas públicas e assim o aluno pode comprar seu próprio kit de acordo com o seu projeto. A proposta de uso de arduínos iniciou-se na cidade de Ivrea, Itália, em 2005, com o intuito de interagirem projetos escolares de forma a ter um orçamento menor que outros sistemas de prototipagem disponíveis naquela época. O sucesso foi sinalizado com a obtenção de uma menção honrosa na categoria Comunidades Digitais em 2006, pela PrixArs Electronica, além da marca de mais de 50.000 placas vendidas até outubro de 2008.

E existem também micro controladores que são proprietários podendo ser ou não programáveis e recriados. O mais reconhecido na educação básica são os kits da LEGO, que

por sua vez possui catálogos pré-prontos podendo ser modificados, mas de uma forma mais limitada. A maior deficiência desses kits é a necessidade de adaptação de espaços apropriados para seu melhor aproveitamento e um investimento mínimo de R$ 1.000,00 podendo chegar a um investimento até R$ 33.500,00 (em média) em uma variedade mais completa para um público de 20 a 30 alunos. Outra limitação é o uso de ferramentas e manuseios de produtos que podem ser manipulados pelo aluno e ou pelo professor ministrante da atividade proposta. Mesmo assim possuem uma gama de atividades bem considerável para serem desenvolvidas na educação básica.

3.3.2 Tipos de Braços Robóticos

Existem modelos conceituais de braços robóticos manipuladores que possuem características distintas, seja no volume de trabalho como em aspectos de robustez, velocidade, exatidão nos movimentos e etc.. Os principais modelos serão apresentados em seguida.

3.3.2.1: Cartesiano

O volume de trabalho deste tipo de robô manipulador é um paralelepípedo, com juntas do tipo prismáticas. Permite que o efetuador se movimente apenas com movimentos lineares, possuindo 3 graus de liberdade, como pode ser observado na figura seguinte. Isso garante uma boa exatidão nos movimentos, porém, oferece pouca velocidade de atuação devido aos tipos de atuadores da junta que se utilizam atualmente. A estrutura oferece boa resistência podendo ser aplicado em atividades que necessitam de grande esforço, como no transporte de cargas pesadas.

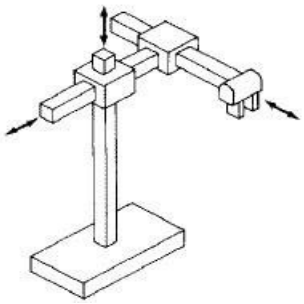


Figura 1: Robô de geometria Cartesiano

Fonte: Projeto de um braço robótico para Fins didáticos

3.3.2: Cilíndrico

Os robôs manipuladores que recebem esta denominação possuem seu volume de trabalho próximo a de um cilindro (Figura 3). A principal diferença entre este e o modelo anterior é a troca da junta da base por uma do tipo rotativa ao invés da prismática. Essa estrutura confere boa resistência mecânica, mas a exatidão do órgão terminal é inversamente proporcional ao alongamento da junta prismática horizontal.

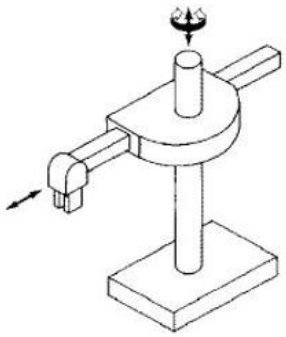


Figura 2: Robô de geometria cilíndrica

Fonte: Projeto de um braço robótico para Fins didáticos

Este tipo de robô ajusta bem a atividades que necessitam carregar objetos não muito pesados. Porém, havendo necessidade de maior esforço, comumente se opta por utilizar acionamentos pneumáticos.

3.3.2.3: Esférico

Neste modelo, em relação ao cilíndrico, a segunda junta é substituída por uma do tipo rotacional, conferindo ao robô o volume de trabalho de uma semiesfera (Figura 4). Com essa mudança a resistência mecânica é prejudicada e, da mesma forma que o tipo anterior, a exatidão do órgão terminal diminui com o aumento da distância radial da última junta (prismática).

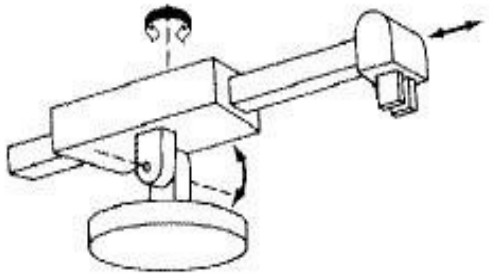


Figura 3: Robô de geometria esférica

Fonte: Projeto de um braço robótico para Fins didáticos

A vantagem de se utilizar esse modelo é que ele confere rapidez nos movimentos com geração de trajetórias mais simples que o antropomórfico, que será visto adiante.

3.3.2.4. SCARA

Esta terminologia significa *Selective Compliance Assembly Robot Arm*. Tal modelo possui os mesmos tipos de junta do robô de geometria esférica, porém, os eixos de cada junta são paralelos entre si (Figura 5), garantindo alta resistência mecânica para movimentos com carga na direção vertical. Comumente se utiliza este tipo de braço para mover pequenos objetos.

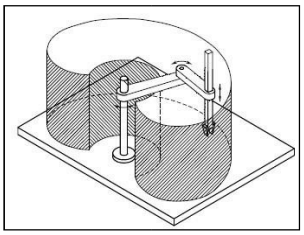


Figura 4: Robô Scara

Fonte: Projeto de um braço robótico para Fins didáticos

3.3.2.5. Antropomórfico

Como o próprio nome diz, esse tipo de braço se assemelha ao do ser humano, possuindo apenas juntas rotativas. O eixo da junta da base é ortogonal aos demais (figura 6). Essa estrutura é uma das mais ágeis devido ao tipo de junta, mas a exatidão do posicionamento do efetuador varia dentro do volume de trabalho.

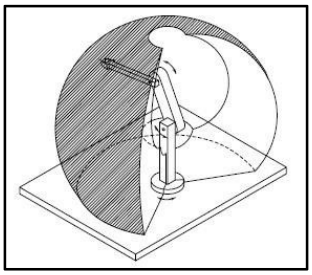


Figura 5: Robô antropomórfico

Fonte: Projeto de um braço robótico para Fins didáticos

Até meados de 2005 essa estrutura era uma das mais utilizadas no ramo industrial. De acordo com a IFR, cerca de 59% dos robôs instalados até 2005 no mundo são deste tipo.

Os próximos itens apresentam a teoria para a cinemática de manipuladores robóticos, baseados em alguns livros e apostilas de robótica.

3.3.3: Movimentos de corpo rígido

Para o equacionamento da cinemática de braços robóticos, necessita-se, primeiramente, ter uma referência ou sistemas de coordenadas para representar as posições e orientações de corpos rígidos. Também é de grande relevância saber as transformações de coordenadas entre esses sistemas, para que vetores que representam posições, velocidades e acelerações, dados em um determinado sistema de coordenadas, possam ser representados em outros sistemas de coordenadas.

A seguir será apresentada a teoria básica de operações de rotação e translação entre dois sistemas de mesmo tipo, além da transformação homogênea.

3.3.3.1: Rotações

Dado um ponto P no espaço tridimensional, deseja-se relacionar as coordenadas deste ponto no sistema de coordenadas (x_1,y_1 ,z_1) em relação ao sistema fixo inercial (x_0,y_0 ,z_0), com representado na Figura 7.

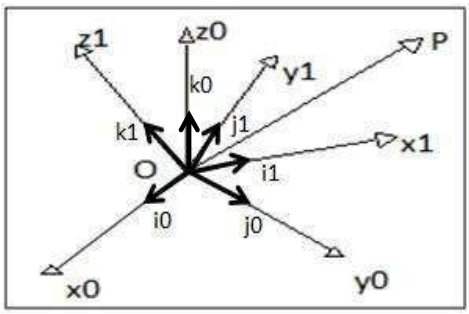


Figura 6: Sistemas dextrogiros

Fonte: Projeto de um braço robótico para Fins didáticos

3.3.3 Princípio da Catapulta

3.3.3.1 Lançamento do objeto qualquer.

Esse objeto será lançado no espaço com uma velocidade inicial v_0. O vetor velocidade formará um ângulo θ com a horizontal eixo x, sendo este conhecido como ângulo de tiro. Sendo as componentes do vetor velocidade as seguintes:

$$\vec{v}_{0x} = \vec{v}_0 \cos\theta$$

$$\vec{v}_{0y} = \vec{v}_0 \operatorname{sen}\theta$$

É possível a partir destes dados, prever a posição da partícula, bem como prever sua velocidade para qualquer instante de tempo.

Assim sendo, temos que como a aceleração da gravidade aponta na direção perpendicular à superfície terrestre, o sistema de coordenadas cartesianas mais indicado é aquele no qual um dos eixos é paralelo ao chão (eixo x) e o outro eixo é paralelo à aceleração da gravidade. Pode-se estudar o movimento do projétil com a composição de dois movimentos: um na direção vertical (eixo y) e outro na direção horizontal eixo x.

Como não existe aceleração ao longo do eixo x, o movimento nessa direção é uniforme e escreve-se:

$$x = x_0 + v_{0x}t$$

Sendo X_0 a coordenada inicial (no tempo t=0) e V_{0x} a componente da velocidade inicial no eixo x.

A componente da velocidade no eixo x é constante e dada por:

$$v_x = v_{0x}$$

Já ao longo do eixo y a aceleração é constante e dada pela aceleração da gravidade g. O movimento no eixo y é, portanto, uniformemente variado e, para a orientação de eixos consideradas, escreve-se:

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{g}{2}t^2$$

Sendo y_0 a coordenada inicial eixo y e V_{0y} a componente da velocidade inicial.

A componente da velocidade escreve-se:

$$v_y = v_{0y} - gt$$

Chega-se assim a conclusão de que, dadas a posição inicial (x_0, y_0) e a velocidade inicial (v_{0x}, v_{0y}) do objeto, pode-se determinar a sua posição e velocidade em qualquer instante (t) depois do lançamento.

4. METODOLOGIA

O objetivo geral da pesquisa aqui apresentada foi produzir um material de apoio pedagógico para professores com temas da Robótica e explorando conteúdos de matemática apresentando atividades que possam ser desenvolvidas com alunos da Educação Básica e serem realizadas em Espaços Maker, laboratórios ou mesmo em salas de aula em escolas públicas da rede municipal e estadual de ensino de Joinville. Com este intuito numa primeira etapa foi realizada uma revisão de literatura sobre Robótica e Matemática identificando dissertações de mestrado, principalmente junto ao PROFMAT e também alguns artigos que abordaram essa temática tanto de forma teórica e/ou prática. Posteriormente elaborou-se também a fundamentação teórica da pesquisa abordando sobre as principais ideias das Tecnologias e as da Robótica com ênfase na educação escolar.

Após ser realizada essas pesquisas foi desenvolvida outra etapa que foi a escolha dos temas a serem explorados no caderno pedagógico e como a matemática pode ser abordada nesse contexto. Em seguida foi realizado um levantamento dos projetos estudados com os seguintes temas:

- Carros elétricos
- Seguidores
- Braço Robótico
- Relógios digitais
- Sensores de umidade
- Sensores de temperatura
- Sensores de som
- Sensores de presença
- Horta com irrigação autônoma
- Catapulta
- Teodolito digital
- Manipulador de resultados
- Contadores
- Semáforos

Por possuírem características diferentes, mas com cunho pedagógico e histórico foram escolhidos entre os apresentados acima apenas três temas:

- Braço Robótico (Robô de manipulação)
- Catapulta
- Semáforo

Após a escolha dos temas procurou-se definir a forma da abordagem na qual foi definido o produto educacional em forma de um caderno de atividades dirigidas destacando:

- Objetivo Geral
- Introdução
- Metodologia
- Desenvolvimento do Projeto
- Programação o controlador (quando necessário)
- Atividades Matemáticas do Projeto

Todas as sugestões dadas foram pesquisadas, selecionadas e adaptadas para as séries da educação básica.

4.1 Importância da Teoria e Prática

Saber e fazer, compreender e guiar, pensar e trabalhar, conhecer e agir, ideias e práticas, são alguns dos conceitos que abrangem a discussão sobre a articulação teoria-prática. A intenção é articular o que sabemos sobre algo e as formas de fazer as coisas, buscando resultados que consideramos desejáveis. Segundo Gimeno Sacristán (1999, p. 18)

> Assim como o conhecimento relacionado com qualquer atividade foi acrescentado e refletiu sobre si mesmo e sobre suas potencialidades, surgiu a discussão – não apenas como intuição, mas como problema específico – sobre a relação entre o pensar e o fazer ou o trabalhar.

De acordo com Sánchez Vázquez (2011), refere-se à teoria dependendo da prática na medida em que a prática é o fundamento da teoria uma vez que determina o desenvolvimento e o progresso do desenvolvimento.

> Por isso, o mundo das ideias e das práticas na educação é constituído de relações com outros contextos, como o cultural, social, econômico, contextos estes que a própria educação contribui para que eles possam ser constituídos. Desvendar o problema da relação teoria- prática "constitui um esforço para obter uma teoria explicativa do como, do por que e do para que da prática educativa" (GIMENO SACRISTÁN, 1999, p.19).

Gamboa (1996) nos apresenta a relação teoria-prática surgida com Platão, em que a teoria tem primazia, já que o conjunto de conceitos e representações é formado de maneira independente das práticas, sendo estas a projeção ou extensão das ideias.

Desta forma essa proposta de atividades, pode ser uma possibilidade para fixação de conceitos, auxiliando na construção e fixação no modo geral conectando a teoria e a prática.

5 PRODUTO EDUCACIONAL

O que se pretende, com este material é a apresentação de um caderno pedagógico para que professores da Educação Básica, juntamente com seus alunos sejam os protagonistas das suas práticas abordando alguns temas de Robótica, bem como explorando conteúdos de matemática. O produto estará disponível para leitura, assim como esta dissertação, no site do PROFMAT: https://www.profmat-sbm.org.br/dissertacoes/.

O tema desse caderno pedagógico é a "Matemática na Robótica" e apresenta três atividades já desenvolvidas por outros atores e que foram adaptadas chegando ao formato apresentado no material apresentado à parte e comentado na sequência.

5.1 Objetivo Geral

Elaborar um caderno de apoio pedagógico para auxiliar os professores da Educação Básica a desenvolverem com seus alunos atividades abordando temas da Robótica e explorando conteúdos de matemática.

5.2 Objetivos Específicos

- Adaptar atividades para serem apresentadas em formato de um caderno pedagógico;
- Trabalhar conteúdos matemáticos aplicados aos projetos de Braço mecânico, Catapulta e Semáforo.
- Incentivar o uso de atividades práticas durante o período letivo escolar bem como participações em feiras, olimpíadas, e outras áreas.
- Trabalhar em equipe explorando e despertando no aluno o interesse de valorizar as atividades em grupo respeitando todas as regras de saúde e higiene.

5.3 Composição do Caderno Pedagógico

O produto educacional foi formulado na forma de um caderno digital ao qual professores e alunos poderão utilizar esse material como guia e caderno de anotações durante todo o processo de aplicação das atividades propostas, bem como usar para seu aperfeiçoamento e ou adaptação se for necessário.

Ele é composto por uma capa customizada. Como mostra a figura abaixo:

Figura 7: Capa do Produto Educacional

Fonte: Roberta de Borba

Bem como conta com um sumário, conteúdos e referências.

As atividades apresentadas são compostas por três sugestões de trabalho para serem desenvolvidas tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio.

5.3.1 Projetos do Caderno Pedagógico

Foram pesquisados e avaliados dezenas de trabalhos de conclusões de curso, feiras e olimpíadas tanto nacionais e internacionais para serem sugeridos como, seguidores solares, hortas automatizadas, relógio Solar, Controle e vazão de água, Girassol, Kits LEGO, Kits pedagógicos e outros, que no futuro poderá ser parte de um novo caderno ou como ampliação deste. Por escolha do autor analisando fatores como custo/benefício, pandemia, contesto histórico e servir como sugestões pedagógicas iniciais foram sugeridos para este caderno os projetos:

1. Braço Robótico (Robô de manipulação)
2. Catapulta
3. Semáforo.

Cada atividade sugerida está composta por:

- Objetivos Gerais
- Objetivos Específicos
- Introdução
- Metodologia
- História
- Aplicação

Também contém curiosidades e exercícios oferecidos como sugestão que podem ser adaptados ou não de acordo com a necessidade e vontade do aplicador de cada projeto.

Os fatores observados nos projetos de robótica em geral podem ou não serem automatizados e para exemplificar o uso destes projetos um fator importante na escolha foi ser um projeto completo com movimentos e controladores, um projeto apenas de conceitos mecânicos e um projeto eletrônico controlados obrigatoriamente por micro controladores, ao qual usaremos por escolha do autor o Arduino tanto pelo conforto e conhecimento do autor bem como pela facilidade de aquisição de materiais e controladores.

6.4 Recursos necessários para preparação das aulas com o caderno

Para elaborar este material foram analisados os aspectos: atratividade, aplicação real, conteúdos matemáticos aplicados, conceitos históricos e o interesse de colocar a mão na massa (Cultura Maker) por parte dos alunos e assim despertando o interesse e auxiliar na fixação dos conteúdos abordados.

5.4.2 Braço Robótico

A escolha desta atividade é dada ao atrativo inicial de seus movimentos trazendo o aluno mais próximo da atividade e despertando o interesse e suas aplicações e modelos diversos.

5.4.3 Materiais necessários para a montagem do Braço Robótico

Os materiais necessários para esse projeto são:

- 36 parafusos com porcas (1/8);
- 4 micro-servos 9g, SG90, Tower Pro;
- micro controlador (Arduino);
- Potenciômetros;
- Jumpers;
- Pilha;
- Suporte para pilha;
- Protoboard.

As peças de montagem (parte física em acrílico ou MDF é um kit vendido na internet com as peças já projetadas) ou podem ser reproduzidas na própria unidade se a mesma possuir uma impressora 3D ou uma de corte a laser de MDF.

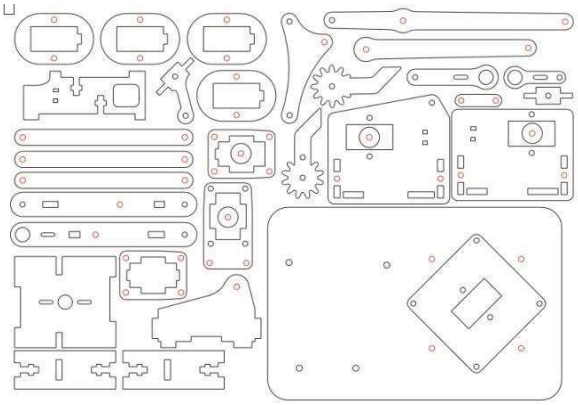


Figura 8:Imagem do corte das peças

Fonte: o autor

5.4.4 Montagem e Funcionamento do Braço Robótico

O Braço Robótico é considerado um robô, composto por partes elétricas e mecânicas, porém em nosso projeto, incluímos a parte lógica também.

O protótipo desenvolvido possui três graus de liberdade, ou seja, possui três juntas de rotações. Os responsáveis por essas rotações, são 4 servos motores, que possuem precisão ao executarem os deslocamentos angulares pedidos. Um desses servos motores está ligado a base que sustenta todo o braço mecânico e serve como ponto de apoio e de referência para todos os seus movimentos. Ele pode fazer um giro de 180º. Outros dois servos estão acoplados na junta do braço (no ombro), onde são responsáveis por levantar ou abaixar o braço na vertical. E o último servo está na garra, tendo a função de abrir e fechar para pegar coisas.

Todos os servos são controlados a partir dos potenciômetros, que possuem as primeiras e a últimas pernas conectadas aos pinos 5V e ao GND da placa. Os fios positivos dos servos motores estão ligados ao polo positivo do suporte das pilhas. O suporte das pilhas terá o seu polo negativo ligado ao GND do Arduino. É importante destacar que a alimentação dos servos deve ser separada do Arduino e demais componentes.

Conforme figura abaixo:

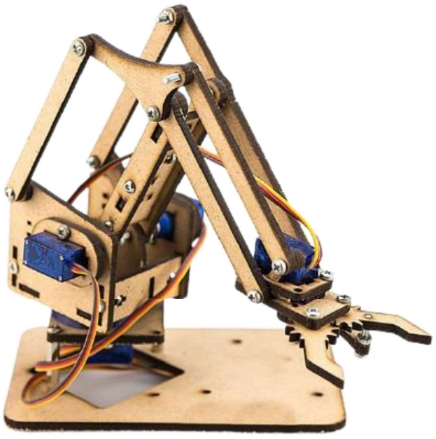


Figura 9: Braço articulado Robótico

Fonte: Filipeflop

Mencionando ainda as ligações eletrônicas, temos que:

- A perna central do potenciômetro1 será ligada ao pino analógico A0 do arduino;
- A perna central do potenciômetro2 será ligada ao pino analógico A1 do arduino;
- A perna central do potenciômetro3 será ligada ao pino analógico A2 do arduino;
- O fio de controle do servo1 será ligado ao pino digital 4 do arduino;
- O fio de controle do servo2 será ligado ao pino digital 3 do arduino;
- O fio de controle do servo3 será ligado ao pino digital 2 do arduino.

Conforme estrutura abaixo:

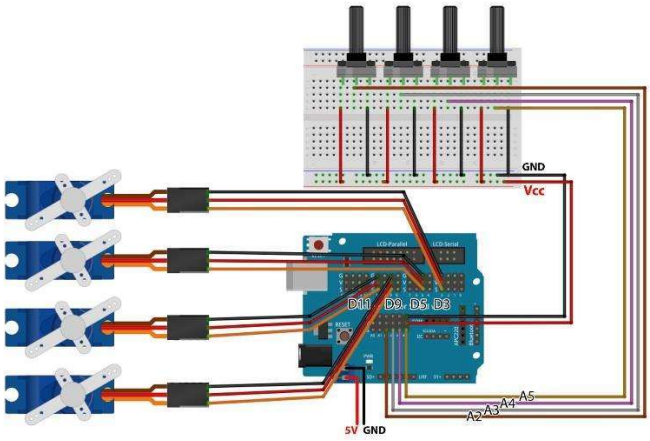


Figura 10: Estrutura eletrônica do Braço

Fonte: Filipeflop

Desta forma pode-se controlar o braço através do micro controlador e dos 4 potenciômetros com as funções de controlar cada servo motor proporcionando ao braço robótico os movimentos tridimensionais necessários para seu funcionamento.

5.4.6 Principais Limitações do Projeto Braço Robótico

Uma das Limitações é a capacidade de volume que pode ser levantada e também o campo de alcance que varia de acordo do modelo e dos escravos (hastes móveis do braço) de cada braço e do objeto a ser transportado pela garra.

Na parte pedagógica a necessidade de um espaço amplo tanto para montagem e manipulação bem como para seu armazenamento devido a necessidade de várias aulas para serem aplicadas.

Sua aplicação é recomendada aos alunos dos anos finais do ensino fundamental como em todas as séries do ensino médio, mas podem ser usados e ou manipulados por alunos de outras séries de acordo com a necessidade e complexidade de sua aplicação.

5.4.7 Catapulta

A escolha desta atividade é dada ao atrativo cultural histórico proporcionando ao aluno uma atividade interdisciplinar e ao mesmo tempo tecnológica, despertando o interesse e suas aplicações e modelos diversos.

5.4.7 Materiais necessários para a montagem da Catapulta

5.4.7.1 Catapulta de palitos de picolé

Materiais necessários para a execução do projeto

- 7 palitos de picolé
- 1 tampinha de garrafa
- 12 elásticos pequenos
- Cola quente ou fita adesiva dupla face
- Bolinhas de papel amassado para usar projéteis

5.4.7.2 Materiais necessários para Catapulta de Madeira:

- Cabo de vassoura
- Pregos
- Parafusos
- Furadeira
- 2 ganchos de metal
- 4 discos de madeira
- Vigas de madeira
- Chave de fenda
- Martelo
- Alicate
- Elásticos de dinheiro
- Fita métrica (±0,1) cm
- Lixa
- Serrote
- Lápis
- Transferidor
- Cilindro de madeira
- Papel cartão

- Câmera
- Fita adesiva
- Pedras

5.4.8 Montagem e Funcionamento da Catapulta

5.4.8.1 Montagem e funcionamento da Catapulta de Palitos de picolé

Para montar seguimos os seguintes passos:

1ª Etapa do processo: (Base de apoio e base da Catapulta)

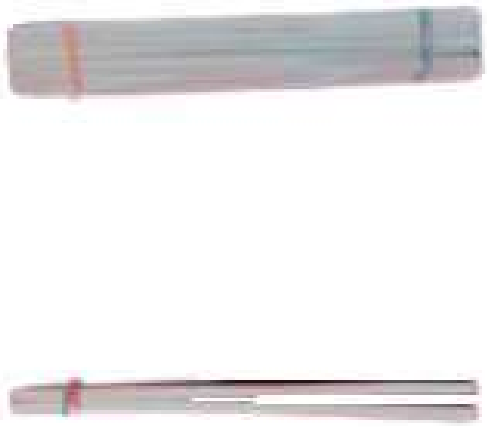


Figura 11Base de apoio e base da Catapulta

- Empilhe 5 palitos de picolé (um em cima do outro) e prenda as extremidades com elásticos.
- Coloque 2 palitos de picolé (um em cima do outro) e prenda com elástico, apenas uma das pontas.

2ª Etapa do processo: (Estrutura da Catapulta)

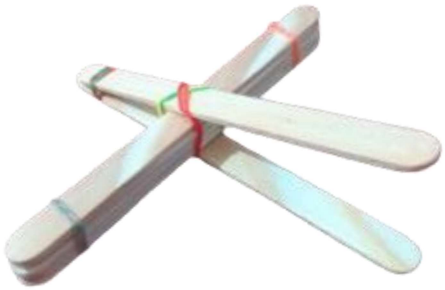


Figura 12 : Estrutura da Catapulta

Fonte: Aurea Vieira

- Abra com cuidado os dois palitos e coloque no meio, pela transversal, os cinco palitos presos.
- Prenda os palitos, onde se encontram, com os elásticos cruzados.

3ª Etapa do processo:

Figura 13: Base de lançamento

Fonte: Aurea Vieira

- Cole a tampinha de garrafa no palito que ficou na parte de cima (na extremidade onde não está preso).

4ª Etapa do processo: (Lançamento)

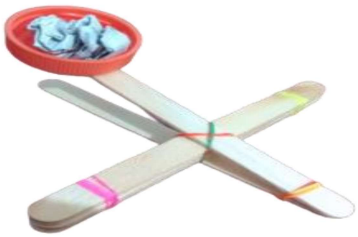


Figura 14:Lançamento

Fonte: Aurea Vieira

- Coloque a bolinha de papel (papel reciclado amaçado) na tampa da garrafa, segure o palito superior, solte e observe-a voar.
- Monte um alvo e pratique os objetivos.

Figura 15: Esquema geral

Fonte: Pinterest

5.4.8.2 Montagem e funcionamento da Catapulta de Madeira.

Para montarmos esse projeto vamos seguir o trabalho “Engenhocas: Catapulta” das alunas Ângela Yuri Saito, Angelita de Cássia Roquetto, Beatriz Capelo Olímpio e Camila Cardoso Leite da Silva. Orientadas pela Docente: Profª. Drª. Maria Lúcia Pereira Antunes da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- UNESP. Todos os direitos reservados a eles.

Primeiramente cortaram-se dois pedaços de viga de madeira com 24x4 cm (Corpo 1), outros dois pedaços com 4x7 cm (Corpo 2) e um de 10x4 cm (Corpo 3), em seguida, serrou-se o cabo de uma vassoura em 4 pedaços com 10 cm cada (Corpo 4) e em um deles talhou-se uma concavidade com centro na metade e profundidade de 1 cm. Com isso, adquiriu-se um pequeno cilindro de madeira proveniente de móveis planejados, com aproximadamente 15 cm (Corpo 5). Também foi serrado um pedaço de vassoura com 20 cm (Corpo 6), o cabo de vassoura previamente cortado seguindo as medidas já mencionadas, sendo apresentado da direita para a esquerda o Corpo 4 (quatro primeiros cilindros proveniente de um mesmo cabo de vassoura possuindo a mesma dimensão entre si), o Corpo 5 e o Corpo 6.

Figura 16: material de apoio

Fonte: Engenhocas: Catapulta

Em uma marcenaria encomendaram-se 4 moedas de madeira com 5 cm de diâmetro possuindo um furo central com o diâmetro médio de um parafuso (Corpo 7), de acordo com a Figura 15.

Figura 17:Moedas de madeira apresentando 5 cm de diâmetro (corpo 7).

Fonte: Engenhocas: Catapulta

Figura 18: Catapulta móvel

Fonte: Engenhocas: Catapulta

5.4.9 Principais Limitações do Projeto Catapulta.

No primeiro projeto, as principais limitações são:

- Volume e peso do objeto a ser lançado;
- Limitação de força aplicada podendo quebrar facilmente a haste da base de lançamento;
- Angulação fixa da haste da base fazendo com que o controle maior do lançamento seja feito intuitivamente pelo aluno ao lançar.

- O espaço limitado da sala sendo obrigados a ter uma observação, regras e atenção com os riscos de lançamento de objetos.

O ponto positivo deste projeto é seu custo benefício e um ótimo trabalho de entrada para atividades práticas (visão do autor desta dissertação) podendo ser aplicado em diferentes níveis de ensino.

5.10 Semáforo

A escolha desta atividade é dada ao atrativo cultural histórico que pode proporcionar ao aluno uma atividade interdisciplinar e ao mesmo tempo tecnológica, despertando o interesse e suas aplicações e modelos diversos.

A lógica do funcionamento de um sinal varia um pouquinho dependendo de região e do fluxo das vias que cortam, mas de um modo geral segue sempre o mesmo padrão.

5.10.1 Materiais necessários para a montagem da Semáforo

- Arduino Uno
- x Resistor 10 kΩ
- 6 x Resistores 220 Ω
- 1 x Chave Táctil Push-button
- 2 x LED Vermelho
- 1 x LED Amarelo
- 2 x LED Verde
- Protoboard
- Jumpers
- Módulo Semáforo (opcional)

5.10.2 Montagem e Funcionamento da Semáforo

Conecte os componentes no Protoboard como mostra a figura abaixo. Verifique cuidadosamente os cabos de ligação antes de ligar seu Arduino. Lembre-se que o Arduino deve estar totalmente desconectado da força enquanto você monta o circuito.

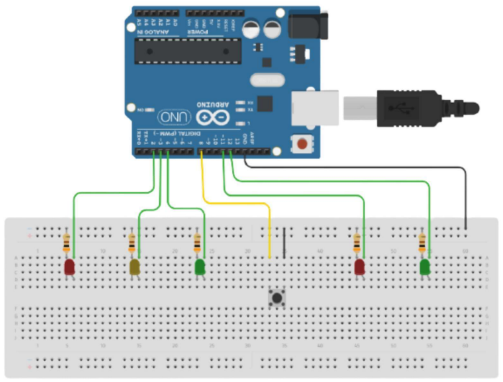


Figura 19: Esquema semáforo

Fonte: Filipeflop

5.10.3 Principais Limitações do Projeto Semáforo

A máquina de estados cumpriu a tarefa de comandar o semáforo com os requisitos necessários, demonstrando a aplicabilidade dos contadores. O uso de um contador síncrono, embora seja de construção mais complexa que um assíncrono, é justificável em aplicações dependentes do tempo, como nesse caso. Contadores assíncronos aumentam o tempo de processamento, conforme a quantidade de bits a serem utilizados aumenta. Em contadores síncronos, não existe esse aumento. O sistema apresentou confiabilidade na execução e precisão nos comandos.

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um primeiro momento, foram escolhidos para serem desenvolvidos e apresentados no produto educacional os temas: seguidores solares, semáforo, hortas com irrigação automática, Matrizes e Relógio de sol. Durante o ano de 2020 surgiu a pandemia e com isso ocorreu a realização de aulas remotas em praticamente todas as escolas brasileiras, o que acabou impossibilitando a realização de atividades práticas. Desta forma, os projetos idealizados não foram desenvolvidos em nenhuma sala de aula.

Então a alternativa para a elaboração do produto educacional aqui apresentado foi definir um número menor de temas para serem abordados e apenas apresentar um caderno pedagógico com atividades que pudessem futuramente ser desenvolvidas por professores

atuantes na Educação Básica. Algumas tentativas de realização das atividades remotas foram feitas, mas sem sucesso, pois os alunos não estavam interessados em fazer atividade online e até pelo desgaste que o ensino remoto proporcionou, a falta de recursos tecnológicos e a falta de tempo para propor o mínimo necessário para que eles pudessem realizar remotamente privou da aplicação desta proposta.

Especificamente com relação a formação continuada do autor desse trabalho, certamente este aprendeu como desenvolver uma pesquisa, realizar leituras/estudos com mais profundidade, desenvolver uma revisão de literatura etc., ou seja, ampliou os conhecimentos adquiridos na graduação de forma ímpar. Isso foi possível tanto através das disciplinas cursadas quanto com a elaboração da dissertação e produto educacional aqui apresentados. Uma formação continuada nesse formato pode refletir no trabalho desenvolvido junto aos alunos da Educação Básica que consequentemente podem aprender mais e melhor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Paulo Nunes de. Educação Lúdica - **Técnicas e Jogos Pedagógicos**. 6ª Ed. _ Rio de Janeiro: Loyola, 2003.

BLIKSTEIN, Paulo. **Digital fabrication and 'making' in education**: the democratization of invention. Stanford: Stanford University, 2013.

BLIKSTEIN, Paulo; KRANNICH, Dennis. **The makers' movement and FabLabs in education:** experiences, technologies, and research. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 12., 2013, Nova Iorque. Proceedings. Nova Iorque: Acm, 2013. p. 613 - 616.

BNCC. Base Nacional Comum Curricular. [S.l.]: Brasilia: MEC/CNE, 2018. <http: //basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf/>. Acesso em: 4 nov. 2019.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática.** 3ª ed. 2ª reimp. - Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BRASIL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, S. d. E. B. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. [S.l.]: Brasília:MEC/SEF, 2006.

CASTILHO, Maria Inês. **Robótica na Educação**: Com que objetivos? (Monografia de Especialização em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

DELORS, Jacques et al. (Org.). Educação: **um tesouro a descobrir**: Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Brasília: UNESCO, 2010.

DELORS, Jacques. **Os quatro pilares da educação**. In: DELORS, Jacques et al. (Org.). Educação: um tesouro a descobrir: Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Brasília: UNESCO, 2010.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa, Paz e Terra, São Paulo, 1998.

GIMENO SACRISTÁN, J. ***Poderes instáveis em educação.*** Porto Alegre: ARTMED Sul, 1999.

HAIDT, R. C. C. **Curso de didática geral**: *Série educação*. 6ª ed. São Paulo: Ed. Ática, 1999.

IMBERNÓN, F. **Formação permanente do professorado**: novas tendências. São Paulo: Cortez, 2013.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologia:** o novo ritmo da Informação. Campinas. SP: Papirus.2007.

MENDES, I. A. **Matemática e investigação em sala de aula**: tecendo redes cognitivas na aprendizagem. [S.l.]: São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

MORAN, J. M. **Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias**. Revista Informática na Educação: Teoria Prática. [S.l.]: Porto Alegre, vol. 3, n. 1(Set. 2000) UFRGS. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, 2000.

PAPERT, S. MINDSTORMS:**Crianças, Computadores e Ideias Poderosas**. [S.l.]: New York: Editora Basic Book, 2ª Edition, 1980.

PAPERT, S. Logo: **Computadores e Educação**. [S.l.]: 1º ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1986.

PAPERT, S. A Máquina das Crianêas: **Repensando a escola na era da informática**,. [S.l.]: Porto Alegre, RS: Editora Artmed, 1994.

PIAGET, J. **To understand is to invent**. [S.l.]: New York: Editora Basic Book, 1974.

SAITO, A. Y.; ROQUETTO, A. de C.; OLIMPIO, B. C.; SILVA, C. C. L.. **Engenhocas: Catapulta**, UNESP, Sorocaba-SP, P.(1 a 24), Junho , 2016. <https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Extensao/Engenhocas/engenhocas_sem_mimimi_final.pdf/>

SÁNCHEZ GAMBOA, Silvio. ***Las Categorias de tiempo e historicidad em los actuales enfoques de La historiografia educativa em Brasil.*** In: CUCUZZA, Hector Ruben (Org.). Historia de La Educación en debate. Buenos Aires: Miño y Davila, 1996

SBM. REGIMENTO DO PROFMAT. <http://www.profmat-sbm.org.br/funcionamento/regimento/>. Acesso em: 4 dez. 2019.

TATOO F; SCAPIN, I. J. S. Matemática: **Por que o nível elevado de rejeição**? [S.l.]:

14 f. Pesquisa – Projeto PIIC/URI, URI – Campus de Frederico Westphalen/RS, Frederico Westphalen, 2004.

VÁSQUEZ, Adolfo Sánchez. **Filosofia da Práxis:** [trad. Maria Encarnación Moya] 2ª ed. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

APÊNDICE A – Produto Educacional

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC

CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

MATEMÁTICA NA ROBÓTICA

MARCELO RICARDO SESTREM

JOINVILLE - SC

2020

Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
Programa: Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)
Nível: MESTRADO PROFISSIONAL
Área de Concentração: Ensino de Matemática
Linha de Pesquisa: Ensino de Matemática

Título: Matemática na Robótica
Autor: Marcelo Ricardo Sestrem
Orientadora: Regina Helena Munhoz
Data: 17/12/2020

Produto Educacional: Caderno Pedagógico
Nível de ensino: Ensino Fundamental.
Área de Conhecimento: Matemática.
Tema: Robótica

Descrição do Produto Educacional: Caderno complementar com três atividades propostas envolvendo aspectos da robótica e na matemática.

Biblioteca Universitária UDESC: http://www.udesc.br/bibliotecauniversitaria

Publicação Associada: Matemática na Robótica
URL: https://www.udesc.br/cct/profmat

Arquivo	*Descrição	Formato
Registrar tamanho,ex. **5.558kb**	**Texto completo**	**Adobe PDF**

Este item está licenciado sob uma Licença Creative Commons
Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual CC BY-NC-SA

MATEMÁTICA NA ROBÓTICA

Marcelo Ricardo Sestrem

Uma Proposta. Um Sonho...

Matemática na Robótica

Marcelo Ricardo Sestrem

APRESENTAÇÃO

Caro Professor,

O objetivo deste material é disponibilizar aos professores da Educação Básica, propostas de projetos possíveis de serem desenvolvidos em espaços criativos. As mudanças tecnológicas que vêm ocorrendo no mundo têm causado significativo impacto sobre a sociedade atual.

As novas TDICs (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação), por exemplo, produziram profundas mudanças nas relações interpessoais e na democratização da informação. Todas essas mudanças afetaram diretamente a educação, sobretudo na sala de aula.

Apresenta-se neste material uma proposta envolvendo aspectos da robótica que pode ser desenvolvida com diferentes séries da Educação Básica,principalmente com a segunda etapa do ensino fundamental, proporcionando a abordagem de alguns conteúdos específicos de matemática. A referida proposta apresentada trás atividades, explorando os seguintes temas:

- Braço Robótico
- Catapulta
- Semáforo

Estes temas foram escolhidos com o intuito de propor atividades envolvendo temas da robótica com atividades controladas por microprocessadores, como mecânicas sendo necessário ou não a necessidade de manipulação do objeto após sua conclusão. Com temas atuais e sociais, busca-se considerar os alunos e os professores como protagonistas do processo de ensino e aprendizagem.

As atividades propostas neste caderno pode ser utilizadas como complementos as

atividades diárias, potencializando as aulas, com recursos importantes, como comentários específicos, que ampliam as discussões sobre conceitos estudados, embasando as atividades propostas e indicam elementos externos ao Caderno, como sites e vídeos, entre outros recursos.

Espera-se que estas atividades possam auxiliar, tanto os professores quanto o alunos, buscando valorizar o trabalho docente e estimulando a participação dos alunos nas aulas de matemática.

Marcelo Ricardo Sestrem.

Lista de Figuras

1.1 Manual Braço Robótico em PDF 10
1.2 Projeto em Autocad 11
1.3 Manual Braço Robótico em MDF 11

2.1 Mini Catapulta 24

3.1 esquema 1 31
3.2 esquema 2 31

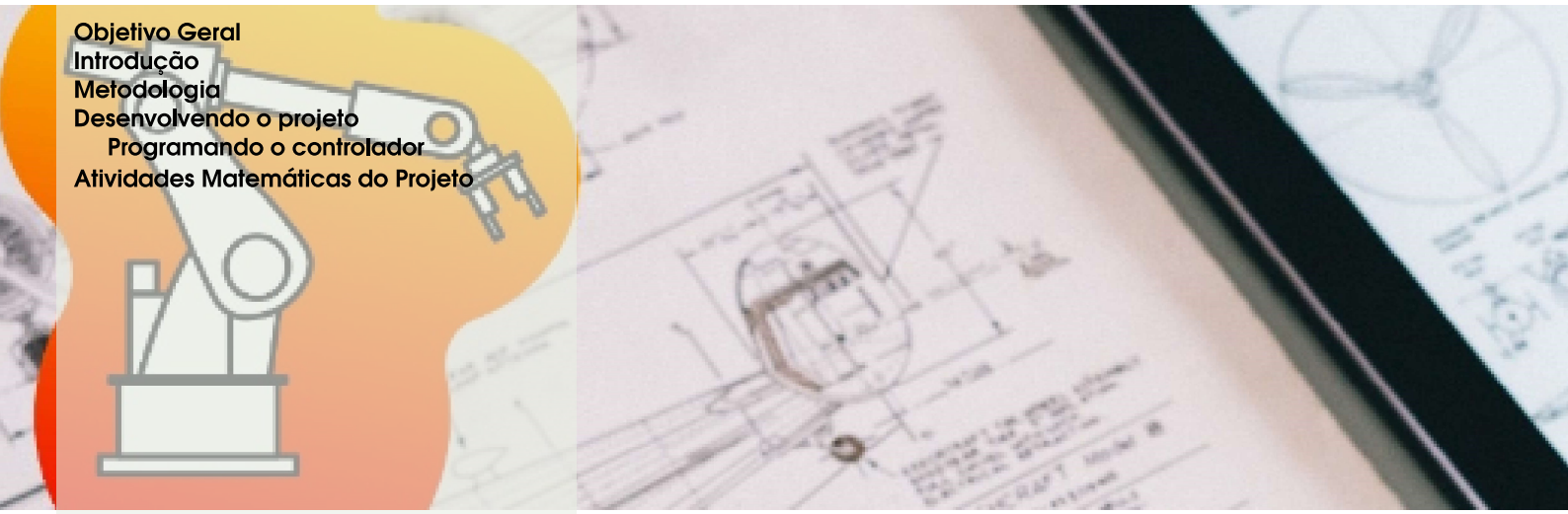
Sumário

1 Braço Robótico 9
1.1 Objetivo Geral 9
1.2 Introdução 9
1.3 Metodologia 10
1.4 Desenvolvendo o projeto 10
1.4.1 Programando o controlador 14
1.5 Atividades Matemáticas do Projeto 15

2 Catapulta 20
2.1 Objetivo Geral 20
2.2 Introdução 20
2.3 Metodologia 21
2.4 Desenvolvendo o projeto 21
2.5 Atividades Matemáticas do Projeto 27

3 Semáforo 29
3.1 Objetivo Geral 29
3.2 Introdução 30
3.3 Metodologia 30
3.4 Desenvolvendo o projeto 30

Objetivo Geral
Introdução
Metodologia
Desenvolvendo o projeto
Programando o controlador
Atividades Matemáticas do Projeto



1. Braço Robótico

1.1 Objetivo Geral

Construir um Braço Robótico com movimentos verticais e horizontais programáveis.

Objetivos Específicos

–

- Construção de um protótipo braço Industrial.
- Programação do braço com microcontrolador Arduíno.
- Explorar o espaço geométrico de articulação e alcance do braço.
- Aplicar Conceitos Matemáticos para manipulação do Mesmo.
- Criar situações problemas para serem discutidas em grupo.

Público Alvo

Este trabalho é recomendado aos alunos 8º e 9º anos do Ensino Fundamental II e todas as turmas do Ensino Médio de acordo com o grau de complexidade exigida.

Você Sabia? Em 1913 Henry Ford instalou a primeira linha de montagem do mundo baseada em esteiras na sua fábrica de automóveis. Em 1961 o Unimate, primeiro robô programável e propriedade da Unimation Company, foi instalado em uma linha de montagem da General Motors em Nova Jersey. Em 1976 braços robóticos foram acoplados nas sondas espaciais Viking I e II enviadas a Marte. E em 1996, a Honda revelou seu projeto iniciado 10 anos antes de robôs humanoides, conhecidos como ASIMO.
Fonte: Wikipédia

1.2 Introdução

O braço robótico foi pensado para trabalhar com movimentos imitando ao do ser humano. Movimento do ombro, cotovelo pulso e da mão, que neste caso, será utilizado uma "garra" para ser mais fácil a manipulação.

Utilizando essa ferramenta, os estudantes conseguem obter conhecimentos em articulações mecânicas(Com o uso da geometria analítica), circuitos de controle e comando eletrônicos e programação

de softwares para o controle do braço robótico. Além de interagir no processo de fabricação, otimizando tempo e recursos para obter o melhor custo/benefício dos resultados.

Para refletir

A relação cada dia mais próxima com as inovações tecnológicas traz uma série de benefícios para o nosso dia a dia. Nesse sentido, os braços robóticos vêm ganhando cada vez mais espaço devido à grande gama de funções nas quais podem nos auxiliar. Desde no ambiente educacional até nas grandes fábricas e montadoras, o equipamento é capaz de realizar movimentos simples, porém extremamente importantes, como mover objetos, escrever, manipular pequenas peças com precisão ou mesmo fazer impressões 3D, por exemplo. Portanto, é comum encontrar braços robóticos de todos os tamanhos e com formatos variados, desde os gigantescos, que auxiliam na montagem de carros, até aqueles responsáveis por tarefas mais simples e mecanizadas.

Site People((clique aqui)

1.3 Metodologia

O braço mecânico constitui-se basicamente de uma base móvel onde é acoplado o microcontrolador ou controles manuais, das articulações sob ação dos motores de passo e sensor de presença. O braço mecânico possui quatro graus de liberdade.

O microcontrolador é responsável para controlar o braço. A programação é realizada em linguagem "C"e compilada para a linguagem do microcontrolador , que é o utilizado, neste caso será usado o Arduíno. A escolha deste microcontrolador deve-se ao fato de possuir entradas A/D (analógicas e digitais) e memória suficiente para o realizar todos os movimentos do projeto.

1.4 Desenvolvendo o projeto

Existem vários modelos e projetos similares ao demonstrado nesta atividade bem como modelos mais movimentos ou menos movimentos e articulações elaborados de acordo com a necessidade de cada um. Como nossa sugestão é de cunho pedagógico, esse é o mais comum com fácil acesso aos materiais para compra tanto online como em lojas da cidade.

Para desenvolvermos este projeto vamos utilizar o manual da Tectronics (esse manual precisa ser impresso em A4 frente e verso pois serve como manual de apoio sequencial do projeto). (clicando aqui) ou pode utilizar o QR - Code abaixo:

Figura 1.1: Manual Braço Robótico em PDF

Caso deseje produzir suas peças numa impressora de corte em MDF pode usar esse projeto.

MeArm V0.4 - Pocket Sized Robot Arm by phenoptix
Published on June 11, 2014
www.thingiverse.com/thing:360108

Creative Commons - Attribution - Share Alike

Figura 1.2: Projeto em Autocad

Figura 1.3: Manual Braço Robótico em MDF

Observação: Esses kits podem ser adquiridos facilmente pela internet em diversos sites e preços variados mas a montagem e programação são as mesmas.

Por exemplo, no Mercado Livre é possível comprar em MDF com preços a partir de R$ 30,00 e em acrílico a partir de R$ 80,00

A montagem do Braço Robótico será realizada em duas Partes

1. Montagem Física do braço e suas ligações.

2. Programação do Braço.

Então vamos lá...

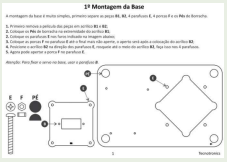
Obs.: Verifique se todas as peças necessárias para a montagem estão disponíveis e de fácil acesso para não causar problemas na hora da montagem conforme o esquema abaixo:

Atividades

1. Montagem do braço:

Seguindo o manual disponibilizado, responda:

a. 1ª Etapa é Montar a base ao qual dará suporte para o braço robótico e sustentação também. Quais dificuldades apresentadas durante a montagem?

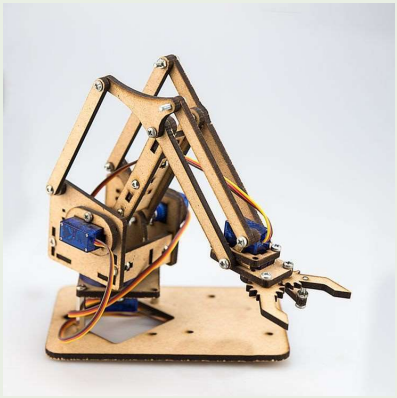


b. 2ª Etapa é Montar a Garra do braço robótico. Quais dificuldades apresentadas durante a montagem?Qual a sua função?

c. 3ª Etapa é Montar o braço articulado do braço robótico. Quais dificuldades apresentadas durante a montagem?Qual a sua função?

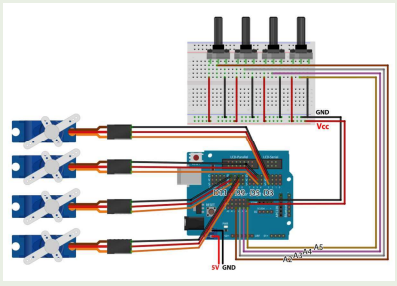
d. 4ª Etapa é Montar a caixa de comando para o braço robótico. Quais dificuldades apresentadas durante a montagem? Qual a sua função?

e. 5ª Etapa é Montar a caixa de comando para o braço robótico. Quais dificuldades apresentadas durante a montagem? Qual a sua função? ?



Caso tenham algum problema na montagem podem consultar clicando sobre a imagem deste material:

2. Montagem do Sistema eletrônico controlador do braço



a. Quais periféricos serão necessários para automatizar o braço robótico?

b. Sobre os Servos Motores, quantos são e qual sua principal função no braço robótico?

c. Sobre os Potenciômetros, quantos são e qual sua principal função no braço robótico?

d. Sobre a placa Protoboard, qual sua principal função no braço robótico? Elá é realmente necessária para o projeto?

e. Sobre os Jumpers – Macho/Femea, qual sua principal função no braço robótico? Eles são realmente necessários para o projeto?

f. Sobre o Sensor Shield V5 para arduino;, qual sua principal função no braço robótico? Ele é realmente necessário para o projeto?

g. Sobre a placa controladora Arduino Uno R3 + Cabo USB, qual sua principal função no braço robótico? Elá é realmente necessária para o projeto?

h. Sobre a Fonte 5V/1A, qual sua principal função no braço robótico? Elá é realmente necessária para o projeto? Pode ser usada uma de corrente maior? O que ocorrera se usar uma corrente maior?

1.4.1 Programando o controlador

O controlador adotado neste projeto será o Arduino por preferencia do autor, mas é possível usar outros controladores.

o código está descrito abaixo mas pode ser encontrado no endereço: site **eletrogate (clique aqui)**

Vamos ao código:

```
// Kit Braço Robótico MDF com Arduino
// https://blog.eletrogate.com/kit-braco-robotico-mdf-com

define potpin1 2
define potpin2 3
define potpin3 4
define potpin4 5

include <Servo.h>

Servo myservoBase; // Objeto servo para controlar a base
Servo myservoGarra; //Objeto servo para controlar a garra
Servo myservoAltura; //Objeto servo para controlar a altura do braço
Servo myservoProfundidade; //Objeto servo para profundidade a altura do braço

int val; // variable to read the value from the analog pin

void setup()
{
//Associa cada objeto a um pino pwm
myservoBase.attach(3);
```

```
myservoGarra.attach(5);
myservoAltura.attach(9);
myservoProfundidade.attach(11);
}

void loop()
{

val=map(analogRead(potpin1), 0, 1023, 0,
179);
myservoBase.write(val);

val=map(analogRead(potpin2), 0, 1023, 0,
179);
myservoGarra.write(val);

val=map(analogRead(potpin3), 0, 1023, 0,
179);
myservoAltura.write(val);

val=map(analogRead(potpin4), 0, 1023, 0,
179);
myservoProfundidade.write(val);

delay(100);}
```

Este código extraído da eletrogate. Existem outros sites que podem referenciar ao tema.

Agora só se divertir!!!!

1.5 Atividades Matemáticas do Projeto

Você Sabia? A Matemática é base de quase todas as áreas do conhecimento humano, desenvolve os níveis de conhecimento e de criatividade através da Modelagem.
O futuro depende da imaginação criadora dos homens e mulheres do nosso tempo atual e posterior.

Vamos lá

A partir desta seção, iremos trabalhar a matemática aplicada no projeto e seus limites.

- programação do controlador
- Formas geométricas
- Volume e área
- Limites
- Valor Custo/Benefício
- Unidades de medidas

Atividades

Com a montagem do circuito elétrico e do controlador já programado e testado na prática no braço robótico, iniciaremos as análises dos movimentos e dos resultados obtidos.

1.

a. Vamos começar pelos servos motores. Os servos são atuadores projetados para aplicações onde é necessário fazer o controle de movimento com posicionamento de alta precisão, reversão rápida e de alto desempenho. Como ele é controlável ele possui um ângulo de rotação mínima e máxima. Qual é o ângulo máximo de rotação dos servos motores adotados?

_____
_____
_____
_____

b. Se o servo estiver parado na posição de 73º, qual o ângulo suplementar(revendo o conteúdo de ângulos) para completar a rotação máxima?

_____
_____
_____

c. Um potenciômetro é um resistor ajustável que se for ligado a uma

corrente contínua pode controlar sua corrente 0 volt até a corrente máxima. Neste caso foi adotada uma fonte de alimentação de 5 volt. Qual o valor de energia liberada se o potenciômetro estiver com 40% de sua resistência inicial? Justifique sua resposta.

Agora vamos para o Braço robótico, explorando seus movimentos.

Para facilitar os exercícios vamos representar algebricamente os seguintes periféricos:
Servo Motor (SM):

Servo myservoBase = SM1: servo motor da base responsável pela rotação horizontal do braço.
Servo myservoGarra = SM2: Ligado a garra responsável pela articulação e movimento de abrir e fechar a garra.
Servo myservoAltura = SM3: servo motor ligado ao braço articulado responsável pela rotação vertical do braço (altura do braço).
Servo myservoProfundidade = SM4: ligado na outra extremidade do braço responsável pela rotação vertical do braço da garra(profundidade e altura do braço).

Potenciômetro (P):

P1: controla SM1
P2: controla SM2
P3: controla SM3
P4: controla SM4

Com essas informações vamos continuar nossas atividades

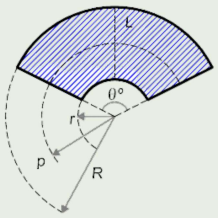
2. Braço Robótico e seus movimentos

Movimentos

a. Começando com os servos motores, qual o movimento em graus que ele realiza? qual sua amplitude de abertura?

b. SM1 pode movimentar a base horizontalmente. Qual figura é formada com a garra percorrendo toda superfície da base?

c. Sobre a pergunta anterior, qual é a área de alcance desse braço na superfície?

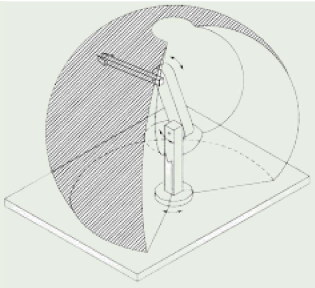


d. SM2, A garra tem movimentação limitada, qual é o angulo máximo da garra e qual dimensão máxima do objeto (desprezando seu volume e peso) a ser garrado? Justifique sua resposta

e. SM3, a altura, sabemos que se aumentarmos a altura e mantivermos SM4 a paralelamente em relação a base da garra ele perderá profundidade em relação a base, e esse movimento forma uma região se passarmos um plano passando pelos braços. Que figura representa esse movimento da garra? e qual a altura máxima que a garra ficaria em relação a superfície? (considerando a altura da base sobre a superfície)

f. Analisando os códigos da programação "val=map(analogRead(potpinX), 0, 1023, 0, 179)"temos: analogRead os movimentos do potenciômetro (0 até 1023) e potpinx como movimentos dos servos (0º a 179º), assim consideramos o ponto de partida dos movimentos do braço quando a programação registrar 0 para potenciômetro e 89º para o servo da base, faça um esboço como ficaria essa posição.

g. Sobre a região que o braço pode alcançar realizando todos os movimentos, conforme figura abaixo:



Essa figura é plana ou espacial? Justifique sua resposta.

h. Sobre a figura anterior, que figura se assemelha? Qual seu volume?

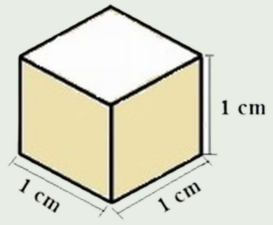
i. Sobre objeto a ser carregado pelo braço possui a forma cilíndrica de raio 1 cm e altura de 3 cm.

Qual é a área da base e o volume desse objeto?

j. Quantos objetos cilíndricos como o do item (i.) podem ser alocados na superfície do item (c.)?

k. Comparando com suas superfícies (c.) e (i.) de contato, qual o tamanho da região que não foi alocada?

l. Sobre objeto a ser carregado pelo braço possui a forma cúbica de lado 1 cm.



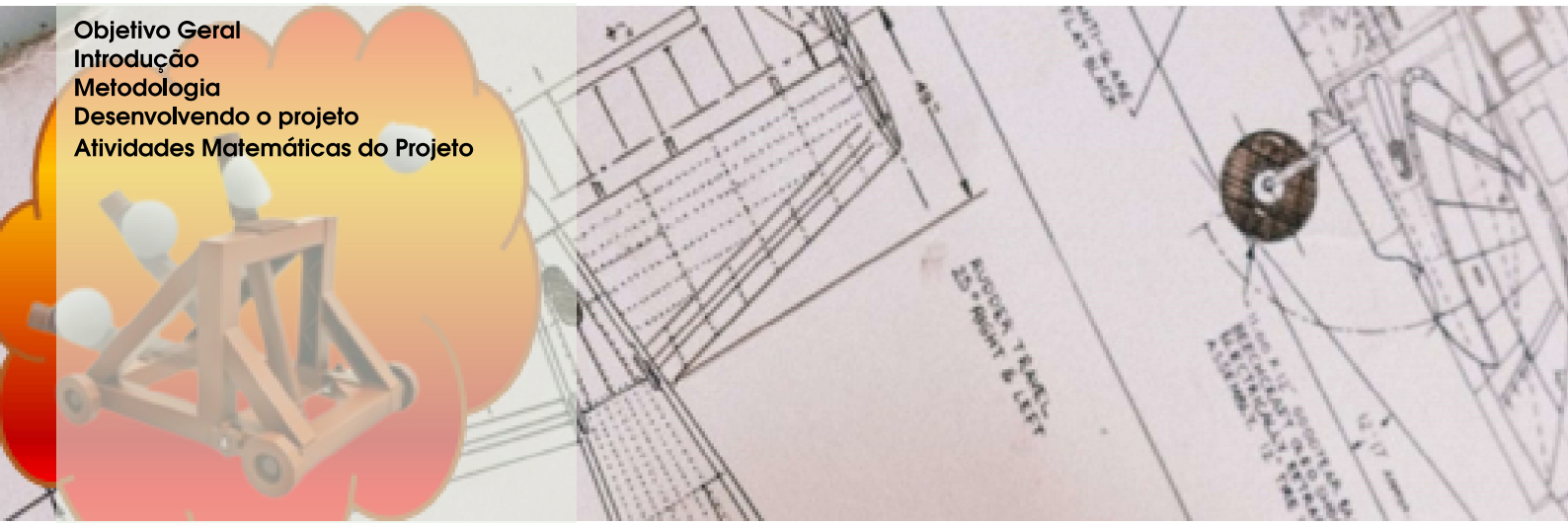
Qual é a área da base e o volume desse objeto?

m. Quantos objetos cilíndricos como o do item (l.) podem ser alocados na superfície do item (c.)?

n. Comparando com suas superfícies (c.) e (l.) de contato, qual o tamanho da região que não foi alocada?

Comente sobre seu projeto e sugestões

Objetivo Geral
Introdução
Metodologia
Desenvolvendo o projeto
Atividades Matemáticas do Projeto



2. Catapulta

2.1 Objetivo Geral

Construir duas catapultas para perceber o princípio da força, movimento e estrutura enquanto trabalham em equipes, no desafio de construir uma catapulta e lançar o projétil (bolinha de papel) o mais longe possível.
Determinar a velocidade inicial de lançamento de um corpo realizando movimento oblíquo, lançamento esse realizado com diferentes angulações.

Objetivos Específicos

–

- Construção de dois protótipos de catapulta..
- Explorar o espaço geométrico de articulação e alcance da Catapulta.
- Aplicar Conceitos Matemáticos para manipulação dos Mesmos.
- Criar situações problemas para serem discutidas em grupo.

Público Alvo

Este trabalho é recomendado aos alunos 1º ao 9º anos do Ensino Fundamental I e II de acordo com o grau de complexidade exigida.

Você Sabia? **Catapultas** são mecanismos de cerco que utilizam uma espécie de colher para lançar um objeto (pedras e outros) a uma grande distância, evitando assim possíveis obstáculos como muralhas e fossos. Foram criados possivelmente pelos gregos, durante o reinado de Dionísio I, como arma de guerra.
Fonte: Wikipédia

2.2 Introdução

Usadas em diversos senários, a **Catapulta** é uma máquina que pode ser feita de vários formatos e funções, desde lançar um objeto ao ar como bolas de Tênis como pedras e bolas de canhão.
Sua principal função é lançar objetos a uma distância significativa a qual o homem com sua força inicial não alcançaria.

1º projeto: Catapulta de palitos de picolé

Publico Alvo: 1º ao 5º do ensino fundamental I

2º projeto: Catapulta de Madeira

Publico Alvo: 6º ao 9º do ensino fundamental II

Para refletir

A palavra catapulta deriva do termo grego katapéltes e é utilizada para identificar uma máquina de guerra que serve para lançar pedras e outros projéteis. Hoje esta máquina é constituída por um carro rolante sobre rodas, acionado por ar comprimido, que serve de rampa de lançamento de aviões que partem de uma plataforma colocada num navio. O princípio deste engenho é simples, pois ele consiste na elasticidade da tensão das cordas. Não é conhecido o inventor deste aparelho, que os gregos só conheceram depois do século IV a. C. A catapulta foi utilizada entre os macedônios, os cartagineses e, principalmente, os romanos. Em 1480 a catapulta era mencionada no cerco de Rodes.

infopédia

2.3 Metodologia

A Catapulta constitui de um braço mecânico basicamente de uma base móvel onde em sua extremidade é alocado um objeto a ser lançado aplicando um contra peso na outra extremidade depois de um eixo de rotação vertical.

Este objeto é praticamente mecânico podendo sim ser automatizado mas não será esse o foco desta atividade.

2.4 Desenvolvendo o projeto

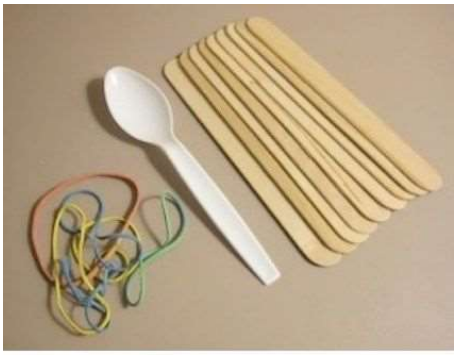
Existem vários modelos e projetos similares ao demonstrado nesta atividade bem como modelos mais ou menos elaborados de acordo com a necessidade de cada um. Como nossa sugestão é de cunho pedagógico, esses são mais comuns com fácil acesso aos materiais e em sua maioria recicláveis.

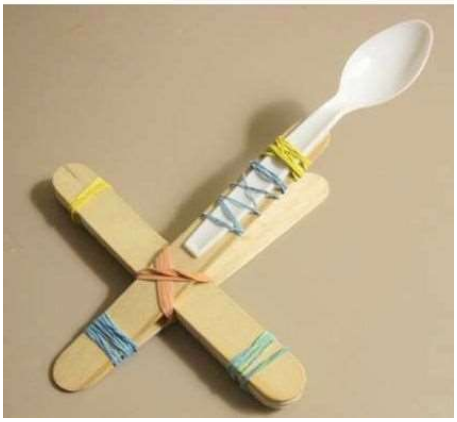
Este projeto foi adaptado do projeto aplicado pelos orientandos da Profª. Drª. Maria Lúcia Pereira Antunes-UNESP que pode ser acessado clicando aqui e de projetos da pinterest e algumas imagens usadas aqui também foram retiradas destes projetos.

1. Montagem física da Catapulta de palitos de picolé;

   Esses projetos podem ser confeccionados com materiais recicláveis ou não.

   1º projeto é da catapulta feita com palitos de picolé ou similares.





Conferido o material necessário:

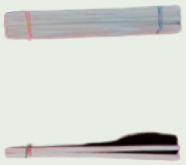
- 7 palitos de picolé
- 1 tampinha de garrafa
- 12 elásticos pequenos
- Cola quente ou fita adesiva dupla face
- Bolinhas de papel amassado para usar projéteis

Atividades

1. Montagem da 1ª Catapulta:

Seguindo o manual disponibilizado, responda:

a. 1ª Etapa é Montar a base da gangorra e sustentação também como a figura abaixo. Quais dificuldades apresentadas durante a montagem?



Empilhe 5 palitos de picolé (um em cima do outro) e prenda as extremidades com elásticos. Coloque 2 palitos de picolé (um em cima do outro) e prenda com elástico, apenas uma das pontas.

b. 2ª Etapa é Montar juntando as peças. Quais dificuldades apresentadas durante a montagem?Qual a sua função?

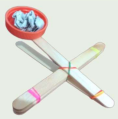
Abra com cuidado os dois palitos e coloque no meio, pela transversal, os cinco palitos presos. Prenda os palitos, onde se encontram, com os elásticos cruzados.

c. 3ª Etapa é Montar Colar o prato (tampa de garrafas ou coisa similar. Quais dificuldades apresentadas durante a montagem? Qual a sua

função?

No palito que ficou na parte de cima (na extremidade onde não está preso), cole a tampinha de garrafa.

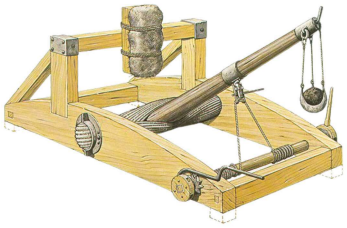
d. 4ª Etapa é criar e Montar os projéteis(bolas de papel). Quais dificuldades apresentadas durante a montagem? Qual a sua função?



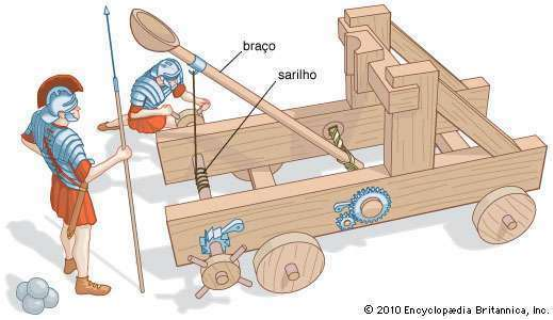
Coloque a bolinha de papel na tampa da garrafa, segure o palito superior, solte e observe-a voar. Monte um alvo e pratique os objetivos.

e. 5ª Etapa é jogar?
Só cuidado para que não tenham ninguém na frente na hora dos lançamentos!!! Anote aqui o resultado de cada um da equipe para ver quem lança mais longe.

2. Montagem da catapulta de guerra(protótipo)



m Montagem física de Catapulta de Madeira.



Materiais:

- Cabo de vassoura
- Pregos
- Parafusos
- Furadeira
- 2 ganchos de metal
- 4 discos de madeira
- Vigas de madeira

- Chave de fenda
- Martelo
- Alicate
- Elásticos de dinheiro
- Fita métrica (±0,1) cm
- Lixa
- Serrote
- Lápis
- Transferidor
- Cilindro de madeira
- Papel cartão
- Câmera
- Fita adesiva
- Pedras

Então vamos lá...

Obs.: Verifique se todas as peças necessárias para a montagem estão disponíveis e de fácil acesso para não causar problemas na hora da montagem:

Figura 2.1: Mini Catapulta

Para montarmos esse projeto vamos seguir o trabalho:

Engenhocas: Catapulta (clique aqui) das alunas Angela Yuri Saito, Angelita de Cássia Roquetto, Beatriz Capelo Olimpio e Camila Cardoso Leite da Silva. orientadas pela Docente: Profª. Drª. Maria Lúcia Pereira Antunes da

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO". Todos os direitos reservados a eles.

Atividades

Analisando o projeto vamos explorar seus conhecimentos.!!!

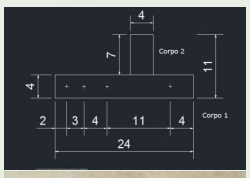
a. Quais objetos foram necessários para construir a catapulta?

b. Quais as formas geométricas (plana e espacial) utilizados deste projeto?

c. Quais as dificuldades encontradas na construção da catapulta?

Vamos explorar a matemática?

Começando pelas peças descreva usando termos matemáticos a obtenção e construção das peças e a construção do carrinho. conforme as figuras abaixo:



d. Durante o projeto você trabalhou com figuras (objetos) planas ou não planas. Identifique três objetos de figuras planas e não planas aplicadas aqui. Justifique sua resposta...

Agora vamos lá, as atividades a partir deste ponto será individual.

e. Criem uma tabela para podermos organizar os dados obtidos e analizarmos os resultados. esta tabela deverá ter os dados de identificação de cara colega e turma.

f. Agora, cada participante dos grupos devem realizar uma experiencia de 5 lançamentos cada? anotem na tabela criada na questão anterior. Aqui descreva qual a sua estratégia de jogo adotada para lançar o mais longe possível?

f. Sobre o lançamento, notamos que o projétil não percorre em uma linha reta mas sim em curva. Qual qual curva ela se assemelha?

g. A curva procurada é uma parábola? Se sim, será que podemos criar alguma equação ou regra que justifique a profundidade que o projétil alcança? Reúne-se com seu grupo e justifique sua resposta.

h. Agora Vamos verificar o ângulo de lançamento da catapulta. Coloque um projetor paralelo ao braço da gangorra e lance (o mesmo objeto para comparação) nos ângulos 30º, 45º e 60º. Quais resultado obtiveram? Qual foi a maior distância? Justifique sua resposta.

i. Em sua anotação anterior, qual teve maior e menor altura, maior e menor profundidade? Possui alguma

relação entre essas informações? Continue investigando e justifique.

j. Para finalizar, qual conteúdo matemático responsável pelo deslocamento do projétil? Justifique sua resposta

■

2.5 Atividades Matemáticas do Projeto

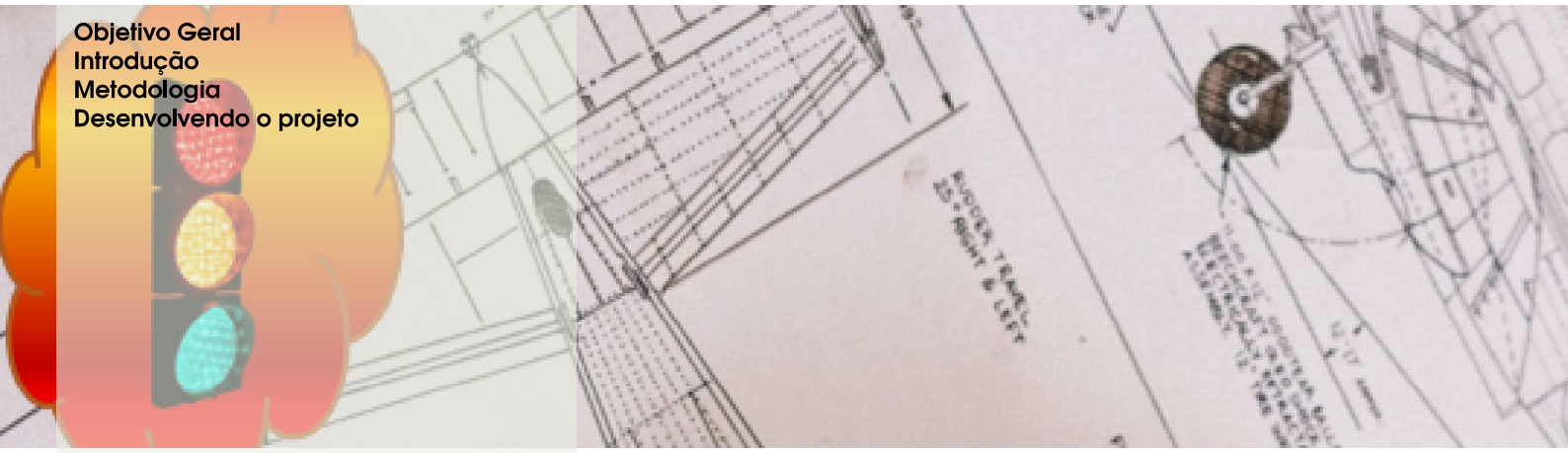
Você Sabia? A Matemática é base de quase todas as áreas do conhecimento humano, desenvolve os níveis de conhecimento e de criatividade através da Modelagem.
O futuro depende da imaginação criadora dos homens e mulheres do nosso tempo atual e posterior.

Vamos lá

A partir desta seção, iremos trabalhar a matemática aplicada no projeto e seus limites.

- programação do controlador
- Formas geométricas
- Volume e área
- Limites
- Valor Custo/Benefício
- Unidades de medidas

Comente Sobre seu projeto



3. Semáforo

3.1 Objetivo Geral

Criar simuladores de semáforos para veículos terrestres com Arduíno explorando os conceitos matemáticos obtidos nas confecções dos mesmos.

Objetivos Específicos

–

- Construção de um simulador de semáforo.
- Explorar o significado das cores e funcionalidades.
- Aplicar Conceitos Matemáticos para manipulação dos Mesmos.
- Criar situações problemas para serem discutidas em grupo.

Público Alvo

Este trabalho é recomendado aos alunos 6º ao 8º anos do Ensino Fundamental II de acordo com o grau de complexidade exigida.

Você Sabia? Semáforo O primeiro semáforo dedicado ao controle de fluxos de veículos, mostrado acima, começou a operar em 10 de Dezembro em 1868, em Londres, no cruzamento das ruas George e Bridge, perto do Parlamento. Foi projetado pelo engenheiro ferroviário J. P. Knight e possuía dois braços que, quando estendidos horizontalmente significavam "Pare"e quando inclinados a 45 graus significavam "Siga com cuidado". À noite, uma lâmpada de gás verde e uma vermelha reforçavam as indicações dos braços. Uma particularidade curiosa é que dispunha de uma campainha que soava instantes antes de cada mudança de permissão de passagem. Entretanto,

o equipamento explodiu 23 dias depois de entrar em operação, matando o policial que o estava operando e desincentivando novas invenções nesta área por um bom tempo.

O primeiro semáforo elétrico foi criado, em 1912, por Lester Wire, oficial da polícia de Salt Lake. Era bastante rústico e consistia numa caixa de madeira com uma cobertura inclinada para facilitar o escoamento da chuva e da neve. As lâmpadas eram pintadas de verde e vermelho e sua luz passava através de aberturas circulares feitas na caixa.
Fonte: Sinal De Transito (clique aqui)

3.2 Introdução

Usadas em diversos cenários, o **semáforo** É um instrumento utilizado para controlar o tráfego de veículos e de pedestres . Utiliza uma linguagem simples e, por isso, de fácil assimilação. É composto geralmente por três círculos de luzes coloridas. O controle semafórico permite alternar o direito de passagem na zona de conflito de uma interseção.

O cálculo dos tempos no controle é gerado a partir das limitações físicas das vias que se interceptam e dos tempos perdidos no controle. Tempos perdidos no controle são aqueles que efetivamente não são utilizados pelos veículos ou pedestres para cruzar a interseção, tal como os tempos de amarelo ou de vermelho de segurança (todos os grupos focais permanecem indicando a cor vermelha), por exemplo.

3.3 Metodologia

o projeto será a construção de um Semáforo de um tempo com pedestres o professor orientará os alunos na construção de um simulado de semáforo de um tempo com pedestres explorando os sistemas de contagem, conjuntos numéricos, medidas, conversões e geometria.

3.4 Desenvolvendo o projeto

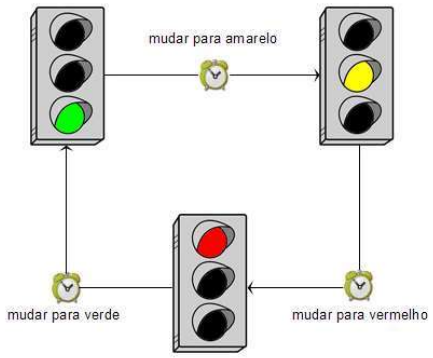
Este projeto irá simular um semáforo de carros e pedestres. Serão três LEDs para os carros e dois para os pedestres. A sequência inicia com o LED verde dos carros aceso e vermelho para pedestres. O semáforo dos carros então passa para cor amarela indo para cor vermelha, juntamente com o LED verde de pedestres. O LED vermelho dos pedestres então pisca e a sequência volta ao início.

Em um segundo momento será ofertado a continuidade desse projeto ampliando para dois sinaleiros em um

cruzamento e uma sequencias de sinaleiros em uma avenida

Projeto extraído do site: Filipeflop

Simulação



Material necessário

2x LED Vermelho 5mm
2x LED Verde 5mm
1x LED Amarelo 5mm
5x Resistor 220 ohm
1x Protoboard
11x Jumper macho-macho
1x Cabo USB
1x Placa Uno

Montagem do circuito

O grande desafio deste projeto está em montar os LEDs corretamente, pois o circuito consiste de mais LEDs, mais resistores e mais jumpers. Agora faremos uso de uma das linhas inferiores da protoboard, conectando o pino GND (negativo) do Arduino na linha azul da protoboard.

Programa Projeto Semáforo (código)

Esse código, apesar de parecer extenso, é simples. Não tem nada que ainda não foi visto neste guia. Procure entender o código e ver o que irá acontecer a partir dele.

O Código:

0

Figura 3.1: esquema 1

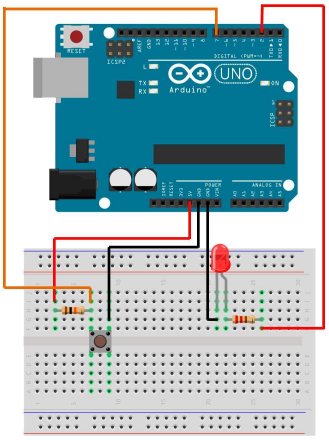
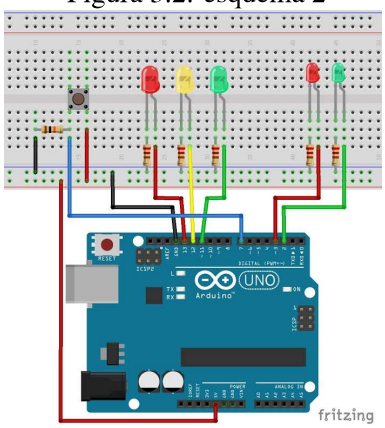


Figura 3.2: esquema 2




```
int pedVerde = 9; // Define os pinos que serao utilizados
int pedVermelho = 8;
int carroVerde = 12;
int carroAmarelo = 11;
int carroVermelho = 10;
void setup() // Define os pinos como saidas
{
pinMode(pedVerde, OUTPUT);
pinMode(pedVermelho, OUTPUT);
pinMode(carroVerde, OUTPUT);
pinMode(carroAmarelo, OUTPUT);
pinMode(carroVermelho, OUTPUT);
digitalWrite(carroVerde, HIGH); // Coloca na posição inicial. Somente o verde dos carros e o vermelho dos pedestres acesos
digitalWrite(carroAmarelo, LOW);
digitalWrite(carroVermelho, LOW);
```

```
  digitalWrite(pedVerde, LOW);
  digitalWrite(pedVermelho, HIGH);
  }
  void loop()
  {
  digitalWrite(carroVerde, HIGH); // Acende o verde dos carros e o vermelho dos pedestres
  digitalWrite(pedVermelho, HIGH);
  delay(5000); // Aguarda 5 segundos
  digitalWrite(carroVerde, LOW);
  digitalWrite(carroAmarelo, HIGH); // apaga o verde dos carros e acende o amarelo
  delay(3000); // aguarda mais 3 segundos
  digitalWrite(carroAmarelo, LOW); // apaga o amarelo dos carros e acende o vermelho
  digitalWrite(carroVermelho, HIGH);
  digitalWrite(pedVermelho, LOW); // apaga o vermelho dos pedestres e acende o verde
  digitalWrite(pedVerde, HIGH);
  delay(5000); // aguarda mais 5 segundos
  digitalWrite(pedVerde, LOW);
  for(int x = 0; x<5; x++) // Pisca o vermelho dos pedestres
  {
  digitalWrite(pedVermelho, HIGH);
  delay(250);
  digitalWrite(pedVermelho, LOW);
  delay(250);
  }
  digitalWrite(carroVermelho, LOW);
  }
```

Explorando o Projeto

Agora continuaremos o projeto em sala com algumas atividades complementares...

Mudança de unidades:

Atividades

1. Como sabemos o tempo é divido em horas, minutos, segundos e frações de segundos e nas tecnologias digitais os aparelhos contam essas frações de segundos ou seja, cada segundo no caso do Arduíno corresponde a 1000 millis ou seja um milli é igual a $\frac{1}{1000}$ segundos.

Com essa informação podemos observar que o tempo de espera para os pedestres atravessarem é de 5000 millis, isso equivale a quantos segundos?

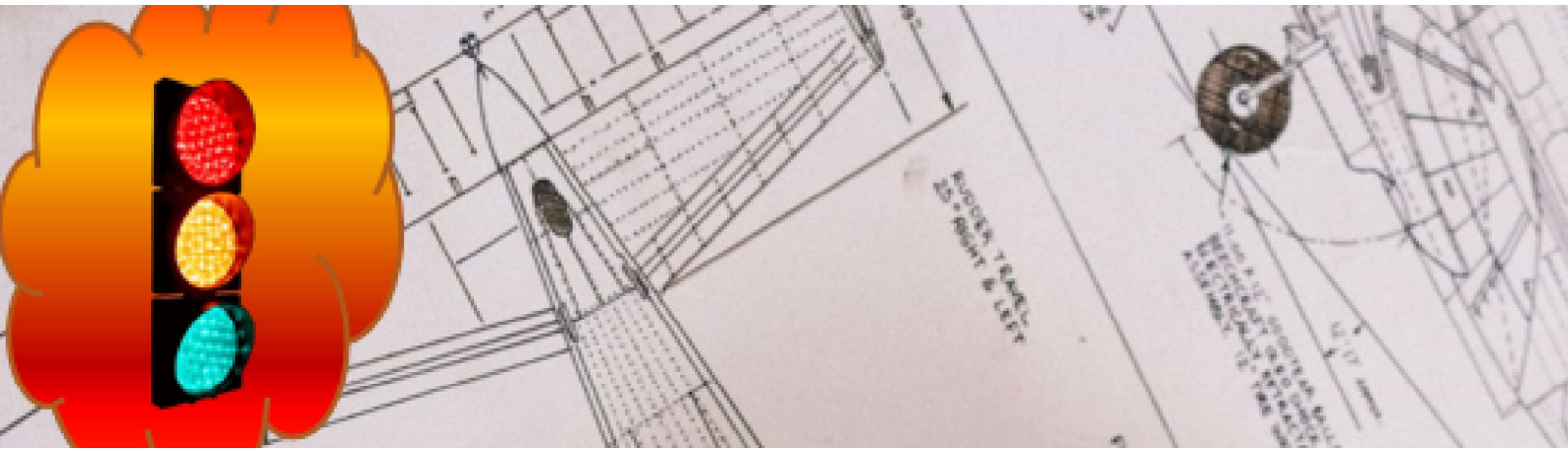
2. Se o fluxo de pedestres fosse o dobro quantos segundos seriam necessários para a travessia dos mesmos?

3. A luz amarela do semáforo é uma luz de alerta ao motorista informando que o sinal será fechar neste caso o motorista é obrigado a parar. Quanto tempo leva nesse projeto o tempo de alerta para os motoristas passarem? Se a cada segundo na luz de alerta passam 8 carros, quantos carros passarão neste tempo antes de a luz ficar vermelha?

4. Ao ficar liberado o sinal para os pedestres acendendo a luz verde, utilizamos o comando for (int x=0; x<10; x++) para alternas as funções como low "desligado"e high "ligado"neste caso a luz inicialmente escreva verde depois ele apaga e acende novamente no tempo de 250 millis(delay). quantas vezes a luz verde acenderá e apagará no intervalo de 5 segundos?

■

Comente Sobre seu projeto



Referências Bibliográficas

(1) 78552479 ***Projeto de um braço robótico para fins didáticos*** acesado em 12/2020 https://core.ac.uk/download/pdf/78552479.pdf

(2) Eletrogate, ***Kit Braço Robótico MDF***. acesado em 01/2021. https://blog.eletrogate.com/kit-braco-robotico-mdf-com-arduino/

(3) Filipeflop, ***projeto 4 Semáforo***. acesado em 11/2020. https://www.filipeflop.com/universidade/kit-maker-arduino/projeto-4-semaforo/

(4) Infopedia, ***Catapulta***. acesado em 12/2020. https://www.infopedia.pt/$catapulta

(5) People, ***Como os Bracos Robóticos Funcionam***. acesado em 01/2021. https://www.people.com.br/noticias/robotica/como-bracos-roboticos-funcionam

(6) Pinterest, ***Pinterest pin/227291112420043270***. acesado em 12 / 2020. https://br.pinterest.com/pin/227291112420043270/

(7) SAITO, Angela Yuri; ROQUETTO, Angelita de Cássia; OLIMPIO, Beatriz Capelo; SILVA, Camila Cardoso Leite da, ***Engenhocas: Catapulta***. 3-20, acesado em 06/2016. https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Extensao/Engenhocas/engenhocas_sem_mimimi_final.pdf

(8) Sinais de Trânsito, ***Sinais de Trânsito: Curiosidades***. acesado em 01/2021. https://www.sinaldetransito.com.br/curiosidades_foto.php?IDcuriosidade=35&alt=#:~:text=O%20primeiro%20sem%C3%A1foro%20el%C3%A9trico%20foi,da%20chuva%20e%20da%20neve

(9) Wikipedia, ***Catapulta***. acesado em 12/2020. https://pt.wikipedia.org/wiki/Catapulta