UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA-UEPB – CAMPUS I

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO E PESQUISA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

AILTON DINIZ DE OLIVEIRA

ROBÓTICA NAS AULAS DE MATEMÁTICA:

UMA PESPECTIVA TECNOLOGICA ASSOCIADA AO ENSINO DE FUNÇÕES

CAMPINA GRANDE – PB

JULHO - 2017

AILTON DINIZ DE OLIVEIRA

ROBÓTICA NAS AULAS DE MATEMÁTICA:

UMA PESPECTIVA TECNOLOGICA ASSOCIADA AO ENSINO DE FUNÇÕES

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do CCT/UEPB, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Educação Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática

Orientador: Prof. Dr. José Lamartine da Costa Barbosa-Orientador

CAMPINA GRANDE–PB

JULHO-2017

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

O48r Oliveira, Ailton Diniz de.
Robótica nas aulas de matemática [manuscrito] : Uma perspectiva tecnológica associada ao ensino de funções / Ailton Diniz de Oliveira. - 2017.
69 p.

Digitado.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2017.
"Orientação: Prof. Dr. José Lamartine da costa barbosa, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa".

1. Ensino de Matemática. 2. Funções. 3. Robótica. 4. Tecnologias educacionais. I. Título.

21. ed. CDD 372.358

AILTON DINIZ DE OLIVEIRA

ROBÓTICA NAS AULAS DE MATEMÁTICA:

UMA PESPECTIVA TECNOLOGICA ASSOCIADA AO ENSINO DE FUNÇÕES

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do CCT/UEPB, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Educação Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática

Aprovado em 05/Julho/2017

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Lamartine da Costa Barbosa - Orientador
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

Prof. Dr. Pedro Lucio Barboza- Examinador interno
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

Prof. Dr. Luís Havelange Soares - Examinador Externo
Instituto Federal da Paraíba - IFPB

DEDICATÓRIA

Ao meu pai,

(in memoriam), pelo belo exemplo de vida!

AGRADECIMENTOS

A construção de um trabalho de conclusão de um Curso de Pós-graduação não é um ato solitário, mas coletivo. Por isso devo, desejo e quero agradecer:

Ao Senhor Deus todo poderoso, já que ele colocou pessoas tão especiais ao meu lado, sem as quais certamente eu não teria dado conta dessa árdua tarefa;

Aos meus pais, Antônio José de Oliveira (*in memoriam*) e Sebastiana Diniz de Oliveira, meu infinito agradecimento. Obrigado pelo amor incondicional!

À minha esposa, Edilene, sempre ao meu lado, pelo apoio, companheirismo e o seu amor. Obrigado por ter feito do meu sonho o nosso sonho!;

À minha filha, Thaís Nicole, que soube me entender nos momentos de ausência, sempre compreendeu a importância deste trabalho;

Ao meu tio Sebastião, desde a aprovação, sempre fez "propaganda" positiva a meu respeito. Obrigado pela força!;

À Professora Filomena Moita, com suas valiosas contribuições feitas em parte desta pesquisa. Em alguns momentos, conselheira e amiga. Será sempre uma referência para o meu crescimento profissional;

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da UEPB. Vocês merecem o meu eterno agradecimento!;

Ao professor e amigo, Dr. José Lamartine da Costa Barbosa, por seu profissionalismo, pela a oportunidade de orientação, toda a sua imensa paciência e atenção nos momentos que eu mais precisava para realização e conclusão deste trabalho, meu muito obrigado mesmo!;

Aos Professores Dr. Pedro Lucio Barboza e o Prof. Dr. Luís Havelange Soares, por suas valiosas sugestões, o que irár contribuir de forma significativa para o sucesso desta pesquisa;

Ao meu grande amigo, Alécio Soares Silva, um exemplo de profissional. Acima de tudo, dispôs-se a me emprestar o ombro amigo, a ouvir, sugerir e a compartilhar os momentos de decepção, de tristeza e de frustrações da pesquisa, quando nada mais parecia dar mais certo. Do fundo do meu coração, muito obrigado meu amigo;

Aos meus alunos das turmas dos 1ºs anos A e B do Ensino Médio, da Escola Estadual Rubens Dutra Segundo, do ano de 2016/2017, pela colaboração, pela amizade e pela dedicação incondicional, durante todo esse percurso!

Ninguém vence sozinho, a todos vocês meu muito OBRIGADO MESMO!

“Os capazes criam, os incapazes ensinam. Alguém que “não cria” certamente não será um parceiro construtivo para promover uma mudança significativa”.

George Bernard Shaw

RESUMO

Esta dissertação teve o objetivo analisar aspectos relacionados ao ensino de de funções no 1º ano do ensino medio por meio da robotica. O estudo foi realizado no ano de 2016/2017, na Escola Estadual Rubens Dutra Segundo, situado nos Distrito de Catolé de Boa Vista, Campina Grande-PB, com a participação dos alunos das turmas de 1º ano do Ensino Médio. Aplicamos algumas atividades de Robótica em sala de aula e problematizamos durante as aulas subsequentes. Discutimos sobre a montagem e a manipulação de uma empilhadeira e relacionamos à programação com conceitos de funções. Durante a coleta dos dados, utilizamos as ideias do Construcionismo de Saymor Parpet, por possibilitar averiguar como o sujeito pensa, percebe e age a partir de determinadas situações. Para analisar a experiência vivida, baseamo-nos no comportamento diário dos alunos nas aulas de Matemática relacionado à Robótica. Depois dessa experiência, emergiram se algumas categorias, três se destacaram das demais: aprendizagem de funções matemáticas por meio do uso da tecnologia, motivação e socialização. A partir da primeira, observamos que a Robótica e a tecnologia, associadas ao currículo, potencializaram a compreensão das funções matemáticas e instigaram a curiosidade dos alunos pela ciência (Matemática) e pela tecnologia. A categoria 'motivação' se verificou pelo interesse e pela satisfação demonstrados pelos alunos, o que resultou em uma mudança de postura quanto à valorização de seus conhecimentos e ao compartilhamento das experiências vividas. A terceira foi evidenciada pela proposta de se trabalhar em grupo, uma vez que possibilita que os alunos trabalhem em conjunto, e exerçam funções por meio das quais possam exercitar a cooperação e a colaboração e potencializar a socialização. Desta forma concluímos que esta pesquisa, reafirmar que a aprendizagem das ciências e, em particular, da Matemática pode ser prazerosa quando a experimentação é realizada de forma bem planejada. Assim, o conhecimento passa a ter significados para o aluno.

Palavras - chave: Robótica. Tecnologia. Aprendizagem de funções. Socialização. Motivação.

ABSTRACT

This dissertation aims to research on robotics use in teaching duties. The study was conducted in the year 2016, in the State School Rubens Dutra Segundo, situated in the district of Catolé de Boa Vista, Campina Grande-PB. With the participation of students from class 1st year of high school.We applied some robotics activities in the classroom, and problematized during the following classes. We discussed the assembly and manipulation of a lift truck relating to programming concepts functions. During data collection, we used the idea of constructionism of SAYMOR PARPET, by allowing the investigation of how the subject thinks, perceives and acts. To analyze the experience, we use the daily behavior of students in classes of mathematics related to robotics. After this experience emerged are three categories in this research: Learning Mathematics functions through technology, Motivation and Socialization. Starting the first category we see that robotics and technology associated with the curriculum potentiated conceptual understanding of math functions as well, they instigated the curiosity of students in science (mathematics) and technology. The second category motivation was found by the interest and satisfaction shown by the students resulting in a change of position as to the value of their knowledge and sharing of experiences. The third was evidenced by the proposed working group, since it enables students to work together, perform duties that need to exercise cooperation and collaboration, thus enhancing socialization. The development of this research reaffirms that the learning of science and, in particular mathematics can be pleasurable when experimentation and there held the knowledge going to have meaning for the student.

Keywords: Robotics. Technology. Functions learning. Socialization. Motivation.

LISTA DE SIGLAS

(EM) Ensino Médio

(EFI) Ensino Fundamental I

(EFII) Ensino Fundamental II

(ER) Ensino Regular (ER)

(ES) Ensino Superior

(ENCCEJA) O Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos

(INEP) Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Nacionais

(MD) Material Didático

(TIC) Tecnologia da Informação e Comunicação

(OCNEM) Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio

(PISA) Programme for International Student Assessment

(SSE-PB) Secretaria da Educação e da Cultura do Estado da Paraíba

(UEPB) Universidade Estadual da Paraíba

(ZDPs) Zonas de Desenvolvimento Proximal

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Definição de função segundo alguns autores ao longo dos anos.....21
Quadro 02: Aula tradicional X Aula de Robótica.....41
Quadro 03: Cronograma da pesquisa.....68
Quadro 04: Trabalhos correlatos de 2009 a 2015.....69

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Representação por diagrama.....26

Figura 02: Representação gráfica da função $f\ x\ = 3x + 1$.....27

Figura 03: Representação por diagrama da composição *f* pela função g.....29

Figura 04: Representação gráfica da função $f(x) = x$.....30

Figura 05: Representação gráfica de algumas funções polinomiais -Thomas 2009.....30

Figura 06: Representação gráfica da função $f(x) = |x|$.....31

Figura 07: Representação gráfica das funções $f\ x\ = \frac{1}{x}$ e $f\ x\ = \frac{1}{x^2}$ - Thomas 2009.....32

Figura 08: Representação gráfica das funções $f\ x\ = 10^x$, $g\ x\ = 3^x$, $h\ x\ = 2^x$, $i\ x\ = 10^{-x}$, $j\ x\ = 3^{-x}$, $k\ x\ = 2^{-x}$-Thomas 2009.....32

Figura 09: Representação gráfica das funções $f\ x\ = log_2 x$, $f\ x\ = log_3 x$, $f\ x\ = log_{10} x$, $f\ x\ = log_5 x$ − Thomas 2009.....33

Figura 10: Representação gráfica da função $f(x) = sen(x)$ − Thomas 2009.....33

Figura 11: Representação gráfica da função $f(x) = cos(x)$ − Thomas 2009.....34

Figura 12: Representações gráficas de uma função par e uma função ímpar respectivamente34

Figura 13: Relata do aluno “W”, sobre montagem e programação.....52

Figura 14: Opinião do aluno “W”.....52

Figura 15: Relato da aluna “P”, sobre a convivência nas aulas de robótica.....53

Figura 16: Relato da aluna “P”, sobre a convivência.....53

Figura 17: Relato da aluna “E”, sobre a interdiciplinaridade.....53

Figura 18: Relato do aluno “L”, sobre os desafios propostos.....54

Figura 19: Relato do aluno “Y”, sobre a contextualização.....54

Figura 20: Relato da aluna “G”, sobre teoria e pratica.....54

Figura 21: Manuais de apoio didático do professor e do aluno.....61

Figura 22: Kit de montagem da empilhadeira.....61

Figura 23: Materiais do kit de montagem da empilhadeira.....61

Figura 24: Placa mãe.....61

Figura 25: Robô a ser produzido / Empilhadeira.....61

Figura 26: Material necessário para a construção do passo 01.....61

Figura 27: Material necessário para a construção do passo 02.....61

Figura 28: Material necessário para a construção e a montagem do passo 03.....62

Figura 29: Material necessário para a construção do passo 04.....62
Figura 30: Material necessário para a construção do passo 05.....62
Figura 31: Material necessário para a construção do passo 06.....62
Figura 32: Material necessário para a construção do passo 07.....62
Figura 33: Material necessário para a construção do passo 08.....62
Figura 34: Material necessário para a construção do passo 09.....62
Figura 35: Material necessário para a construção do passo 10.....62
Figura 36: Material necessário para a construção do passo 11.....62
Figura 37: Material necessário para a construção do passo 12.....62
Figura 38: Material necessário para a construção do passo 13.....63
Figura 39: Material necessário para a construção do passo 15 63
Figura 40: Material necessário para a construção do passo 16.....63
Figura 41: Material necessário para a construção do passo 17.....63
Figura 42: Material necessário para a construção do passo 18.....63
Figura 43: Empilhadeira depois de montada pelos alunos.....63
Figura 44: Programação da função linear via Robótica- 4 segundos.....64
Figura 45: Programação da função linear via Robótica - 6 segundos.....65

SUMÁRIO

1 PRIMEIRAS PALAVRAS.....13
2 QUESTÕES NORTEADORAS DA PESQUISA.....15
2.1 Problemática.....17
2.2 Estrutura da dissertação.....18
3 A MATEMÁTICA E O ENSINO DE FUNÇÕES.....19
3.1 Aspectos históricos sobre funções polinomiais.....19
3.2 O ensino atual de Matemática (Funções) segundo alguns pesquisadores.....21
3.3 Funções.....22
3.4 As múltiplas representações de uma função.....24
4 A ROBÓTICA E O ENSINO DE MATEMÁTICA.....34
4.1TIC na Educação.....34
4.2 Robótica.....36
4.3 Conceitos e conteúdos matemáticos que podem ser explorados através da Robótica.....38
4.4 As tecnologias e a importância do trabalho em colaboração.....39
5 PESQUISAS CORRELATAS.....42
6 A ROBÓTICA E O COTIDIANO ESCOLAR.....46
6.1 Trabalhando os conceitos de função com o auxílio da empilhadeira.....47
6.2 Situações de aprendizagem.....47
6.2.1 Introdução à programação básica de robôs.....47
6.3 Diferentes atividades de aprendizagem.....49
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....53
REFERÊNCIAS.....52
ANEXO.....60
APÊNDICE – A.....65
APÊNDICE – B.....68

1 PRIMEIRAS PALAVRAS

Inicio o estudo desta dissertação com um breve memorial pessoal, acadêmico e profissional acerca das razões pelas quais me propus a trabalhar com esse tema tão importante, que como sempre se caracterizou intrínseco ao processo de ensino aprendizagem-Tecnologias inseridas no ensino de Matemática.

Como aluno da educação básica, aos 12 anos de idade, simplesmente parei de estudar, certo de que já sabia o suficiente, pois sabia ler, e muito bem, trabalhar com as quatro operações. Talvez tenha sido um de meus maiores erros. Ao "acordar", alguns anos mais tarde, decidi voltar à escola, a partir de então, como uma forma de acelerar os meus estudos, passei a estudar no antigo supletivo, promovido pela Secretaria de Educação e Cultura do Estado da Paraíba, (SEE-PB), tal peregrinação ocorrida no turno da noite. Assim, concluí o Ensino Fundamental II (EFII), em dois anos. Foi nessa fase, por meados da antiga 5ª série que descobri minha paixão pela Matemática e o desejo de me tornar professor dessa disciplina. Prosseguindo, tornei-me um eterno apaixonado por tudo o que a envolve e envolvia o seu ensino.

Um pouco depois, percebi que o supletivo talvez não me desse o suporte necessário para que após o Ensino Médio (EM) pudesse continuar estudando em uma universidade e, desta forma, alcançar um de meus objetivos. Tomei então, a iniciativa de voltar para o Ensino Regular (ER) no turno matutino.

Depois de terminar o EM, na escola Rubens Dutra Segundo, por meio do já não mais existente processo de vestibular da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), fui aprovado para o Curso de Licenciatura Plena em Matemática nos meus 22 anos de idade. Logo em seguida, comecei a lecionar em duas escolas públicas da zona rural de Campina Grande, ministrando aulas nas disciplinas de 'Matemática' e 'Física', ainda cursando a licenciatura. Numa dessas escolas, leciono até os dias de hoje, e foi nela onde desenvolvi a referida pesquisa.

Essa escola é justamente a Escola Estadual Rubens Dutra Segundo. Nela, ao voltar como professor, muitos pensavam que eu já era um exemplo de superação. Tanto por ter sido aluno daquela instituição de ensino, quanto pela superação de estar ali contribuindo para que outros também tivessem a oportunidade. Tempos mais tarde, no ano de 2012, para minha felicidade, consegui ingressar em um Curso de Pós-graduação *latu sensu*. Para meus alunos, isso era mais um exemplo positivo. Além disso, pude me capacitar um pouco melhor, fazendo

com que minhas aulas pudessem ser mais atraentes, e assim pudessem atingir um público que possivelmente não tivesse sonhos tão altos.

Sabendo que melhor do que dizer é fazer, decidi por aquela escola como campo de pesquisa, criando a possibilidade de mostrar que é possível vencer na vida mesmo que suportando grandes obstáculos tais como: estar situada na zona rural, onde a realização do trabalho é mais difícil, sofrer com a falta de recursos, muitas vezes não ter transporte para os alunos e insuficiência de aspectos de infra estrutura, e etc.

Por estas e outras razões, acreditando ser uma forma motivadora para aqueles adolescentes que necessitam enfrentar dificuldades para alcançar seus objetivos, bem como, buscando respostas para as minhas interrogações e tentando contribuir como professor e pesquisador. Nesse sentido, procurei através do mestrado encontrar meios e soluções para boa parte das minhas perguntas.

Portanto, agora, passo a escrever os capitulos seguintes, tendo a preocupação de aqui, buscar meios que possibilitem estimular o senso crítico e a curiosidade dos envolvidos nessa pesquisa, como também os que posteriormente tenham contato com ela.

2 QUESTÕES NORTEADORAS DA PESQUISA

Entendemos, que o ensino formal oferecido pelas escolas, deveria propiciar, despertar e incentivar a capacidade investigativa dos alunos de aguçar sua curiosidade e motivá-los na busca das respostas sobre o mundo atual. No entanto, observamos alunos cada vez mais desmotivados e avessos às disciplinas, em especial as áreas das ciências naturais, como também a Matemática. Por que razões isso acontece em sala de aula? Alguns autores, tais como RODRIGUES., 2005, p. 98, associam essa desmotivação ao tradicionalismo das aulas.

As consequências disso são bem claras quando observamos os resultados dos alunos brasileiros, na avaliação do *Programme for International Student Assessment,* na sigla em inglês (PISA[1]), estes resultados apontam enormes carências no processo de aprendizagem. Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Nacionais (INEP. 2015 p.1), quanto aos resultados do (PISA) 2009, os brasileiros ficaram em 58º lugar dos 65 participantes, em 2012, os alunos brasileiros ficaram na 66º posição dos 70 países avaliados. O resultado da última avaliação realizada no ano de 2015 posiciona os alunos brasileiros na 53º posição dos 65 países participantes da avaliação.

Possivelmente uma alternativa para melhorar esses indicadores seria a aquisição de competências nas áreas de leitura e reflexão. Alguns autores apontam que o desenvolvimento de metodologias que contribuem para a superação das deficiências dos alunos nessa área poderia vir a melhorar os resultados nas avaliações e no processo de ensino-aprendizagem como podemos constatar em (ROSARIO, 2008, p. 6).

De acordo com (ROSARIO, 2008), a deficiência apresentada nas avaliações e no processo ensino-aprendizagem estão muitas vezes relacionadas aos métodos de ensino muito tradicionais e pouco atraentes.

Por esses métodos tradicionais de ensino, entendemos aqueles onde a aula é centrada exclusivamente no professor, e o aluno é considerado um ser passivo receptor do conhecimento, e que a única ferramenta utilizada é o quadro negro. É fato também que a

---

[1] O PISA sigla do programa for International student Assessment, que, em Português, foi traduzido como Programa Internacional de Avaliação de Alunos, é um programa internacional de avaliação comparada aplicado a estudantes da 7ª série em diante, na faixa dos 15 anos, de idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países. [...] As avaliações do PISA acontecem a cada três anos e abrangem três domínios do conhecimento – Leitura, Matemática e Ciências - havendo a cada edição do programa, maior ênfase em cada uma dessas áreas.Em 2009, Leitura; em 2012,Matemática;e em 2015, Ciências.O objetivo principal do PISA é produzir indicadores que contribuíam para a discussão na qualidade da educação ministrada nos países participantes, de modo a subsidiar políticas de melhorias da educação.A avaliação procura verificar até que ponto as escolas de cada pais participante estão preparando seus os jovens para exercerem o papel de cidadãos na sociedade contemporânea (OECD, 2015, P. 1)

maioria das escolas se utiliza do método tradicional em suas aulas. Essa pode ser a fonte de muitos dos problemas observados, e essa sistemática que pode estar associada muitas vezes a falta de estrutura para utilização de experimentos e deficiências advindas na formação ou capacitação dos professores. Apesar de a Matemática ser considerada por alguns como uma ciência muito abstrata, muitas vezes torna-se mais confortável para o professor se restringir na apresentação da fundamentação teórica, o que torna as aulas desmotivadoras e fora da realidade dos alunos.

Como consequência, cria-se um fosso que não leva a lugar algum entre a forma como o assunto é abordado em sala de aula e o cotidiano em que os alunos estão inseridos. Nos dias atuais, esse fosso assumiu uma nova dimensão, ainda mais visível, com o surgimento cada vez maior das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), exigindo cada vez mais que as escolas e os professores se apropriem dessas novas ferramentas.

Portanto, o desafio está em encontrar formas de ensino aprendizagem que mais se adequem a vivência dos alunos, em encontrar meios e mecanismos que propiciem a os alunos quando possível uma contextualização e significação do que se esta estudando em razões de uma aplicabilidade.

Nesse sentido, procuramos inserir as orientações curriculares, documento oficial do MEC, que sugere como a Matemática deve ser entendida e como deve ser utilizada no nosso cotidiano, pois não faz sentido a mesma não esta ligada ao nosso cotidiano, já que em virtude da Matemátic ter uma carga horária bastante consideravel em relação ao longo da vida estudantil dos alunos.

Vejamos o que diz a OCNEM sobre as tecnologias aplicadas na educação;

> Não se pode negar o impacto provocado pela tecnologia de informação e comunicação na configuração da sociedade atual. Por um lado, tem-se a inserção dessa tecnologia no dia-a-dia da sociedade, a exigir indivíduos com capacitação para bem usá-la; por outro lado, tem-se nessa mesma tecnologia um recurso que pode subsidiar o processo de aprendizagem da Matemática. É importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática. (BRASIL–MEC-OCNEM. 2006, p.87).

Tais percepções indicam uma necessidade de mudança em busca de novas técnicas e instrumentos que possam ser utilizados e que possam vir a ser utilizados no ensino dessas ciências tão importante para o mundo.

2.1 Problemática

Minha experiência em sala de aula, ao longo desses anos, fez-me perceber que os alunos, ao contrário do que se falou e se pensou durante muito tempo, veem a Matemática como um mito, que não é para todos e que, para alguns, é impossível aprendê-la. Essa fantasia, agregada a metodologias antiquadas, induz os alunos a pensarem equivocadamente.

Isso talvez se deva ao fato de que, com o passar do tempo, ter-se criado uma cultura que já se impregnou no âmbito da sala de aula, de que a Matemática não é para todos. Por essa razão, ela não atrai a atenção dos alunos, tampouco o seu interesse, pois é sabido que, não raras vezes, esse componente curricular, ainda que tenha um campo amplo de aplicabilidade, é tratado pela escola como puramente abstrato, com uma abordagem muito superficial num contexto quase artificial da vida dos alunos.

Ressalte-se, no entanto, que grande parte dos indivíduos concebe a Matemática como algo que já está pronto e acabado, que só requer a memorização de fórmulas e de algoritmos mostrados durante as aulas e que, no final de um período, serão cobrados em forma de exercícios, testes ou prova. Por isso nossa hipótese é de que a avaliação, em relação ao aprendizado de determinado conteúdo, pode ser feita, também, com atividades por meio das quais o aluno possa interagir de forma prática observando a aplicação do conteúdo.

Com base nesses aspectos, refletimos sobre o quanto as metodologias usadas para ensinar Matemática estão ultrapassadas e perguntamos: Por que, ao longo dos anos, a cultura de que nem todas as pessoas são capazes de aprender Matemática vem se fortalecendo tanto? Esses e tantos outros problemas com o ensino atual vêm contribuindo para que o uso de aparelhos tecnológicos como *smartphones, tablets*, computadores, Robótica, entre tantos outros, estejam presentes no dia a dia dos nossos alunos.

Talvez esses recursos possam auxiliar os professores a desmistificarem essa cultura que já se impregnou, porquanto eles dispõem de mecanismos que tanto podem prender a atenção dos alunos, quanto motivá-los a buscar meios que melhorem sua interação com os aparelhos. Além disso, esses artefatos são ferramentas que acabam se tornando um elo para direcionar o uso das tecnologias como um mecanismo para melhorar o ensino de Matemática.

Nesse sentido, é importante adotar as TIC em nosso cotidiano. Nessa perspectiva, o objetivo deste estudo é analisar sobre a utilidade da Robótica no ensino de funções e como podemos melhorar o ensino de Matemática (funções) usando a Robótica como uma ferramenta pedagógica nas aulas.

2.2 Estrutura da dissertação

Este trabalho foi organizado em sete capitulos, incluindo as primeiras palavras, trago as minhas razões pessoais, acadêmicas e profissionais de forma sucinta pelas quais me propus a trabalhar com esse tema.

No capitulo 2; fazemos algumas considerações sobre a Matemática, suas dificuldades nos exames nacionais (PISA), junto com alguns indicadores de deficiência descritos, no ensino de Matemática como um todo, além dos problemas relacionados ao ensino de funções, bem como mencionamos na estrutura da dissertação.

No capitulo 3; apresentamos alguns aspectos históricos bem como a sua definição ao longo dos anos e mencionamos também algumas concepções de alguns pesquisadores sobre o ensino de Matemática, apresentamos de forma superficial algumas das múltiplas representações das funções.

No capitulo 4; oferecemos a ideia da robótica aplicada ao ensino de Matemática, bem como as TIC na educação, como uma abordagem e aplicação além das utilidades da robótica nos dias de hoje aplicada ao ensino, alguns conceitos e conteúdos matemáticos que podem ser explorados através da Robótica, além da importância das TIC associadas ao trabalho em colaboração, em especial no ensino de Matemática.

Já no capitulo 5; apresentamos alguns trabalhos correlatos encontrados na literatura brasileira a respeito do tema abordado, com o intuito de investigar o que vem sendo discutido sobre o assunto e as contribuições dessas pesquisas para o ensino de Matemática e para a pesquisa, em especial, o estudo das funções relacionado à Robótica.

No capitulo 6; tecemos considerações sobre a Robótica e o cotidiano escolar, do qual trabalhamos o conceito de função via empilhadeira, onde aplicamos situações de aprendizagem proporcionando também uma introdução à programação básica de robôs, além de apresentarmos diferentes situações de aprendizagem.

No capitulo 7; fazemos as considerações sobre a nossa pesquisa, onde buscamos trazer, os resultados do que foi investigado. Por exemplo, no que se refere ao desempenho dos alunos em sala de aula, além dos aspectos consideráveis, à aprendizagem do conteúdo, à socialização com o professor/aluno, aluno/aluno e o fator motivacional, que prevaleceu durante todo o percurso da pesquisa.

3 A MATEMÁTICA E O ENSINO DE FUNÇÕES

Neste capitulo, abordamos o conteúdo funções, com uma metodologia que consideramos que poderá promover uma aprendizagem mais significativa para os alunos. Para entender mais como isso acontece, partimos de alguns pressupostos teóricos sobre o tema, como, definições, formalização, equívocos sobre seu conceito e o seu ensino, para que possamos fundamentar a base necessária para trabalhar com uma metodologia que possa utilizar as TIC na sala de aula.

Iniciaremos abordando o conceito de funções, que é um dos mais importantes de toda a Matemática, devido ao fato de que esse conteúdo é ensinado apartir do 9º ano do Ensino Fundamental (EF), passa por todo o (EM), e quando chegam ao Ensino Superior (ES), os alunos são solicitados a demonstrar conhecimentos a esse respeito, mas não conseguem. Por essa razão, esse assunto deve ser ensinado para eles de uma forma que aprendam, no mínimo, as ideias essenciais, para que possamos, em seguida, tratar de alguns casos específicos.

3.1 Aspectos históricos sobre funções polinomiais

Segundo Bell (apud Iezzi, 2004, p. 66), “não seria nenhum ato de generosidade dar o total crédito aos [babilônios antigos] a definição sucinta de função como uma tábua ou uma correspondência entre os seus elementos”.

Assim, sabemos que uma tábua, por si só, não é uma função; de outro, ela pode servir para explicitar uma das representações de uma função. No entanto, a maioria dos conceitos matemáticos foi se construindo e se formalizando, ao longo dos anos, de acordo com as necessidades do homem de resolver problemas de ordem prática do cotidiano, de forma intuitiva, sem uma definição precisa de sua origem.

Em relação ao conceito de função, foi passando e ganhando destaque ano a ano, não se sabe ao certo, mas o que se sabe é que a noção de função foi se construindo e se aperfeiçoando ao longo de vários séculos. Só a partir do Século XVIII foi que se elaborou uma definição mais formal.

De acordo com o Quadro 01, a seguir, percebemos que o conceito de função tem evoluído de forma sistemática ao longo do tempo.

Quadro 01: Definição de função ao longo dos anos.

AUTORES	DEFINIÇÃO
Babilônios E. T. BELL *Apud* IEZZI (2004)	"Não seria nenhum ato de generosidade dar o total crédito aos [babilônios antigos] a definição sucinta de função como uma tábua ou uma correspondência entre os seus elementos".
LEIBNIZ (1646 – 1716) *Apud* ARAUJO (2010)	"Quantidades que variavam ao longo de uma curva".
LEONARD EULLER (1707–1783) *Apud* ARAUJO (2010)	"Se x é uma quantidade variável, então toda a quantidade que depende de x de qualquer maneira, ou que seja determinada por aquela, chama-se função da dita variável".
LAGRANGE (1736- 1813) *Apud* ARAUJO (2010)	"Uma ou várias quantidades de alguma expressão para cálculo na qual essas quantidades entram de alguma maneira envolvida ou não com outras quantidades as quais são consideradas como dadas e com valores invariáveis enquanto as quantidades de função podem assumir todos os valores possíveis. Entretanto, em funções consideram-se apenas quantidades que são supostas serem variáveis sem considerar as constantes com as quais podem estar envolvidas".
DIRICHLET (1736- 1813)	"Uma variável y se diz em função de uma variável x se, para todo valor atribuído a x, corresponde, por alguma lei ou regra, um único valor de y. Nesse caso, x denomina-se variável **independente,** e y, variável **dependente**".
GRUPO BOURBAKI (1923)	"Assim passamos a definir uma função como sendo uma terna ordenada (X, Y, f), na qual X e Y são conjuntos e f é um subconjunto de $X \times Y$, tal que se (x, y) pertence a f e (x, y') pertence a f, então $y = y'$".

Fonte: Autoria Propria - 2017

Essa importância dada à definição se deve ao fato de que o conceito de função sempre foi um dos grandes pilares de toda a Matemática. Porém o mesmo não foi formulado satisfatoriamente antes do Século XIX, mas aparece citado em várias literaturas sobre Matemática da antiguidade.

3.2 O ensino atual de Matemática segundo alguns pesquisadores

É notorio que os alunos necessitam e precisam serem estimulados e também valorizados a cada apropriação do conhecimento, como um ato de valorizar o esforço dos mesmos, assim, é preciso acreditar nas possibilidades de aprendizagem do conteúdo escolar de todos os alunos.

De acordo com Nacarato (2005, p. 1),

> O uso de materiais manipuláveis no ensino foi destacado pela primeira vez por Pestalozzi (1746-1827), no Século XIX, ao defender que a educação deveria começar pela percepção de objetos concretos, com a realização de ações concretas e experimentações.

Isso tornaria o ensino mais prazeroso, em virtude da aprendizagem se tornar mais significativa para os alunos. Por essa razão, sempre que possível, o professor deve partir do concreto. A autora refere-se que, no Brasil, o discurso em defesa da utilização de recursos didáticos nas aulas de Matemática surgiu a partir da década de 1920, um período marcado pelo surgimento de uma tendência no ensino, que ficou conhecida como empírico-ativista decorrente dos ideais das escolas novistas que se contrapunham ao modelo tradicional de ensino, em que o professor era considerado o centro do processo de educação.

Nessa ideia proposta pela escola, o aluno assumiria o centro dos processos de aquisição do conhecimento escolar. Já a aquisição da escrita tornou-se imprescindível nas capacidades fundamentais para o indivíduo.

> O conhecimento, em lugar de ser transmitido pelo professor para memorização, emergia da relação concreta estabelecida entre os alunos e esses objetos ou fatos, devendo a escola responsabilizar-se por incorporar um amplo conjunto de materiais. (VIDAL, 2003, p. 509)

Vidal (2003) assevera que o ler e o escrever passaram a ser associados e racionalizados. Por outro lado, o conhecimento deveria ser adquirido através das experiências práticas cotidianas. Assim, os alunos eram levados a observar fatos e objetos, com o intuito de conhecê-los, pois essa era a melhor forma de adquirir o conhecimento de forma mais sólida.

De acordo com Lorenzato (2006), compreender o conceito depende muito mais do professor do que do Material Didático (MD). O autor enuncia que “(...) de forma geral a

eficiência do MD depende mais do professor do que do próprio MD, assim a importância que a utilização correta do MD tem no desenvolvimento do aluno".

Acreditamos, também, que as funções estão diretamente interligadas com o cotidiano, já que podem ser encontradas nas mais diversas áreas do conhecimento humano, como na Engenharia, nos setores financeiros, comerciais e agrícolas, em orçamentos, em planejamento doméstico e em vários outros momentos do cotidiano dos alunos, em que elas desempenham um notório papel. Por isso entendemos a sua importância extrema, no que diz respeito ao real aprendizado, e que deva ocupar um lugar de destaque no currículo de Matemática.

É importante ressaltar que, nem sempre, os (MD) manipuláveis podem ser relacionados aos conteúdos de Matemática com a prática de forma que motive os alunos a continuarem a aprender. Além do mais nem sempre os mesmos conseguem despertar a curiosidade e o interesse dos alunos. Então, nos perguntamos: será que a tecnologia associada à robótica poderá despertar/motivar esses alunos a quererem aprender mais Matemática? Se a resposta for sim, como essa ferramenta tecnológica poderia contribuir com o ensino de funções?

3.3 Funções

O conceito de função, atualmente, é um dos mais genéricos e unificadores de toda a Matemática e efetivamente presente em todos os campos, incluindo Aritmética, Álgebra, Geometria, Análise Combinatória, Probabilidade. Muitas noções importantes, desde as mais simples até as mais complexas, admitem formulações usando a linguagem própria das funções, que contribuem para a clareza da exposição e simplificam o desenvolvimento de conceitos.

Grande parte dos conteúdos de Matemática lecionados no (EM) e no (ES) está relacionada ao estudo de funções. No entanto, são inúmeras as experiências frustradas de alunos que não conseguem assimilar significativamente os seus conceitos, tanto como objeto de estudo, quanto de ferramenta para o estudo de outros conteúdos. Assim, essas defasagens no ensino de funções, possivelmente, seja um dos fatores responsáveis pelo alto índice de reprovação em disciplinas elementares estudadas no início de sua vida acadêmica.

- **O conceito de função**

Nessa temática da aprendizagem sobre o conceito de função, existem basicamente duas grandes dificuldades, uma está ligada com a noção do próprio conceito, e a outra, é saber

quando é que um conceito está formado na mente do aluno de forma correta. A forma explicativa deste processo tem por base as noções de conceito imagem e conceito definição de uma função.

A primeira ideia, está associada ao nome de um conceito que inclui todas as imagens mentais, propriedades e todos os processos que lhe estão associados em relação a imagem de uma função. Pode ser, por exemplo, uma representação gráfica ou algébrica da situação, a mesma é construída ao longo do tempo a partir das experiências que cada aluno tem a cerca das funções. A segunda é a noção de conceito definição, tratada definição verbal que explica o conceito de modo claro e objetivo.

Porém, para se adquirir um conceito não basta somente o conhecimento da sua definição, pois necessariamente o mesmo não garante a sua compreensão, é preciso ter um conceito imagem. Dessa forma, a formação dos conceitos deve combinar, numa ação recíproca, entre o conceito definição e o conceito imagem. Algumas vezes o conceito definição é reconstruído tendo como referência o conceito imagem, outras vezes é o conceito imagem que é reconstruído a partir do conceito definição, resolvendo-se, assim, um conflito existente entre duas ideias tão essenciais para a ideia de função.

Segundo as Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio (OCNEM), o estudo de funções deve ser iniciado com uma exploração qualitativa das relações entre duas grandezas em diferentes situações ou tomando como base mios que utilizem ferramentas tecnológicas que propiciem uma melhor aprendizagem. Isso levará aos alunos a entenderem o conceito, e não, a decorar definições ou regras às quais conseguirá atribuir pouco ou quase nenhum significado. Paiva (2013, p. 83) inicia o capítulo de funções apresentando o seguinte conceito:

> Toda característica que pode ser expressa por uma medida, é chamada de **grandeza**. São exemplos de grandeza: comprimento, área, volume, velocidade, pressão, temperatura, profundidade, tempo, massa e vazão. A variação da medida de uma grandeza associada a um objeto depende da variação das medidas de outras grandezas, por exemplo: o crescimento de uma planta depende do tempo; a taxa de evaporação das águas de um rio depende da temperatura. Para estudar essas dependências podemos recorrer a equações matemáticas que relacionam as grandezas envolvidas.

De acordo com Paiva (2013), é interessante que os alunos sejam apresentados a diversas representações de uma função, estabelecendo relações entre elas e desenvolvendo o

conceito imagem de função e dessa forma, aproximando cada vez mais do conceito a definição.

Para a nossa pesquisa, tomamos como base a definição de função de Paiva (2013), que é ensinada aos alunos do (EM), e que é a seguinte:

Sejam dados dois conjuntos: A (conjunto de partida) e B (conjunto de chegada). *Define-se função* como sendo a correspondência que se estabelece entre os elementos de A e os de B, em que a cada elemento de A corresponde um e um só elemento de B. Aos elementos de A (objetos) chama-se o *domínio* da função e aos elementos de B a que correspondem os elementos de A (imagens) chama-se *contradomínio* da função.

Nessa abordagem de Paiva (2013), entendemos que é necessário que o conteúdo tenha um significado claro para o aluno fazendo-se uma relação com o mundo real e que tenha uma compreensão de fácil acesso para os alunos.

3.4 As múltiplas representações de uma função

As representações de uma função não são tão simples de fazer, e principalmente a ligação entre elas. Além do mais a aprendizagem do conceito, deve visar a composição entre as suas diversas formas de representação, em especial, a gráfica, a tabular, por diagrama, a algébrica e a verbal.

De acordo com Duval e preciso procurar descrever como funciona um funcionamento cognitivo que permita aos alunos compreenderem, efetuar e controlar a diversidade dos processos matemáticos que a ele são propostos em situação de ensino.

No entanto, Duval (2003) chama a atenção das especificidades e da complexidade do funcionamento mental para as atividades Matemáticas em relação às exigências metodológicas, quando se trata de pesquisa sobre a aprendizagem da Matemática é necessario levar em consideração as especificidades anteriores.

De acordo com Paiva (2013), as representações só são desenvolvidas de uma forma significativa, se as mesmas puderem serem transformadas noutras, afirmando, assim, a importância da ligação entre as representações para a aprendizagem dos conceitos matemáticos.

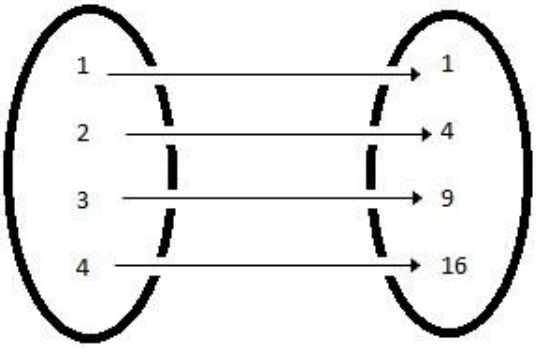
Nesse caso, discutiremos sobre alguns tipos de representações das funções a seguir.

- **Representação por diagrama**

Em uma função em que se utilizam diagramas de dois conjuntos A e B, relacionam-se os elementos de A e B por setas ligando-os, de modo que A seja o domínio, B, o contradomínio, e f seja a relação entre os conjuntos A e B. Por exemplo:

Sendo $A = 1, 2, 3, 4$ e $B = 1, 4, 9, 16$, a função $f: A \longrightarrow B$, será representada no diagrama a seguir:

Figura 01: Representação por diagrama.



A $f: A \longrightarrow B$ B

Fonte: Autoria própria - 2017

Podemos perceber que $Im = 1, 4, 9, 16$, pois $1, 4, 9, e\ 16$ são os elementos do contradomínio que recebem a relação f.

- **Representação por uma tabela**

Podemos escrever os valores da variável dependente e independente em uma tabela, na qual existe uma correspondência entre as duas grandezas, descritas em cada uma das colunas, como podemos ver nesse exemplo:

x	$f\ x$
-1	-20
0	-12
1	-2
2	10

Nesse tipo de representação, não sabemos se o domínio é um conjunto com medidas discretas ou contínuas ou que o conjunto é o contradomínio. Porém representar uma função

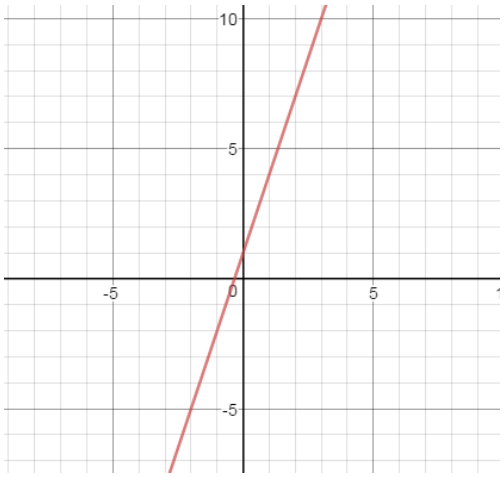
por uma tabela, muitas vezes, ajuda a identificar qual a lei de formação que relaciona os elementos do domínio com os elementos do contradomínio.

- **Representação por um gráfico**

Nesse tipo de representação, cada ponto pertencente à função será representado por um par ordenado em que $(x, y) = (x, f(x))$. Assim, o gráfico de uma função f será o lugar geométrico de todos os pontos $x, f\ x$.

Por exemplo: Seja $f: \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R};\ f\ x = 3x + 1$. Sua representação gráfica será:

Figura 02: Representação gráfica da função $f\ x = 3x + 1$



Fonte: Autoria própria - 2017

Um fato importante é que o domínio está representado no eixo x, e o contradomínio no eixo y. Também podemos ter uma preocupação conveniente quando desenhamos o gráfico que representa uma função. Essa preocupação consiste em saber qual o traçado formado entre os pares ordenados, e a resposta é uma aplicação da derivada, da operação de diferenciação, da qual trataremos mais tarde. No entanto nos limitaremos a dizer que, caso o domínio da função seja um conjunto contínuo, ligaremos os pontos encontrados da forma mais conveniente possível.

Observamos que, dada uma curva qualquer no plano xy, ela, nem sempre, representa o gráfico de uma função, pois, se f *é* uma função, um ponto de seu domínio só poderá ter uma imagem, ou seja, só poderá estar relacionado com um elemento do contradomínio pela função f. Assim, a curva representa o gráfico de uma função se, ao traçar uma reta qualquer vertical, ela corta a curva exatamente em um ponto, e se o domínio da função não estiver definido nesse ponto, a reta poderá não cortar a curva.

- **Funções definidas por mais de uma sentença**

Para este trabalho, devemos nos limitar a algumas funções específicas, que nos darão mais apoio e suporte para desenvolvermos as ideias que defendemos desde o início do nosso trabalho, que é, exatamente, a relação dos conceitos de funções com o ensino da Robótica.

Algumas funções são definidas por mais de uma lei de formação, pois estão representadas para partes diferentes de seu domínio. Como exemplo de uma função definida por duas sentenças, temos: $f: \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$; $f\ x\ = \begin{matrix} x^2,\ se\ x < 1 \\ x + 2, se\ x \geq 1 \end{matrix}$. A representação gráfica dessa função não é uma curva contínua, porquanto sua representação dá um "salto" no ponto $x = 1$, do valor $f\ x\ = 1$, que teríamos caso usássemos a equação $f\ x\ = x^2$, para o valor $f\ x\ = 3$, quando usamos a equação $f\ x\ = x + 2$, tendo como $D_f = (-\infty, 1) \cup [1, +\infty)$.

- **Operações com funções**

Definição 1. Sejam f e g funções e k um número real. As operações de adição $(f + g)$, subtração $(f - g)$, multiplicação $(f \cdot g)$ e divisão $\frac{f}{g}$ são definidas assim:

i) $(f + g)(x) = f(x) + g(x)$;

ii) $f - g\ \ x\ = f\ x\ - g(x)$;

iii) $(f \cdot g)(x) = f(x) \cdot g(x)$;

iv) $\frac{f}{g}\ \ x\ = \frac{f(x)}{g(X)}$;

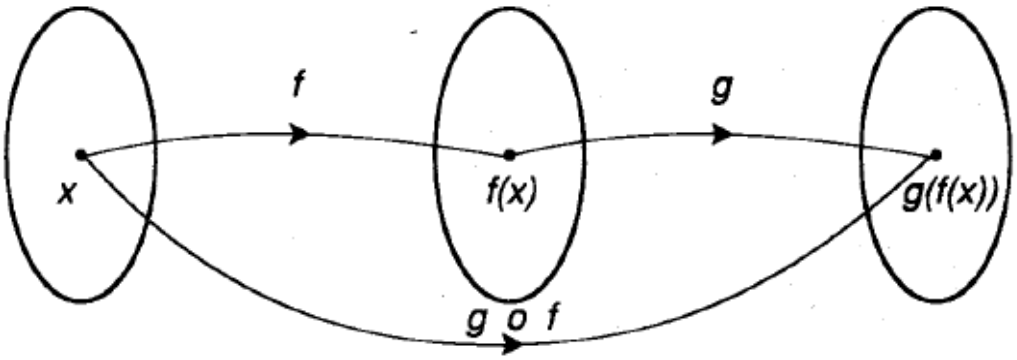
v) $k\ f\ \ x\ = kf\ x$.

Definidas essas operações, estabelecemos que o domínio das funções $f + g\ \ x$, $f - g\ \ x$ e $f \cdot g\ (x)$ será a interseção entre os domínios de f e g. O domínio da função $\frac{f}{g}\ \ x$ será a interseção dos domínios de f e g, com exceção dos pontos em que $g(x)$ se anula, e o domínio de $kf(x)$ é igual ao domínio de $f\ x$.

- **Composição de funções**

Definição 2. Dadas duas funções f e g, a função composta de f com g será a função $f\ g\ x$, que denotaremos por $f \circ g(x)$. O domínio de $f \circ g(x)$ é o conjunto de todos os pontos x do domínio de f, cuja imagem está no domínio de g. De acordo com a figura a seguir temos:

Figura 03: Representação por diagrama da composição da função f pela função g



Fonte: Autoria própria - 2017

Exemplo 1: Encontrar a função $f \circ g\ x$, dadas as funções $f\ x = 3x^2 - 1$ e $g\ x = x - 1$.

Solução: Sendo $f \circ g\ x = f(g\ x)$, logo, $f \circ g\ x = 3\ x - 1\ ^2 - 1 = 3x^2 + 3 - 6x - 1 = 3x^2 - 6x - 1$.

- **Funções inversas**

Definição 3: Uma função f é inversa de uma função g, se $f \circ g\ x = g \circ f\ x = x$. Ou seja, a função f ser inversa da função g implica que a composição de f com g ou de g com f será igual à função identidade. Denotaremos a função inversa de uma função f por f^{-1}.

Exemplo 2: Achar a função inversa de $f\ x = x + 12$.

Solução. Seja $g\ x = x - 12$, temos que $f \circ g\ x = f\ g\ x = x - 12 + 12 = x$ e ainda que $g \circ f\ x = g\ f\ x = x + 12 - 12 = x$, portanto as funções $f\ x$ e $g\ x$ são inversas uma da outra, isto é, $g = f^{-1}$.

- **Função linear**

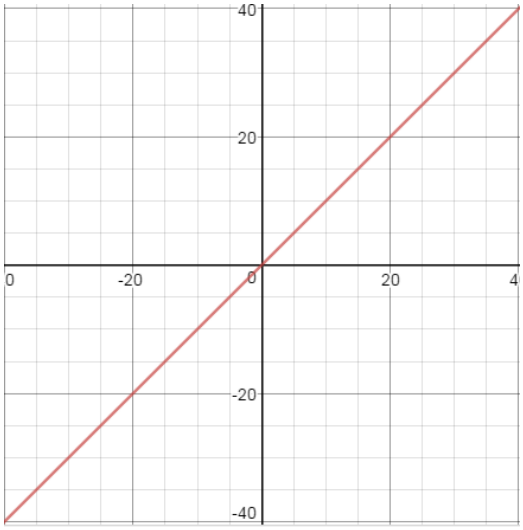
Função linear é toda função definida de $\mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$, que associa cada número real x a único valor real x. Em linguagem Matemática, é representada assim:

$$f: \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R};$$

$$f\ x = x.$$

A representação gráfica desse tipo de função é sempre a bissetriz do primeiro e do terceiro quadrantes, f tem $\mathbb{R}$ como seu domínio, e $\mathbb{R}$ como seu conjunto imagem.

Figura 04: Representação gráfica da função $f\ x = x$.



Fonte: Autoria própria - 2017

Observação 1. A esse tipo de função damos o nome de função identidade.

- **Funções Polinomiais**

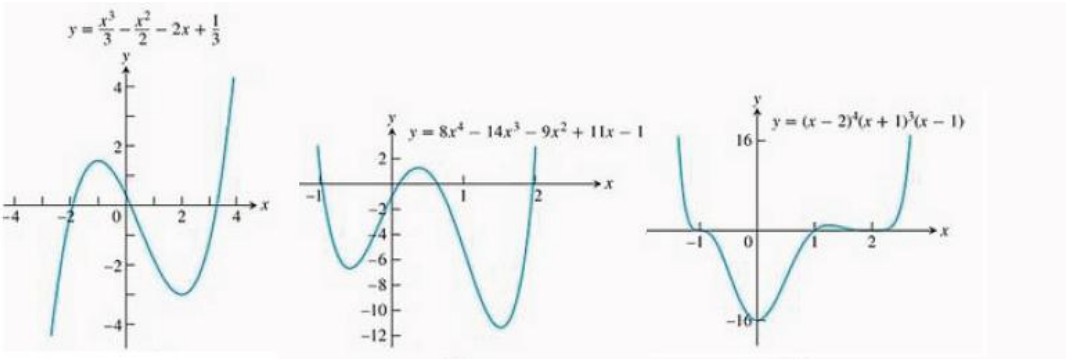
Função polinomial é toda função definida de $\mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$, que associa cada número real x a um único valor real $a_n x^n + a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + \cdots + a_1 x + a_0$, em que $a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, \ldots, a_o$ são números reais, chamados de coeficientes do polinômio. Em linguagem matemática temos:

$$f: \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R};$$

$$f\ \ x\ \ = a_n x^n + a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + \cdots + a_1 x + a_0.$$

A representação gráfica deste tipo de função serão curvas continuas como na figura abaixo,

Figura 05: Representação de algumas funções polinomiais



Fonte: Thomas - 2009.

Neste caso f terá $\mathbb{R}$ como seu domínio e $\mathbb{R}$ como seu conjunto imagem.

- **Funções Modulares**

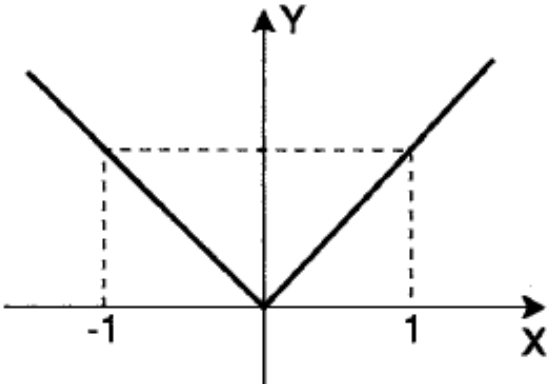
Função modular é toda função definida de $\mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$, que associa cada número real x a único valor real $|x|$. Em linguagem matemática temos:

$$f: \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$$

$$f\ x\ = x$$

A representação gráfica da função modular é uma linha poligonal situada apenas no primeiro e no segundo quadrante do plano cartesiano, pois x não assume valores negativos independente do valor de x.

Figura 06: Representação gráfica da função $f(x) = |x|$.



Fonte: Thomas 2009.

- **Função Racional**

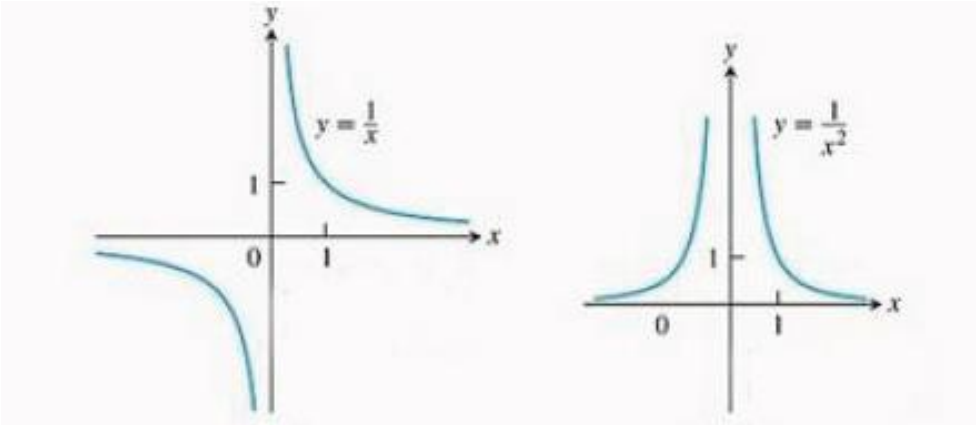
Função racional é toda função definida de $\mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$, que associa cada número real x a um único valor real $\frac{p(x)}{q(x)}$, no qual $p(x)$ e $q(x)$ são polinômios e $q(x) \neq 0$. Em linguagem matemática temos:

$$f: \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$$

$$f\ x\ = \frac{p(x)}{q(x)}$$

Podemos notar que a função $f\ x\ = \frac{p(x)}{q(x)}$, não está definida para valores de x que anulam $q(x)$, ou seja, $f$não está definida para os valores de x, que são raízes de$q\ x$. A representação gráfica da função racional é uma curva que chamamos de hipérbole.

Figura 07: Representação gráfica das funções $f\ x\ = \frac{1}{x}$ e $f\ x\ = \frac{1}{x^2}$.



Fonte: Thomas 2009.

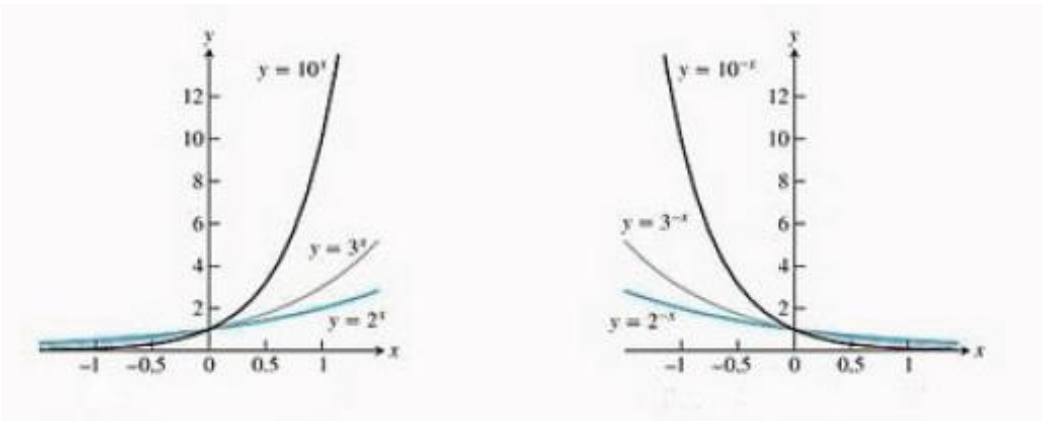
- **Funções Exponenciais**

Função exponencial é toda função definida de $\mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$, que associa cada número real x a um único valor real a^x, na qual $a > 0$ é uma constante diferente de 1. Em linguagem matemática temos:

$$f: \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$$
$$f\ x\ = a^x$$

Toda a função exponencial tem domínio igual a $(-\infty, +\infty)$, e imagem igual a $(0, +\infty)$. Consequentemente, percebemos que uma função exponencial não se anula.

Figura 08: Representação gráfica das funções $f\ x\ = 10^x$, $g\ x\ = 3^x$, $h\ x\ = 2^x$, $i\ x\ = 10^{-x}$, $j\ x\ = 3^{-x}$, $k\ x\ = 2^{-x}$.



Fonte: Thomas 2009.

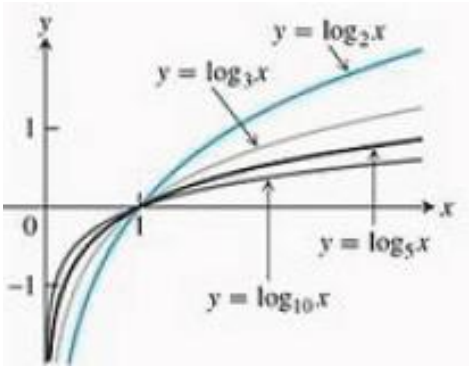
- **Funções Logarítmicas**

Função logarítmica é toda função definida de $(0, +\infty) \longrightarrow \mathbb{R}$, que associa cada $x \in (0, +\infty)$, a único valor real $log_a x$, na qual $a > 0$ é uma constante diferente de 1. Em linguagem Matemática temos:

$$f: (0, +\infty) \longrightarrow \mathbb{R}$$
$$f\ x\ = log_a x$$

A função logarítmica é a função inversa da função exponencial.

Figura 09: Representação gráfica das funções $f\ x\ = log_2 x, f\ x\ = log_3 x,\ f\ x\ = log_{10} x, f\ x\ = log_5 x.$



Fonte: Thomas 2009.

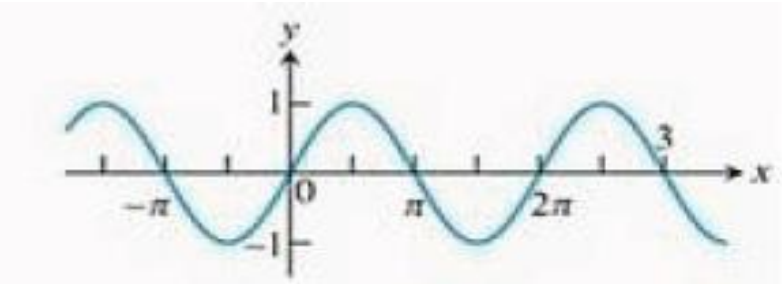
- **Funções Trigonométricas**
- **Função Seno**

Função seno é a função definida de $\mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$, que associa cada número real x, a único valor real $sen\ x$. Em linguagem matemática temos:

$$f: \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$$
$$f\ x\ = sen(x)$$

O conjunto imagem da função seno é o intervalo fechado $[-1, 1]$, e a função seno é periódica com período igual a 2π, já que temos $sen\ x + 2k\pi\ = sen\ x\ , \forall k \in \mathbb{Z}$.

Figura 10: Representação gráfica da função $f(x) = sen(x)$.



Fonte: Thomas 2009.

- **Função Cosseno**

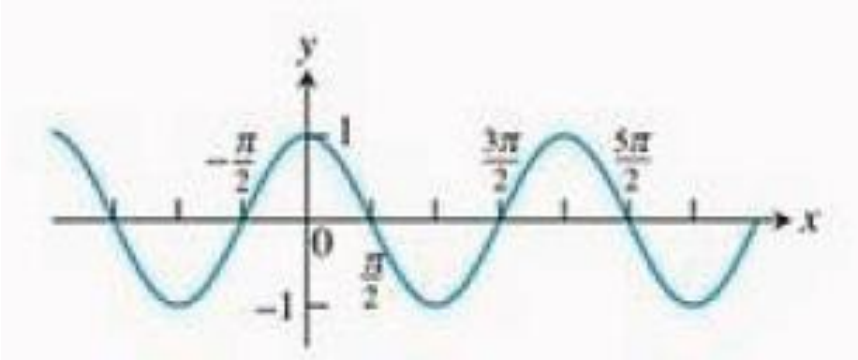
Função cosseno é a função definida de $\mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$, que associa cada número real x, a único valor real $cos(x)$.Em linguagem matemática temos:

$$f: \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$$

$$f\ x\ = cos(x)$$

O conjunto imagem da função cosseno é o intervalo fechado $[-1, 1]$, e a função cosseno é periódica com período igual a 2π, já que temos $cos\ x + 2k\pi\ = cos\ x\ , \forall k \in \mathbb{Z}$.

Figura 11: Representação gráfica da função $f(x) = cos(x)$.

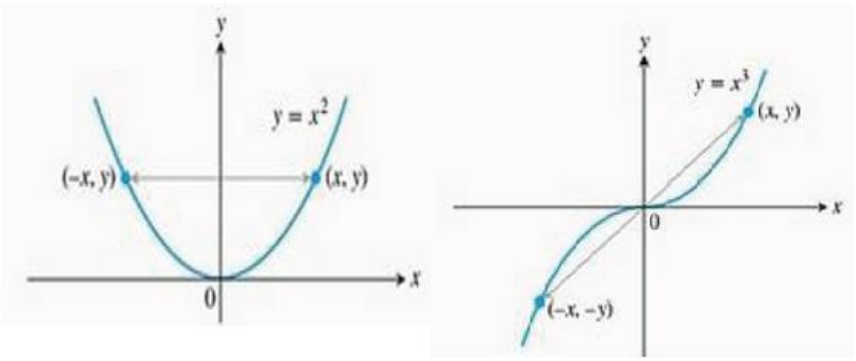


Fonte: Thomas 2009.

Paridade De Funções

Definição 4. Diremos que f é uma função par se $f\ x\ = f\ -x\ , \forall x \in D$. Caso tenhamos $f\ x\ = -f\ x\ , \forall x \in D$, diremos que f é uma função ímpar.

Figura 12: Representações gráficas de uma função par e uma função ímpar respectivamente.



Fonte: Thomas 2009.

Depois de formalizar algumas ideias sobre as funções, nos capítulos seguintes, trataremos do uso da Robótica relacionando teoria à prática, evidenciando o conteúdo aqui discutido. Porém para a nossa pesquisa em sala de aula nos atentaremos apenas as funções: Linear, Inversa Injetiva e Composta.

4 A ROBÓTICA E O ENSINO DE MATEMÁTICA

4.1 TIC na Educação

Nesta sessão discutimos o usoda robotica, visando com isso, ver as possibilidades das TIC como estratégia pedagógica para o ensino de Matemática. Tal discussão visa observar as potencialidades distintas que cada escolha tem a proporcionar, ou seja, aspectos que trazem como um diferencial, quando utilizadas como recurso didático.

Após apresentar as potencialidades das TIC em sala de aula, torna-se relevante compreender as possibilidades de integração entre estes recursos didáticos pelas ações construcionistas. Nesta direção, as TIC não são interpretadas como recursos a serem utilizados isoladamente, mas sim de maneira integrada, o que pode vir a colaborar para a construção do conhecimento.

No entanto a elaboração e planejamento de aulas por meio de conexões que auxiliem na construção de conhecimento por parte do professor é de extrema importância. Porém, saliento que não se trata de uma “receita de bolo” ou “sequência didática”, mas de possibilidades de integração entre as TIC, buscando contribuir com os professores, através de diferentes reflexões para o uso delas em sala de aula, as quais serão incorporadas à prática de sala de aula.

De acordo com Moran (1995, p. 25), cada uma das TIC modifica “algumas dimensões da nossa inter-relação com o mundo, da percepção com a realidade, da interação com o tempo e também o espaço”. Cada uma delas têm a sua importância para o ensino, uma vez que viabilizam diferentes possibilidades dos alunos interagirem com o mundo.

Assim é possível enxergar o impacto provocado pelas TIC na vida de todos nós. São muitos meios de comunicação e recursos tecnológicos que nos levam a estabelecer comunicação pelos mais diferentes meios com alta velocidade. Contudo, como a inserção dessas tecnologias no nosso cotidiano cresce a cada dia que passa, a sociedade exige indivíduos cada vez mais capacitados e instruídos para manipulá-las e usufruir delas, explorando o máximo possível. Mas, será que a sociedade está preparada para lidar com tanta tecnologia e potencializar seus melhores recursos? Então, precisamos nos capacitar cada vez mais, em especial, os professores que já estao algum tempo no magisterio, para que consigamos tirar o melhor de tudo isso.

Ressalta-se, porém, que o mundo digital em que vivemos transformou a forma de viver das pessoas, tem facilitado o acesso à informação de todas as formas e expandido a

cultura. Em meio às transformações vividas atualmente, há os cidadãos digitais, que já nasceram nessa “era digital”, e os que acompanharam toda a sua criação e expansão. Quanto aos primeiros, que nasceram na década de 1980e têm habilidades para usar e manipular as tecnologias digitais Prensky (2001), os define como “nativos digitais” e se relacionam com pessoas por meio das novas mídias (*smartphones, tablets*, entre outros). Essa relação acontece por meio de redes sociais e blogs, e nelas se surpreendem com as novas possibilidades que encontram nas TIC. No entanto, os que não se encaixam nesse grupo são obrigados a conviver e a interagir de forma ativa com esses nativos e precisam aprender a conviver e a viver em meio a tantas inovações tecnológicas. Eles são chamados por Prensky (2001) de sábios digitais.

É necessário procurar entender as situações mais comuns que acontecem diariamente e que têm estado cada vez mais presentes nas “cidades modernas”. A maioria, jovens de várias classes sociais e etnias, que andam pelas ruas das cidades, portando fones de ouvido, enquanto ouvem músicas, assistem a vídeos, imagens, entre outros meios digitais em seus aparelhos celulares. Muitos desses aparelhos possibilitam que esses jovens se comuniquem por meio de mensagens de texto, conectem-se com a Internet e baixem arquivos dos mais variados formatos e tipos.

Talvez o fato mais irônico é que, em suas casas, enquanto fazem as tarefas escolares, trocam mensagens instantâneas com amigos reais, com quem convivem na escola, no futebol, na igreja, no clube etc., ou virtuais, que conhecem através de redes sociais e da grande rede de computadores ou, como é mais usualmente chamada, a Web.

A grande maioria desses jovens está acostumada, a obter informações de forma rápida e recorrem, primeiramente, à rede mundial de computadores antes de procurar em livros, revistas ou jornais. Entendemos que essas atitudes se justificam porque a tecnologia digital é uma linguagem que vem aumentando e se solidificando. Para Prensky (2001), os nativos digitais são aqueles que “falam” a linguagem digital desde que nasceram, porém nem todos os que nasceram na era digital são totalmente digitais, visto que muitos não tiveram acesso a esses meios tecnológicos desde que nasceram. Assim, muitos desses nativos digitais, se encaixam no grupo dos imigrantes digitais, e essas diferenças não se referem apenas a determinados aspectos que, em geral, distinguem uma geração de outra, como as roupas que vestem, os cortes de cabelo, as gírias que falam ou o gosto musical.

Além do mais, eles têm o hábito de ficar constantemente conectados, seja através de seus computadores ligados à rede da Internet ou de dispositivos móveis. Essa geração, segundo Prensky (2001), “processa essas informações de uma forma bem diferente”.

Isso faz com que ela seja para eles como uma segunda língua ou, até mesmo, uma extensão do seu próprio corpo, e esse é um fator diferençável das demais gerações. Essa é uma das características que os tornam tão diferentes de seus pais, tios avós e de outros adultos de uma geração mais velha. Enquanto esses últimos, na adolescência, escreviam seus pensamentos e segredos em pequenos cadernos e cartas na forma de diários trancados com cadeado e com uma chave para que ninguém pudesse ler as confidências registradas, já os nativos digitais publicam essas informações e contam seus segredos e pensamentos em redes sociais e sites de relacionamento.

Prensky (2001) assevera que essa geração cria determinados elos ou conexões com alguns indivíduos com os quais, provavelmente, nunca irão se encontrar pessoalmente- são as famosas redes sociais (*whatsapp, facebook, twitter, instagram* e outros). Por causa dessa característica de estar “online”, essa geração de nativos digitais pode ser facilmente identificada em quase todos os lugares (ruas, escolas, shoppings, comunidades). Sua principal característica é a forma como usam seus equipamentos digitais. Para eles, um telefone celular não é apenas um aparelho com função exclusiva de fazer e receber chamadas e mensagens, mas também para ouvir rádio, músicas, capturar e enviar fotos, produzir vídeos, acessar a Internet e, até, assistir à TV.

Sabemos que as TIC a cada dia tem desempenhado um papel muito importante na educação coletiva, pois através das TIC fluem sem que aja barreira. De acordo com Levy (1999), novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo da informática.

4.2 Robótica

A Robótica é um ramo da tecnologia que envolve computadores, robôs e aplicativos de computadores, trata de sistemas mecânicos automáticos e controlados por circuitos integrados ou aplicativos e motoriza os sistemas mecânicos controlados, manual ou automaticamente, por circuitos elétricos.

Naturalmente as máquinas produzidas em processos robóticos simulam o real, pessoas ou qualquer tipo de seres vivos. Porém, elas não passam de fios unidos e mecanismos. Atualmente, o uso de robôs tem crescido de forma bem significativa para as tarefas diárias.

Em breve, provavelmente, tudo poderá ser controlado por robôs, cujo uso tem se tornado uma rotina, sobretudo pelo fato de que eles não sentem e, muito menos, ficam cansados. Essa tecnologia, hoje adaptada por muitas fábricas e indústrias, tem obtido êxito em questões levantadas sobre a redução de custos e o aumento da produtividade.

O termo Robótica foi popularizado pelo escritor de ficção científica Isaac Asimov, em sua obra "*I, Robot*" (Eu, Robô), de 1950. Nesse mesmo livro, Asimov criou leis que, segundo ele, regeriam os robôs no futuro, o que ele os denominou como sendo, as Leis da Robótica.

A experiência da Robótica, no contexto da Educação Matemática, é capaz de promover e valorizar a cooperação, o diálogo, a interação e a participação pela via da consciência autônoma dos alunos - o que permitirá que os sujeitos se situem uns em relação aos outros, sem que as particularidades e as singularidades sejam suprimidas – e legitimar a construção do conhecimento com um formato diferente das aulas, inovando o espaço escolar.

De acordo com Papert (2008), a aprendizagem acontece de forma mais efetiva quando se apresenta na construção pessoal de artefatos significativos (como programas de computadores, animações, robôs ou representações). Já existem alguns estudos que comprovam que atividades de programação, de design e montagens de protótipos. Com esses tipos de atividade, o sujeito poderá enriquecer seus esquemas de significados com os novos esquemas de representações lógicos - Matemática, linguística e estética, que são elementos essenciais para uma aprendizagem mais significativa.

Papert (2008) foi quem primeiro fez uma ligação entre a Teoria do Construcionismo e a educação tecnológica. De acordo com essa teoria, o aluno é visto como um ser capaz de construir o próprio conhecimento mediante as suas experiências. Nesse sentido, a educação é construída por meio de atividades práticas, o que se opõe à abstração matemática que normalmente é utilizada em salas de aula.

Em seu livro, a Máquina das Crianças, escrito por volta de 1983, Papert já mencionava a relação entre tecnologia e ensino:

> Como lidar com desafios [...] Precisamos adquirir habilidades necessárias para participar da construção do novo ou então nos resignarmos a uma vida de dependência. A verdadeira habilidade competitiva e a habilidade de aprender. Não devemos aprender a dar respostas certas ou erradas, temos de aprender a solucionar problemas (PAPERT, 2008, p. 46).

De acordo com (Papert, 2008, p. 46), constatamos que a sociedade atual “vive e respira” as tecnologias. Indiscutivelmente, são gerados inúmeros debates sobre esse eixo.

Artigos, trabalhos de conclusão de curso, teses e dissertações são produzidos, anualmente, em todo o mundo sobre como as tecnologias e seus aparelhos digitais podem vir contribuir com a educação, em especial, as disciplinas que envolvem as ciências exatas. Acreditamos que a Robótica poderá trazer melhorias significativas para o estudo de funções e o desempenho dos nossos alunos na questão da aprendizagem.

4.3 Conceitos e conteúdos matemáticos que podem ser explorados através da Robótica

Ao conhecer o kit de Robótica da **BRINK MOBIL**, que são muitos, percebemos que existem muitos conteúdos de Matemática que podem ser explorados. Porém, muito do que se pode fazer em relação à exploração pedagógica depende mais do professor do que do material didático (MD), pois existem inúmeros materiais esquecidos e encaixados nas escolas públicas dentro de armários, que poderiam estar sendo utilizados com o objetivo de melhorar significativamente o ensino.

No entanto, muitos dos professores que se encontram em sala de aula, não querem sair da sua zona atual de conforto em especial, os imigrantes digitais- os que nasceram antes dos anos 80, como denomina Prensky (2001), porque é mais cômodo fazer o trivial e reproduzir o que os livros didáticos trazem, já que o trabalho com Robótica requer planejamento e metas a serem alcançadas, o que é desconfortável para alguns professores.

Os conteúdos dos kits de Robótica (BRIK MOBIL) podem ser explorados e trabalhados tanto nas aulas de Matemática quanto noutras disciplinas, em especial as de ciências da natureza. Por exemplo, na Física podemos trabalhar: força; decomposição de forças; momento de uma força (torque); resultantes de força; diferença entre forças; centrípeta e força centrífuga; atração; peso; roldana; resistência de materiais; pressão; máquinas simples; tipos de alavanca; equação das alavancas; acoplamento de polias; equilíbrio; equilíbrio de um corpo extenso; alavanca interfixa; período; frequência; velocidade; velocidade linear e angular; energia cinética e potencial; movimento circular; movimento retilíneo uniforme; movimento uniformemente variado; movimento parabólico; quantidade de movimento; potência; energia; energia mecânica, potencial e cinética; plano inclinado; acústica - som frequência; ressonância; onda estacionária; tubos sonoros; qualidades fisiológicas do som (altura, intensidade e timbre); som musical; seno, cosseno e tangente; geometria: figuras planas; sólidos geométricos; estruturas (equilíbrio e simetria) e espaço tridimensional – eixos cartesianos; lateralidade e transformação de movimentos;

Já na Matemática e Estatística podemos trabalhar: tratamento da informação: lógica; algoritmos; tabelas; gráficos; grandezas e medidas: comprimento; área; volume; tempo; ângulo; números e operações: proporção; constante; variável; relação e função; solução de problemas e desafios (dedução, estratégia, lógica, sistematização e análise de dados).

São inúmeras as possibilidades quando se trata de relacionar os conteúdos de Matemática e as tecnologias. No entanto, para o desenvolvimento do nosso trabalho, nossos objetos de análise são apenas as funções (função linear, inversa, Injetiva e composta), pois podem facilmente ser exploradas pelo professor nas aulas de Robótica com o uso da empilhadeira.

Contudo, os professores parecem encontrar inúmeras desculpas, como: nao tenho tempo, os alunos nao se comportam, e etc, para não usar todo esse aparato tecnológico, e a maioria não sabe lidar muito bem com o mundo digital e sempre se surpreende com a facilidade com que os alunos usam a tecnologia em suas atividades diárias.

Ao que nos parece, os professores que se encontram em sala de aula já perceberam que essa geração atual não consegue simplesmente ficar inerte, em seus lugares, enquanto o professor ministra suas aulas expositivas. Para eles, não faz sentido ler um manual de um aplicativo ou de um jogo para saber usá-lo, preferem, em um processo de tentativas e de erros, ir, aos poucos, apropriando-se da lógica existente para utilizá-lo, e quando não conseguem resolver determinadas tarefas, usam a internet para saber como executar determinadas funções do dispositivo.

Esse processo desenvolvido por essa geração pode nos revelar uma forma de aprendizagem interessante e significativa, que não é baseada em informações e, muito menos, em instruções, o que seria, simplesmente, uma consulta ao manual, mas, geralmente, os jovens buscam o que precisam aprender, pesquisando e explorando para saber a forma como os programas ou os dispositivos funcionam.

Nesse viés, o grande desafio do professor é de agregar tais tecnologias a sua prática, pois ao se introduzir um novo mecanismo na educação ou na sociedade, provoca, naturalmente, algumas posições que podem ser: a indiferença de alguns, provavelmente como uma forma natural de defesa para não reconhecer as próprias limitações em relação ao novo.

4.4 As tecnologias e a importância do trabalho em colaboração

Para promover a socialização, que é considerada um aspecto muito importante para o desenvolvimento da aprendizagem, o professor deve aplicar, no ambiente da sala aula, uma

dinâmica de integração entre os alunos, e que os projetos de Robótica devem ser realizados em equipes com um número pequeno de alunos. Essa, certamente, é uma forma de os alunos adquirirem mais conhecimentos por meio da interação com seus pares e o professor.

O trabalho em equipe poderá trazer inúmeras vantagens sobre o fator individual, pois reunirá alunos mais concentrados no problema em questão, os quais têm diferentes habilidades e experiências, tanto escolar quanto de vida, e cada um dos alunos poderá contribuir de maneira distinta e complementar para gerar ideias e resolver os problemas.

Esse modelo é sobremaneira importante no que diz respeito à construção do protótipo (robô) produzido, que é de inteira responsabilidade da equipe toda, e não, apenas, de um ou outro aluno. Em uma equipe, todos os alunos são responsáveis por compartilhar as responsabilidades e a tomada de decisões, consequentemente, todos são responsáveis pelo sucesso do protótipo (robô) em conjunto, segundo suas possibilidades e interesses.

O trabalho em equipe também colabora para o surgimento da autoconfiança, da satisfação do dever cumprido, de valores como o compartilhamento e a solidariedade, e as situações de trabalho em equipe podem oferecer inúmeras vantagens que, nem sempre, estão disponíveis para os alunos em um ambiente de aprendizagem individualizado, como a sala de aula no estilo tradicional.

Em princípio, poderá parecer muito complicado produzir conhecimento com os alunos em tamanha euforia para lidar com o que, para eles, é novo em sala de aula. Mas, com o desenrolar das aulas, as funções de cada aluno dentro da equipe ficarão bem esclarecidas por cada um dos participantes.

De forma resumida podemos entender como se diferencia a aula utilizando de robótica e aula tradicional com o Quadro 02 a seguir:

Quadro 02: Situações diferentes de aprendizagens

SITUAÇÕES EM UMA SALA DE AULA TRADICIONAL	**ROBÓTICA (EM EQUIPE)**
Sala de aula	**Ambiente de aprendizagem**
O professor éa autoridade	**Orientador / Mediador**
Centrada no professor	**Centrada no aluno**
Passiva	**Investigativa**

Ênfase no conteúdo	Ênfase no processo
Aprendizagem individual	**Aprendizagem coletiva**
Memorização	**Transformação**

Fonte: Autoria própria - 2017

É interessante destacar, também, que, embora cada membro da equipe tenha um cargo, uma responsabilidade específica, todos eles, ao longo das aulas, deverão participar da construção, da programação e da organização por meio de revezamento, de forma que todos passem por todos os cargos. Isso requer tanto do professor quanto dos alunos um material em forma de roteiro de excelente qualidade da **BRINK MOBIL.**

O mesmo foi escolhido pelo fato de termos recebido um laboratório de robótica da SSE-PB, além do mais, o material e bem estruturado para auxiliar o professor que se dispuser a fazer diferente no planejamento e na execução das aulas de Robótica, em que cada montagem é realizada para um determinado robô. Dessa forma, os alunos junto com os professores poderão usar a imaginação e a criatividade para empregar a Robótica como uma ferramenta a mais em suas práticas, para aplicar aos conteúdos de Matemática que lhes forem permitidos.

5 PESQUISAS CORRELATAS

Ao pesquisar trabalhos que abordassem a mesma temática e fossem próximos da nossa proposta de pesquisa, percebemos que existem alguns trabalhos com objetivos parecidos, porém com vertentes e áreas de aplicações bem distintas em relação à Robótica. Neste capítulo, trataremos de forma sucinta de alguns desses trabalhos correlatos e suas principais características em relação a nossa investigação.

Esse delineamento começou com uma busca por trabalhos correlatos em sites. O mesmo ocorreu por meio de palavras-chaves, tais como: Ensino de funções e tecnologias, Robótica e o ensino de funções, Robótica aplicada ao ensino de Matemática e o uso da Robótica como ferramenta de ensino e aprendizagem Matemática. Esse levantamento foi feito referente ao período que compreende os anos de 2009 a 2015 em Periódicos da Capes, Scielo, Biblioteca Digital e Google Acadêmico, em busca de dissertações, teses, artigos, periódicos e outras fontes que pudessem fundamentar e comparar resultados observáveis quanto ao uso da Robótica Educacional aplicada ao ensino de funções, que se encontram disponíveis no Apêndice C.

De acordo com Silva (2009), no desenvolvimento da sua tese, ele utilizou o método da pesquisa-acão e atividades de Robótica, na qual teve a participação de crianças com idades de oito a dez anos, do Ensino Fundamental I (EFI) da Escola Municipal Professor Ascendino de Almeida, localizada no Bairro Pitimbu, na periferia de Natal-RN. De acordo com o autor, as atividades visaram produzir conhecimentos sobre a criação, a programação e o controle de protótipos robóticos. Ao construir os protótipos, as crianças desenvolvem as Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDPs), que são espaços de aprendizagem que, quando bem aproveitados,contribuem para que os indivíduos não só elaborem conceitos científicos, como também habilidades e competências importantes para as interações sociais e culturais de cada um e do grupo.

Ainda de acordo com o desenvolvimento das oficinas, foi possível analisar a utilização do robô como um elemento mediador do processo de aprendizagem e as contribuições da Robótica educacional para as crianças já apartir do Ensino Fundamental. Esta pesquisa em especial não contribui de uma forma significativa para a minha pesquisa, pois a mesma tem uma abordagem diferente da nossa, foca em publico diferente que são crianças, já a nossa baseia-se na aprendizagem de adolescente.

No trabalho de Moraes (2010), o autor trabalhou o uso da Robótica em sala de aula numa perspectiva de socialização dos alunos, além de produzir conhecimento matemático. A partir da montagem e da reflexão do processo de se trabalhar com a linguagem LEGO[2], usada nesta pesquisa, ele utilizou questionários e filmagens por meio dos quais a informação dos dados foi absorvida com mais facilidade pelos alunos.

A pesquisa foi feita no Colégio Salesiano Leão XIII, com duas turmas de 7ª série, cada uma com 28 alunos, cuja faixa etária se manteve entre 11 e 13 anos. Os resultados foram bastante satisfatórios segundo o autor, pois cerca de 94% dos alunos apresentaram um rendimento positivo nas aulas subsequentes em relação aos conteúdos matemáticos. O autor destaca e espera que esse trabalho não se esgote, mas que aponte novas perspectivas para melhorar o ensino de Matemática. Esta pesquisa por sua vez me chamou a atenção em relação a nossa, devido ao fato de surgir a característica de socialização, uma das que emergiram com grande fervor no decorrer da nossa pesquisa, porem o autor descreve até que ponto essa característica foi benéfica para a pesquisa.

No trabalho de Barbosa (2011), em sua pesquisa, ele desenvolveu um trabalho com Robótica educacional direcionado ao cotidiano de uma escola municipal de Uberlândia com alunos do 9ª ano, durante três semestres letivos. Para isso, contou com o auxílio de professores e alunos de Pós-graduação dos Cursos de Matemática e Computação da UFU. Para tal trabalho o mesmo utilizou o kit de Robótica da LEGO[2], os dados foram produzidos por meio de observação de aulas no laboratório de informática da escola e registrados pelos alunos em áudio, vídeo e notas de campo.

De acordo com Barbosa (2011), com o trabalho coletivo, foi possível superar obstáculos e até alguns problemas relativos à estrutura física e financeira da escola e da Universidade. Tal só veio fortalecer o valor e a necessidade da superação, a mesma, confirmou que toda escola - pública ou não –precisa de um espaço físico adequado e de material adequado para o desenvolvimento de determinadas atividades. Além do mais, a integração das mídias auxiliou a interação dos alunos nas atividades e na construção de relações, principalmente dos conhecimentos matemáticos com construções de projetos de Robótica pensados e trabalhados no dia a dia da escola.

O trabalho de Martins (2012) apresenta uma proposta desenvolvida em uma escola municipal de Porto Alegre que, em seu dia a dia usa o LEGO[2] como um recurso de aprendizagem. A pesquisa visou responder a algumas perguntas, como: É possível usar a

[2] A linguagem LEGO-LOGO de programação, criada por Papert, é um marco na informática educacional mundial e brasileira.

Robótica educacional como ferramenta nas aulas de Matemática nos anos finais do ensino fundamental? Como? Para isso, foi utilizado o estudo de caso como metodologia de pesquisa, e a integração dos conceitos matemáticos e a Robótica educacional foram elaboradas e implementadas à luz das Teorias de Saymor Papert e Gerad Vergnaud.

Martins (2012) concluiu que houve mais envolvimento dos alunos nos estudos de Matemática e de Robótica, que o erro foi entendido como uma estratégia que pode ser empregada para solucionar os problemas em ambas as matérias e um desenvolvimento significativo de estratégias para se organizarem em grupos de trabalho.

No trabalho de Carvalho (2013), ele aborda, de forma diferenciada, o ensino de Geometria Analítica a partir do uso da Robótica educacional com o auxílio do braço mecânico. Para fortalecer a aplicação do conteúdo matemático, o autor utilizou também o software GEOGEBRA, que facilita bem mais a aprendizagem dos conteúdos e auxiliou com um suporte bastante eficaz para facilitar a compreensão dos conceitos de função Injetiva e de distância entre dois pontos quaisquer.

Segundo Carvalho (2013),a partir de situações concretas, a metodologia utilizada na sua pesquisa poderá motivar os alunos e transformar o aprendizado matemático em algo mais consolidado e significativo. Assim, eles poderão desenvolver não somente o conhecimento matemático, mas também habilidades de aplicá-lo em situações do seu dia a dia. Contudo o autor ressalta que não basta o (MD), mas também um bom planejamento, para que o conhecimento matemático realmente aconteça de forma mais significativa para os alunos. Esse foi um dos trabalhos que mais contribuiu para o desenvolvimento da pesquisa, pois o mesmo se aproxima bastante da minha investigação, pois aproximou o conteúdo cientifico matemático com uma metodologia que utilizou como base a programação de robôs.

Na dissertação de Neto (2014), ele trabalhou com turmas do 6º ao 9º ano do (EFII) e com o Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA). Como ferramenta pedagógica, usou a Robótica Educativa, em que os conteúdos matemáticos vistos em sala de aula eram utilizados na prática com montagens e programações dos robôs, verificando quais competências e habilidades estavam envolvidas no processo. O autor faz um paralelo com os descritos presentes na Matriz de Referência do 9° ano para a Prova Brasil, o que segundo ele mostra que o uso da Robótica no ensino de Matemática auxilia de forma significativa na aprendizagem. Essa pesquisa me permitiu fazer alguns elos de comparação em relação a minha, pois, vem afirmar o que eu já conjecturava, que o ensino de Matemática associado à robótica pode contribuir de forma significativa na aprendizagem dos conteúdos.

De acordo com autor, ele concluiu que o trabalho foi bastante significativo, pois fomentou e potencializou o desenvolvimento de competências e habilidades Matemáticas dos alunos ao longo das aulas subsequentes. Esse fato por sua vez vem reforçar a ideia de que sempre que possível, o uso das TIC nas aulas, só pode vir a contribuir com a melhora na aprendizagem dos conteúdos.

6 A ROBÓTICA E O COTIDIANO ESCOLAR

Nossa pesquisa foi desenvolvida na Escola Estadual Ensino Fundamental e Médio Rubens Dutra Segundo, situada na zona rural de cidade de Campina Grande - PB, Distrito de Catolé de Boa Vista.

Como professor da disciplina de Matematica nessas turmas, desenvolvemos a pesquisa aliando a teoria com a prática com os alunos de idades entre 15 e 18 anos em duas turmas de Ensino Médio dos 1ºs anos A e B, respectivamente manhã e tarde, do ano de 2016.

Foram ministradas as aulas expositivas para dar a base necessária que os alunos precisam saber sobre funções, para que tenhamos êxito na pesquisa e consigamos correlacionar a tecnologia (Robótica) com a aprendizagem do conteúdo de funções. Em seguida, dividimos a turma em equipes, pois sabemos que a Robótica pode ser trabalhada com os alunos através de equipes ou grupos, cada equipe com quatro ou cinco alunos, que tiverão uma função definida previamente, onde obedecerão a um rodízio de cada função, de maneira que cada aluno exerçeu uma função diferente da anterior. Assim, todos exerceram as atribuições de cada cargo.

Cada aluno exercerá uma das cinco funções dos membros da equipe e saberá quais as suas atribuições dentro do conjunto:

- **Líder da equipe** – é o responsável por supervisionar e coordenar as atividades. Ele acompanha o cronograma (tempo para que a atividade seja completada), e se cada membro está cumprindo sua tarefa adequadamente.
- **Organizador** – sua função é de verificar a ordem dos materiais necessários para a atividade e solicitar e distribuir o material quando necessário. Deve manter os materiais e garantir a organização depois da aula. Trata-se de um cargo de extrema importância para o bom andamento das aulas seguintes.
- **Construtor –** executa as montagens e auxilia o organizador a ordenar o material.
- **Programador** – cria e executa a programação, além de auxiliar o organizador nas informações necessárias do projeto.
- **Eletricista** - faz toda a parte elétrica do aparelho, inclusive as conexões na placa-mãe do sistema. Também é de sua inteira responsabilidade garantir a carga e a recarga da bateria.

6.1Trabalhando os conceitos de função com o auxílio da empilhadeira

Depois que o conteúdo sobre funções foi trabalhado em sala de aula, em que se priorizamos os conceitos de suas representações (***função afim, função inversa e função composta***),para que os alunos consigam ter a mínima noção Matemática de uma função e como podemos representá-la e aplicá-la com o robô (empilhadeira), eles já estavam aptos a programar o computador com o software da **BRINK MÓBIL** ou com o aplicativo **Robô Txdroid**, que os alunos baixaram no próprio celular através do **Play Store.**

Apos os alunos já estarem prontos para efetuar as representações das funções citadas no parágrafo anterior. Lembremos, também, que fazer uma aplicação de um conteúdo de Álgebra a uma situação cotidiana dos alunos pode impulsionar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Essa aplicação pode ser feita por meio de recursos tecnológicos, como os kits de Robótica, por exemplo. Assim, conseguiremos uma estratégia eficaz nas discussões sobre os conceitos de função.

6.2 Situações de aprendizagem

6. 2. 1 Introdução à programação básica de robôs

Achamos necesario que os alunos tivessem, após essas aulas sobre programação básica, utilizando os kits de Robótica da **BRINK MOBIL**, disponibilizados pela Secretaria da Educação e da Cultura do Estado da Paraíba-SSE-PB. Vários conceitos lhes foram apresentados, como noções básicas de programação e montagem de robôs, para serem usados como recursos fundamentais na exploração dos vários modelos que foram executados e programados nas atividades. Depois de concluída essa etapa, procedemos a uma análise discursiva de conceitos, ideias, ganhos obtidos, dificuldades encontradas no decorrer dos módulos, junto com os alunos, e suas perspectivas em relação à Robótica educacional e aos conteúdos matemáticos abordados.

Para fomentar tal discussão, sugerimos uma atividade usando o kit da **BRINK MOBIL** seguindo este roteiro:

Criar uma programação que seja correspondente à realização da seguinte tarefa:

Usar a empilhadeira para buscar um objeto que está localizado a certa distância.

A tarefa consiste em:

- Deslocar-se1 metro em linha reta;
- Usar os braços da pá para erguer o objeto;

- Deslocar-se de volta ao ponto inicial.

Essa tarefa poderá ser dividida em etapas, e para cada uma, podemos editar uma programação que associa cada conjunto de códigos a uma sequência de movimentos. Em seguida, discutiremos em equipe sobre os detalhes de cada uma das etapas.

Para a primeira etapa, os alunos precisam de um conjunto de códigos que faça com que a empilhadeira se desloque do ponto de partida até o local onde está o objeto que deve ser deslocado e ativar os dois motores da empilhadeira. Esse comando funcionará por um dado intervalo de tempo (em segundos). Os alunos decidirão por quanto tempo os motores devem funcionar. Em seguida, depois de salvar a programação e transferir para o computador da empilhadeira, via Bluetooth, eles farão um teste para saber o quanto ela se deslocará com o motor funcionando durante aquele intervalo de tempo.

Caso o deslocamento não seja suficiente para executar a tarefa desejada, a equipe deverá usar uma trena para medir qual foi o deslocamento com aquele tempo de funcionamento dos motores e calculará usando uma função afim. Isso acontece porque se trata de uma situação em que se configura a ideia de proporcionalidade, por exemplo:

Se, em 1 segundo, a empilhadeira se deslocou $20cm$, teremos uma função afim do tipo:

$$f\ x\ = 20.x, \text{com } x\ \in\ \mathbb{R}^{+}$$

$$f\ 1\ = 20cm$$

Portanto, a empilhadeira deve se deslocar por exatamente 1 metro, ou seja, $5 \cdot\ 20\ cm$. Logo, a equipe precisa criar uma programação em que, em determinado tempo ***x segundos***, os motores façam a empilhadeira se deslocar por 1metro.

Logo, qual o valor de *f(x) = 1 metro?*Assim, temos que:

$$f\ x\ = 20.x, \text{com } x\ \in\ \mathbb{R}^{+}$$

$$f\ 1\ = 20cm$$

$$f\ 2\ = 20 \cdot 2 \rightarrow 40cm$$

$$f\ 3\ = 20 \cdot 3 \rightarrow 60$$

$$f\ x\ = 100 = 20 \cdot x\ \Longrightarrow x = 5s$$

Dessa forma, os alunos da equipe terão mais facilidade de entender que, se aumentarmos o tempo da programação, consequentemente, a empilhadeira se deslocará por uma distância maior, e se diminuirmos o tempo, o deslocamento será menor. Nesse ponto, fica claro para a equipe quando uma função é crescente ou decrescente. Assim, os alunos irão

se familiarizando com a programação e, consequentemente, chegarão à programação desejada.

A seguir, apresentamos situações de aprendizagem que são expostas nos livros didáticos de forma descontextualizada e a alternativa apropriada para se trabalhar a partir da situação de aprendizagem com o uso da empilhadeira de acordo com o conteúdo trabalhado.

6.3 Diferentes atividades de aprendizagem

- **Função linear**

1) Dada a função $f\ \ x\ \ = 4\,.\,x$, determine:

a) O valor de y quando $x = 5metros$;

b) A distância de y nos intervalos para $x = 7m$ e $x = 18m$.

2) Sugestão de aplicação via Robótica

Construa uma programação em que a empilhadeira se desloque por 4 segundos em linha reta; em seguida, com o auxílio de uma trena graduada em metros, verifique qual o deslocamento percorrido pela empilhadeira e programe a empilhadeira para se deslocar por 6 segundos.

- **Função inversa**

1) Encontre a função inversa f^{-1}de $f\ \ x\ \ = x + 12$.
2) Sugestão de aplicação via Robótica:

Construa uma programação em que a empilhadeira se desloque por 2 metros em linha reta, e outra para que a empilhadeira se desloque de volta.

- **Função Injetiva**

1) Dada a função $f: \mathbb{R}+ \longrightarrow \mathbb{R}+,$ tal que $f\ \ x\ \ = x^2$, determine;
2) Calcule a diferença entre f(4) e f(6), f(12) e f(17).
3) Sugestão de aplicação via Robótica

Construa uma programação em que a empilhadeira se desloque por 4s, 6s, 12s e17s em linha reta; em seguida, com o auxílio de uma trena graduada em metros, verifique qual o deslocamento percorrido pela empilhadeira.

- **Função composta**

Conceitos matemáticos envolvidos:

1) Dadas as funções $f\ (x)\ =\ x + 4$ e $g\ \ \ x\ \ =\ x - 3,$ determine a função $f \circ g\ \ x$.
2) Sugestão de aplicação via Robótica.

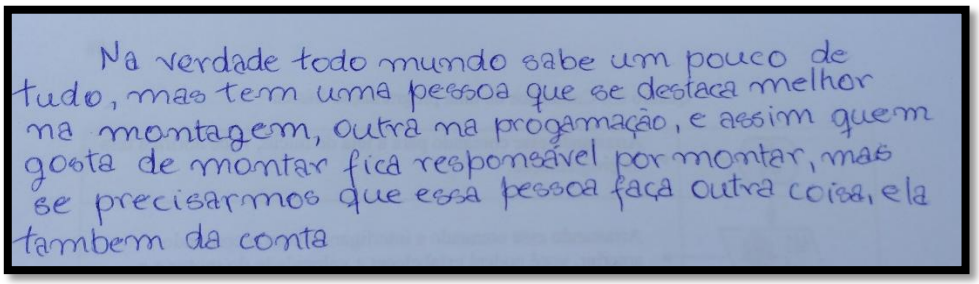
Construa uma programação em que a empilhadeira se desloque por 4 metros em linha reta levante a paleta, gire 180º e retorne ao ponto inicial.

Percebemos que os alunos ao ingressarem em aulas “diferentes”, utilizando as TIC por exemplo, trazem consigo vivências e valores que os mesmos tendem a expor perante os colegas, pois ao se depararem com situações desafiadoras proposta pelo professor, os mesmos entram em confronto nas opiniões e isso e bom! além do mais, durante as aulas, observamos situações que são no minimo interessantes:

- as responsabilidades atribuídas aos alunos têm um papel norteador no desenvolvimento do robô;
- as atividades são feitas em equipe, do começo ao fim da aula;
- a interação entre os alunos, o respeito a confiança são de forma natural estimulados para que haja um bom desenvolvimento nas atividades.

Percebemos ao longo do trabalho opiniões parecidas entre os integrantes da equipe, opinioes essas que nos chama atenção. Vejamos o que relata o aluno “W” afirmando que:

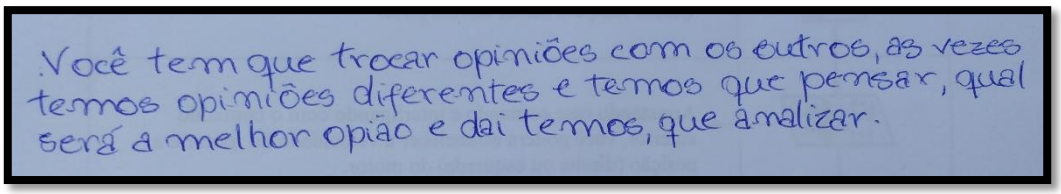
Figura 13: Relata do aluno “W”, sobre montagem e programação.


Na verdade todo mundo sabe um pouco de tudo, mas tem uma pessoa que se destaca melhor na montagem, outra na progamação, e assim quem gosta de montar fica responsável por montar, mas se precisarmos que essa pessoa faça outra coisa, ela tambem da conta

Fonte: Autoria própria - 2017

O mesmo ainda completa, afirmando que a aula é bastante participativa:

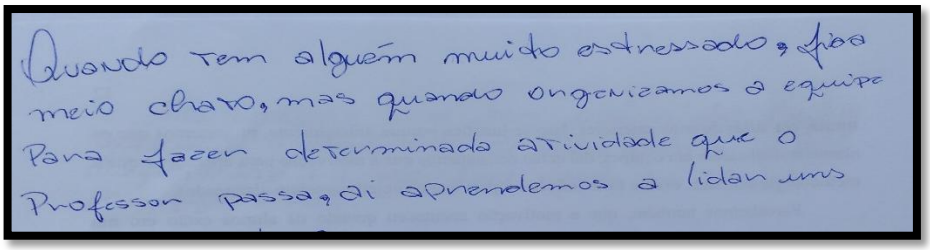
Figura 14: Opinião do aluno “W”.


Você tem que trocar opiniões com os outros, as vezes temos opiniões diferentes e temos que pensar, qual será a melhor opião e dai temos, que analizar.

Fonte: Autoria própria - 2017

Porém a aluna “P” fez uma colocação em outro momento que nos leva a crer que trabalhar em equipe não é nada fácil, porém no final o resultado acaba agradando a todos, conforme a argumentação da aluna,vejamos;

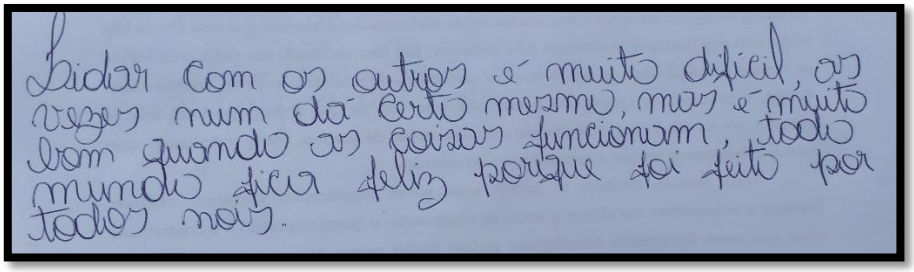
Figura 15: Relato da aluna “P”, sobre a convivência nas aulas de robótica.


Quando tem alguém muito estressado, fica meio chato, mas quando organizamos a equipe para fazer determinada atividade que o Professor passa, aí aprendemos a lidar uns

Fonte: Autoria própria - 2017

Logo em seguida, uma outra aluna “S” complementa a fala da aluna “P” dizendo o seguinte:

Figura 16: Relato da aluna “P”, sobre a convivência.


Lidar com os outros é muito dificil, as vezes num dá certo mesmo, mas é muito bom quando as coisas funcionam, todo mundo fica feliz porque foi feito por todos nós.

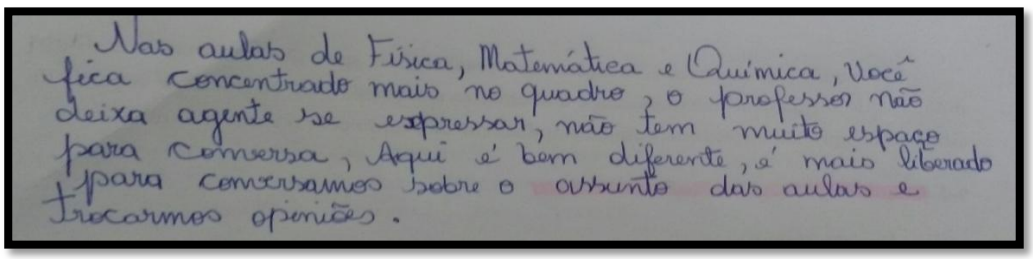
Fonte: Autoria própria - 2017

Foi possível perceber durante as aulas de robótica determinadas posições dos alunos. O que nos levam a crer que a criatividade durante o processo de montagem e programação precisa ser estimulada também, pois os alunos demonstraram que a troca de idéias é importante para o estímulo da criatividade, pois um aluno pode perceber algo que o outro não percebeu.

Assim o ambiente de aprendizagem se torna mais descontraído e propicio para aprendizagem, debates e opiniões, isso ajuda de forma consideravel no desenvolvimento do conhecimento dos alunos.

E interessante tambem perceber o leque de opções que a robótica proporciona aos alunos, vejamos o que a aluna “E”, menciona sobre a interciplinaridadeprovocadas a partir das aulas de robótica;

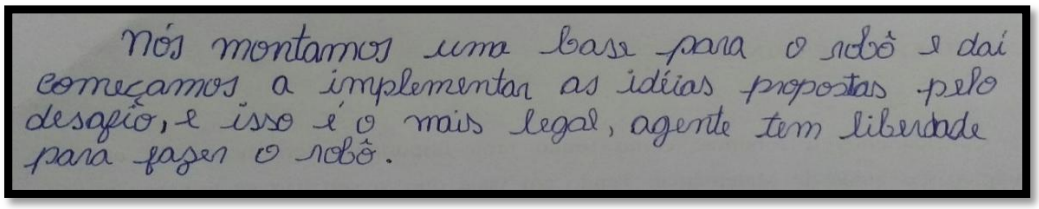
Figura 17: Relato da aluna “E”, sobre a interdiciplinaridade.


Nas aulas de Física, Matemática e Química, Você fica concentrado mais no quadro, o professor não deixa agente se expressar, não tem muito espaço para conversa, Aqui é bem diferente, é mais liberado para conversamos sobre o assunto das aulas e trocarmos opiniões.

Fonte: Autoria própria - 2017

Ja o aluno “L”, faz a seguinte ressalva;

Figura 18: Relato do aluno “L”, sobre os desafios propostos.

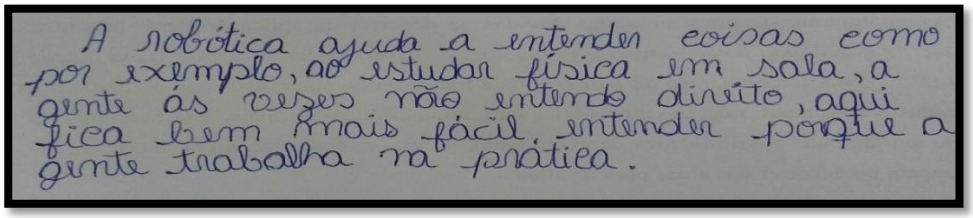

Nós montamos uma base para o robô e daí começamos a implementar as idéias propostas pelo desafio, e isso é o mais legal, agente tem liberdade para fazer o robô.

Fonte: Autoria própria - 2017

Se analisarmos as informacoes do aluno anterior, percebemos que apareceram tantas idéias, que enquanto professor mediador, temos que nessa hora contermos os nervos, dos alunos para nao fugirmos do foco principal pois é necessário que os alunos se entendam, definam e vejam qual a melhor idéia para ser inserida no projeto.

Vejamos o que aluno “Y”, ele afirma sobre a robótica:

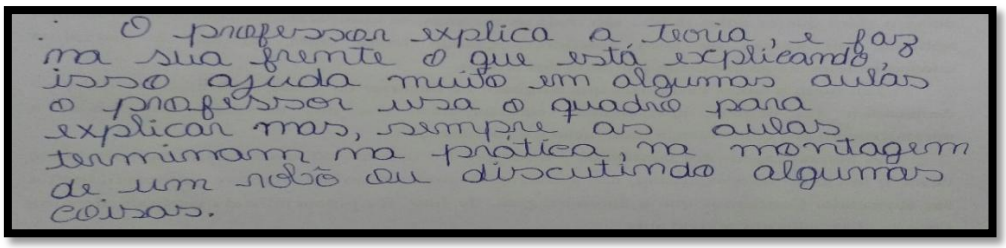
Figura 19: Relato do aluno “Y”, sobre a contextualização.


A robótica ajuda a entender coisas como por exemplo, ao estudar física em sala, a gente ás vezes não entende direito, aqui fica bem mais fácil entender porque a gente trabalha na prática.

Fonte: Autoria própria - 2017

Já a em seguida a aluna “G” faz a seguinte observação:

Figura 20: Relato da aluna “G”, sobre teoria e prática.


O professor explica a teoria, e faz na sua frente o que está explicando, isso ajuda muito em algumas aulas o professor usa o quadro para explicar mas, sempre as aulas terminam na prática, na montagem de um robô ou discutindo algumas coisas.

Fonte: Autoria própria - 2017

As observações realizadas também apontaram alguns fatos interessantes nesse aspecto da interdisciplinaridade e curiosidades, vários alunos fizeram comentários durante as observações no sentido de que eles entenderam melhor os conteúdos vistos em sala de aula de outras disciplinas depois das aulas de robótica, logo com a robótica é possível tornar as aulas de diversas outras disciplinas bem mais interessante.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos a robótica educacional, como sendo uma importante ferramenta de auxílio pedagógico nas aulas de Matemática. Tendo em vista que, o seu uso se mostrou muito propício à aprendizagem dos conteúdos. Logo percebemos que a metodologia utilizada nas aulas, influencia diretamente nos objetivos a serem impetrados.

Evidentemente, surgiram inúmeras dúvidas no decorrer da aplicação desta pesquisa, tais como; "*O que é uma função inversa, professor?", "Como assim, professor, uma função composta?", "Uma função dentro da outra?".* Que foram sendo abordadas, compreendidas e minimizadas com o auxílio do uso da robótica educacional. Além do mais, esta metodologia proporcionou algumas possibilidades de abordagem, no que se refere ao processo de ensino aprendizagem no decorrer das aulas para os alunos.

Por lecionar, já há algum tempo, em turmas do 1º ano do (EM), é inevitável não haver comparações em relação à aprendizagem e a metodologia aplicada ao conteúdo de funções, o que passa a ser interessante, e algo a se avaliar se considerar como pratica docente. Com essa metodologia, os alunos se auto - declararam ter aprendido o conteúdo de funções, o que torna o processo gratificante para nós, enquanto pesquisadores, pois os comentários dos alunos deixam claro que as aulas já não são mais as mesmas, se compararmos com a metodologia aplicada em turmas de anos anteriores, quando havia certa rejeição à disciplina consequentemente ao conteúdo por parte dos alunos.

Em meio a tantas categorias que surgiram no decorrer da nossa pesquisa, três delas se destacaram das demais, apresentando características que nos deixaram satisfeitos: a aprendizagem dos conteúdos, a motivação e a socialização.

A aprendizagem dos conteúdos é e sempre foi um dos nossos focos principais, pois, desde o início do nosso trabalho, nós a considerávamos como um objetivo imprescindível a ser alcançado. Confiamos que a aprendizagem, de fato, foi potencializada partindo de uma série de atividades em sala de aula.

O fator socialização surgiu de uma forma bem natural, como uma dinâmica de aprendizagem que surge através das interações, em que os alunos estabeleceram relações sociais. O ambiente escolar, foi transformado ao longo das aulas em um espaço, onde essas relações pessoais nas aulas seguintes só se solidificaram, esse fato veio a fortalecer o que, inicialmente, já conjecturávamos e que possivelmente iria acontecer devido ao fato de a metodologia ser bastante diferenciada se compararmos com as empregadas pelo professor da

turma, em aulas de anos anteriores. Isso se justifica porque, inicialmente, propusemos que os alunos trabalhassem em equipes, dai então constatamos que a motivação para aprender e que a metodologia utilizada exerce forte influência para que os objetivos sejam alcançados.

Percebemos também, que a motivação aconteceu quando os alunos estão em um processo de “desequilíbrio” e, seus comportamentos passam a ativar fatores comportamentais como a aprendizagem a desatenção, e a percepção da criatividade para voltar ao estado normal de equilíbrio.

Além disso, os experimentos realizados nas aulas de robótica permitiram aos alunos vivenciar diferentes emoções como a colaboração e a competição, mesmo que essa última não tenha sido proposta nem incentivada pelo professor. Em uma sociedade em que a competição se mostra presente, torna-se difícil trocar o sentimento de rivalidade pelo de solidariedade. Porém, o processo de cooperação manteve-se pelo fato de que a proposta integrada de trabalho, ora na sala de aula trabalhando com o conteúdo de funções, ora se trabalhando com robótica, buscava-se sempre a aprendizagem do conteúdo.

Nesse sentido, também se podem criar novos significados, construir, explorar, interagir e desenvolver nos alunos o senso de observação, o questionamento e a criatividade, visto que essas ferramentas tecnológicas podem ajudar nessas buscas e fazer com que a aprendizagem seja significativa. Além disso, os alunos poderão construir o próprio conhecimento de maneira mais prazerosa e ressignificar o que foi produzido nas aulas.

Assim, concluímos que as troca de funções realizadas pelos alunos durante as atividades na sala com a robótica, mostraram que um trabalho mais complexo requer diferentes habilidades. Dessa forma, isso reflete cada vez mais a necessidade de que a sociedade de hoje, precisa saber fazer escolhas de forma responsável conforme a complexidade do trabalho.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, F. C. Educacao e Robotica Educacional na Escola Pública: As Artes do Fazer. 2016. 182 f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Federal De Uberlândia. Uberlândia. 2016.

BRASIL, *Parâmetros Curriculares Nacionais*: Matemática Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MÊS/SEF, 1998.

BRASIL, Secretaria de Educação Básica, Departamento de Políticas de Ensino Médio, *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*, Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília, MEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Parâmetros Curriculares Nacionais, 2006.

BRASIL. *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.* Vol. 3 – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002. 144 p.

CAMPITELI, Heliana Cioccia e Vicente Coney, *Funções*. Editora UEPG, 2006.

CÂNDIDO, S. L. *Uma experiência sobre o ensino e a aprendizagem de funções.* Educação Matemática em Revista, n. 8, ano 7. p. 47-56, 2005.

CARVALHO. R. *Ensino de Matemática através da Robótica: movimento do braço mecânico.* 2013. 55 f. Dissertação (Ensino de Matemática). Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Porto Velho, 2013.

DUVAL, Raymond. Écarts sémantiques et chhérence mahtématique. *Annales de Didactique et de Siences Cognitivas.* 1988. vol. 1, pp. 7- 25.

D'ABREU, J. V. V.; GARCIA, M. F. *Robótica pedagógica e currículo*. In Anais do I Congresso de Práticas Inovadoras na Educação. São Paulo, 2012.

FONSECA, M. G. *A tecnologia em favor da educação.* Disponível em: <www.somatematica.com.br>. Acesso em 24 mar. 2015.

FIORENTINI, D; SOUZA Jr. A. J. & MELO, G. F. A. *Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos*. In: GERALDI, C. M. G; FIORENTINI, D. & PEREIRA, E. M. A. Cartografias do trabalho docente: professor (a) – pesquisador (a). Campinas: Mercado de Letras: ALB, 1998.

FREIRE, F. M. P.; PRADO, M. E. *Professores construcionistas: a formação em serviço*, in Anais do VII Congresso Internacional Logo e I Congresso de Informática Educativa do Mercosul. Porto Alegre, LEC/UFRGS, 1995.

FRIGO, L. B. et al. *Tecnologias computacionais como práticas motivacionais no Ensino Médio*. In Anais II Congresso Brasileiro de Informática na Educação. Campinas, São Paulo, 2013.

Gamificação na educação / Luciane Maria Fadel, Vania Ribas Ulbricht, Claudia Regina Batista, Tarcísio Vanzin, organizadores. - São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. 300p.

IEZZI, Gelson; *Matemática, Ciência e aplicações*. Volume I. Editora Atual, São Paulo, 2004.

IEZZI, G.; MURAKAMI, C. *Conjuntos, funções.*7. ed. São Paulo: Atual, 1993, 380p. (Fundamentos de matemática elementar, 1).

LEVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.* Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LÉVY, Pierre. *Cibercultura.* São Paulo: Editora 34, 1999

MARTINS, E. F. *Robotica na Sala de Aula de Matematica*.2012. 168 f. Dissertação (mestrado Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre, 2012.

MORAN, J. M. Novas tecnologias e o re-encantamento do mundo Publicado na revista Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, vol. 23, n.126, set. 1995. Disponível em: http://www.eca.usp.br/prof/moran/novtec.htm Acesso em: 12 set. 2015.

MOITA, F. M. G. S. C. *Game On: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @*. São Paulo: Alínea, 2007. v. 1300. 260 p. MOREIRA. M. A. 2011.

MOITA, F. M. G. S. C. *Games: Contexto cultural e curricular de "saberes de experiências feitas".* In: SILVA, E. M.; MOITA, F. M. G. S. C.; SOUSA, R. P. de (orgs.). *Jogos Eletrônicos: construindo novas trilhas.* Campina Grande, PB: EDUEP, 2007, p. 43-62.

MORAES. M. C. *Robótica educacional: socializando e produzindo conhecimentos matemáticos.* 2010. 144 f. Tese (Doutorado Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Rio Grande, 2010.

NACARATO, Adair Mendes. Eu Trabalho primeiro no concreto. Revista de Educação Matemática. Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), ano 9, n. 9-10, (2004-2005), p.1-6. Disponível em: . Acesso em: 28 Dezembro. 2015.

NASCIMENTO, E. C. S. D.; BEZERRA, É. D. C. *Robótica pedagógica: uma experiência construtiva*. In Anais XI Encontro Nacional de Educação Matemática. XI ENEM. Curitiba. 2013.

NETO. C. *O uso da Robótica educativa e o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas*. 2014. 106 f. Dissertação (Mestrado Ensino de Matemática). Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, 2014.

PAIVA. M. *Matemática Paiva*. 2º edição. São Paulo. Moderna. 2013.

PAPERT, S. *A máquina das crianças*: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 1994.

PAPERT, S. Logo: Computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985. *A máquina das crianças: repensando a escola na era digital*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 88. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Trad. Sandra Costa – Ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PIAGET, J. *Aprendizagem e conhecimento*. São Paulo: Freitas Bastos, 1974. 236 p.

PRENSKY, M.: Digital Natives Digital Immigrants. In: PRENSKY, Marc. On the Horizon. NCB University Press, Vol. 9 No. 5, October (2001a). Disponível em . Accesso em 13/Março/2015.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. Disponível em:. Acesso em: 16 Agosto, 2015.

PARPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. T*radução Sandra Costa. Ed. Ver - Porto Alegre: Artmed, 2008.

ROSARIO, Rosa Maria Lobo. *Interpretacao da Escala em Avaliaçao Educacional*: O Caso do Nucleo Pedagogico Integrado(NPI). Dissertação (mestrado), p.97 Programa de Pós-Graduacão em Matematica e Estatistica, UFPA, Belém. Disponivel em <http.ppgme.ufpa.br/doc/diss/Rosario Maria .pdf>. acesso em 20 de dezembro de 2016.

RODRIGUES, Gizella Menezes. *A abordagem do conceito de Energia Através de experimentos de caráter investigativo, numa perspectiva integradora*. Dissertação (Mestrado), 122 p. Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, UFRPE, Recife: 2005.

SILVA. A. F. Roboeduc: *Uma Metodologia de Aprendizado com Robotica Educacional.* 2009. 127 f. Tese (Doutorado Engenharia Elétrica). Universidade Federal do Rio Norte-UFRN, Natal. 2009.

THOMAS, G. B. Cálculo: Volume I, 11ª edição. Editora Pearson e Addison Wesley, 2009.

Tecnologia da Educação: ensinando e aprendendo com as TIC: guia do cursista / Maria Umbelina Caiafa Salgado, Ana Lúcia Amaral. Brasília: Ministério da Educação - Secretaria de Educação a Distância, 2008.

VIDAL, Diana Gonçalves. *Escola Nova e processo educativo*. In: LOPES, Eliane Marta, Figueiredo, Luciano e GREIVAS, Cynthia (orgs). 500 Anos de Educação no Brasil. Belo Horizonte: Autêntica, 3ª. ed, 2003. p 496- 515.

VALENTE, J. A. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993.

ANEXO

Manual com o passo a passo para a construção do robô (empilhadeira) da pesquisa.

Figura: 21 Manual de apoio didático do professor e do aluno	Figura 22: Kit de montagem da empilhadeira
Figura 23: Materiais do kit de montagem da empilhadeira	Figura 24: Placa-mãe
Figura 25: Robô a ser produzido / Empilhadeira	Figura 26: Material necessário para a construção do passo 01

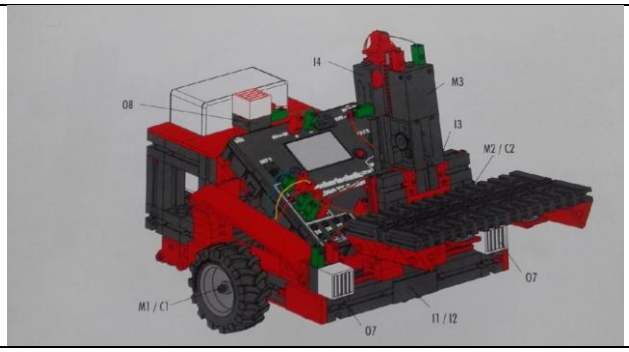
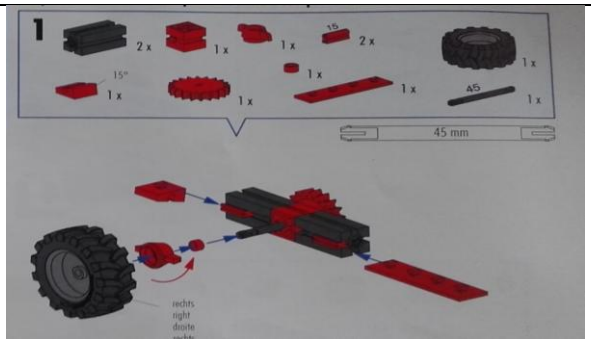

	

Figura 27: Material necessário para a construção do passo 02	Figura 28: Material necessário para a construção e a montagem do passo 03

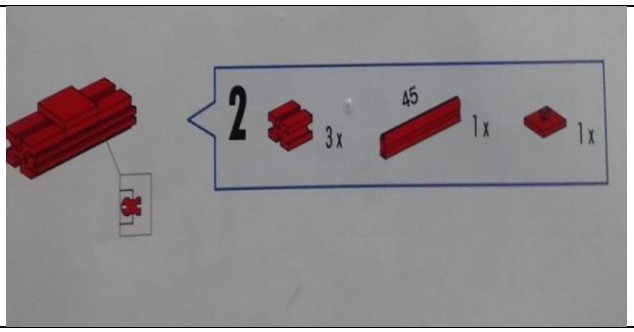
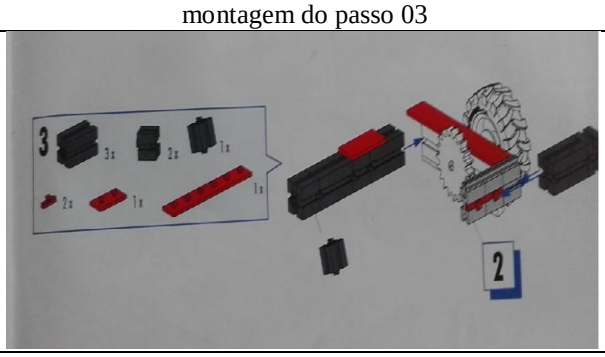

	

Figura 29: Material necessário para a construção do passo 04	Figura 30: Material necessário para a construção do passo 05

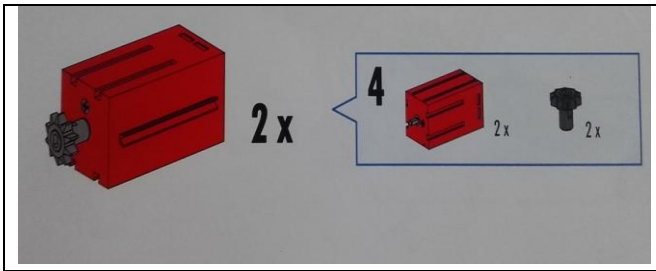


Figura 31: Material necessário para a construção do passo 06

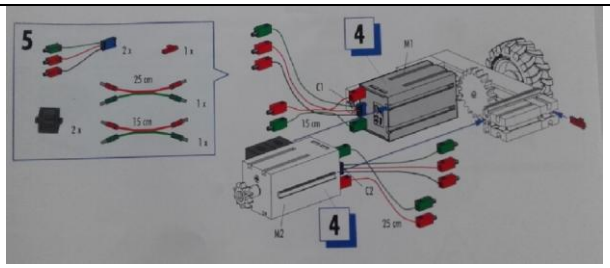


Figura 32: Material necessário para a construção do passo 07

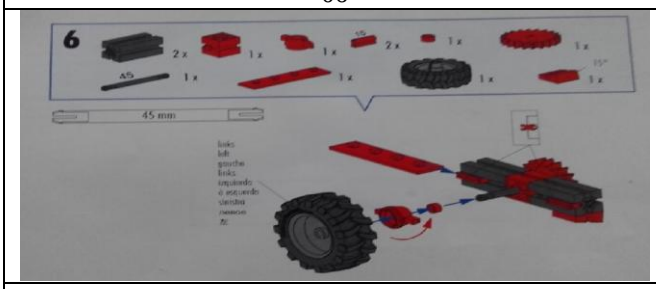


Figura 33: Material necessário para a construção do passo 08

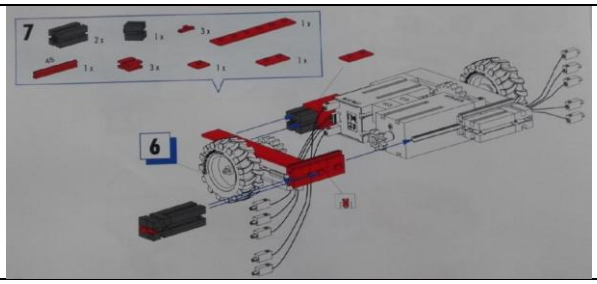


Figura 34: Material necessário para a construção do passo 09

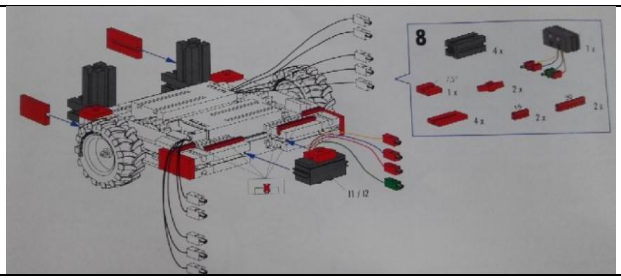


Figura 35: Material necessário para a construção do passo 11

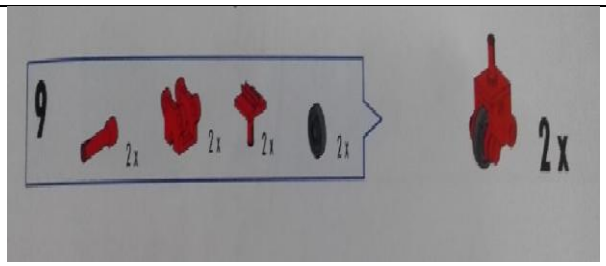


Figura 36: Material necessário para a construção do passo 12

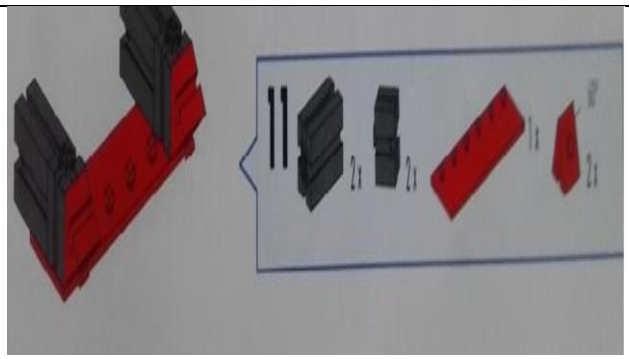


Figura 37: Material necessário para a construção do passo 13

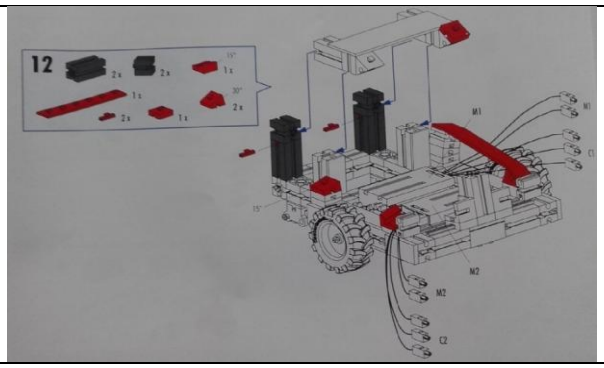
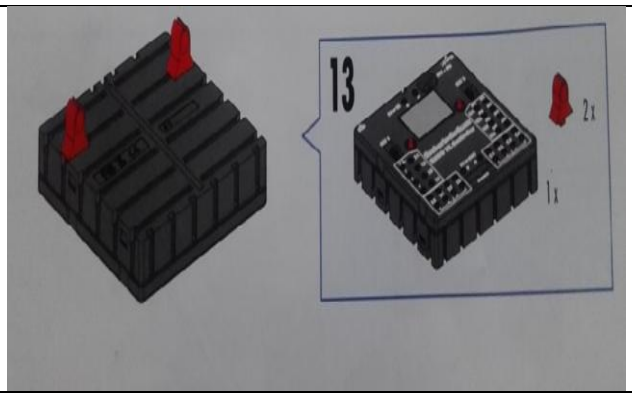


Figura 38: Material necessário para a construção do passo 14



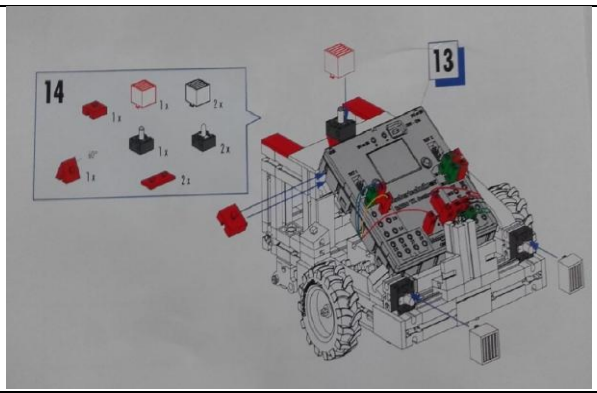


Figura 39: Material necessário para a construção do passo 15

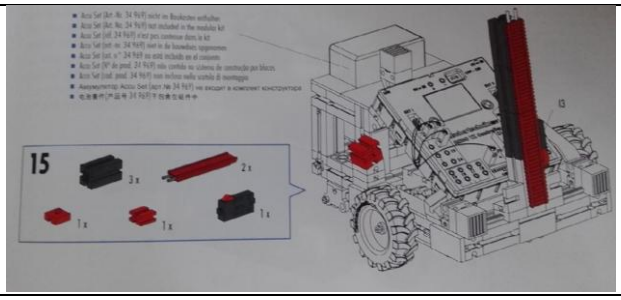


Figura 40: Material necessário para a construção do passo 16

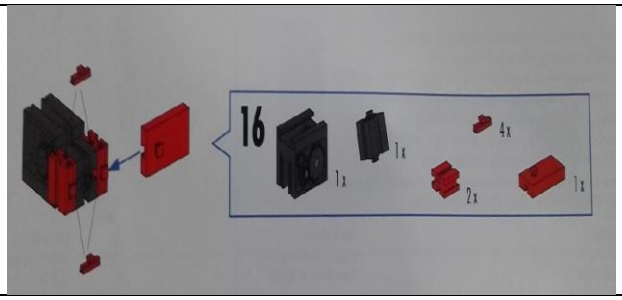


Figura 41: Material necessário para a construção do passo 17

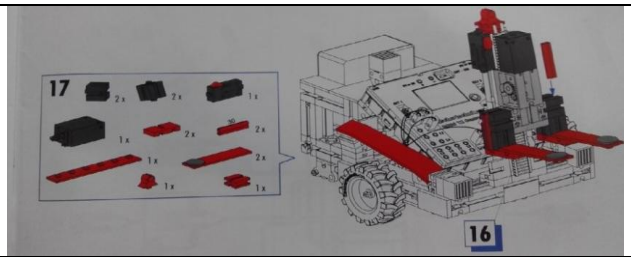


Figura 42: Material necessário para a construção do passo 18

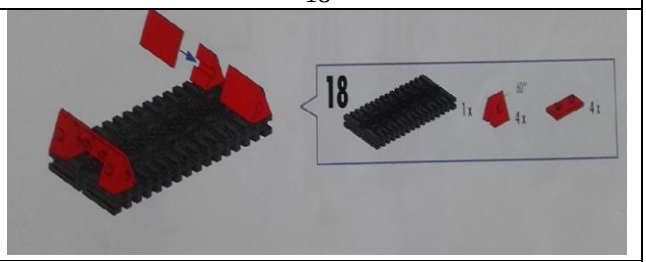
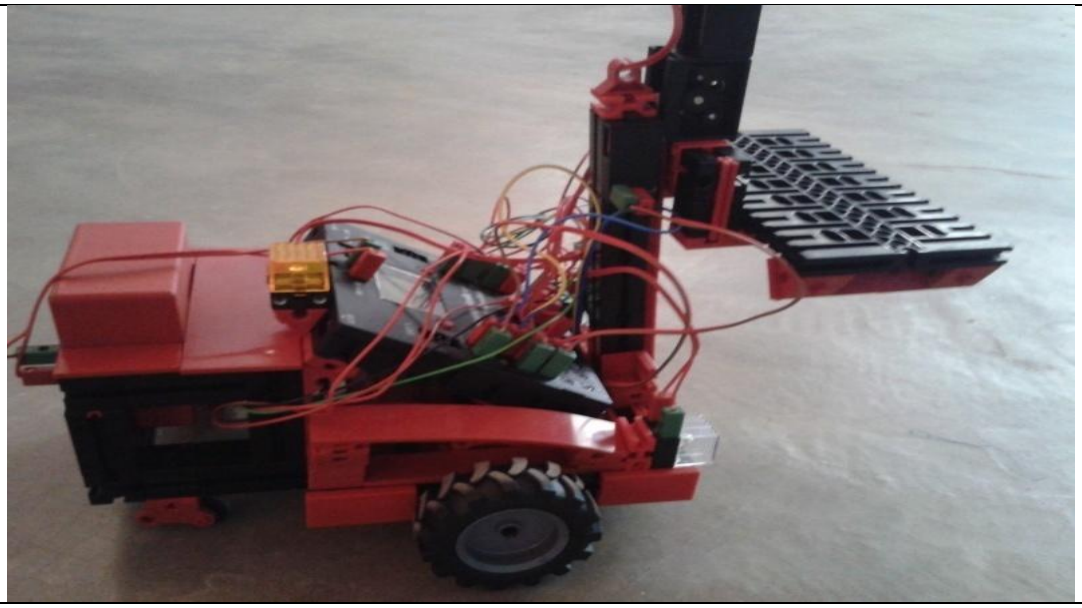


Figura 43: A empilhadeira depois de montada pelos alunos



Fonte: Caderno de apoio do aluno da fischertechnik

APÊNDICES

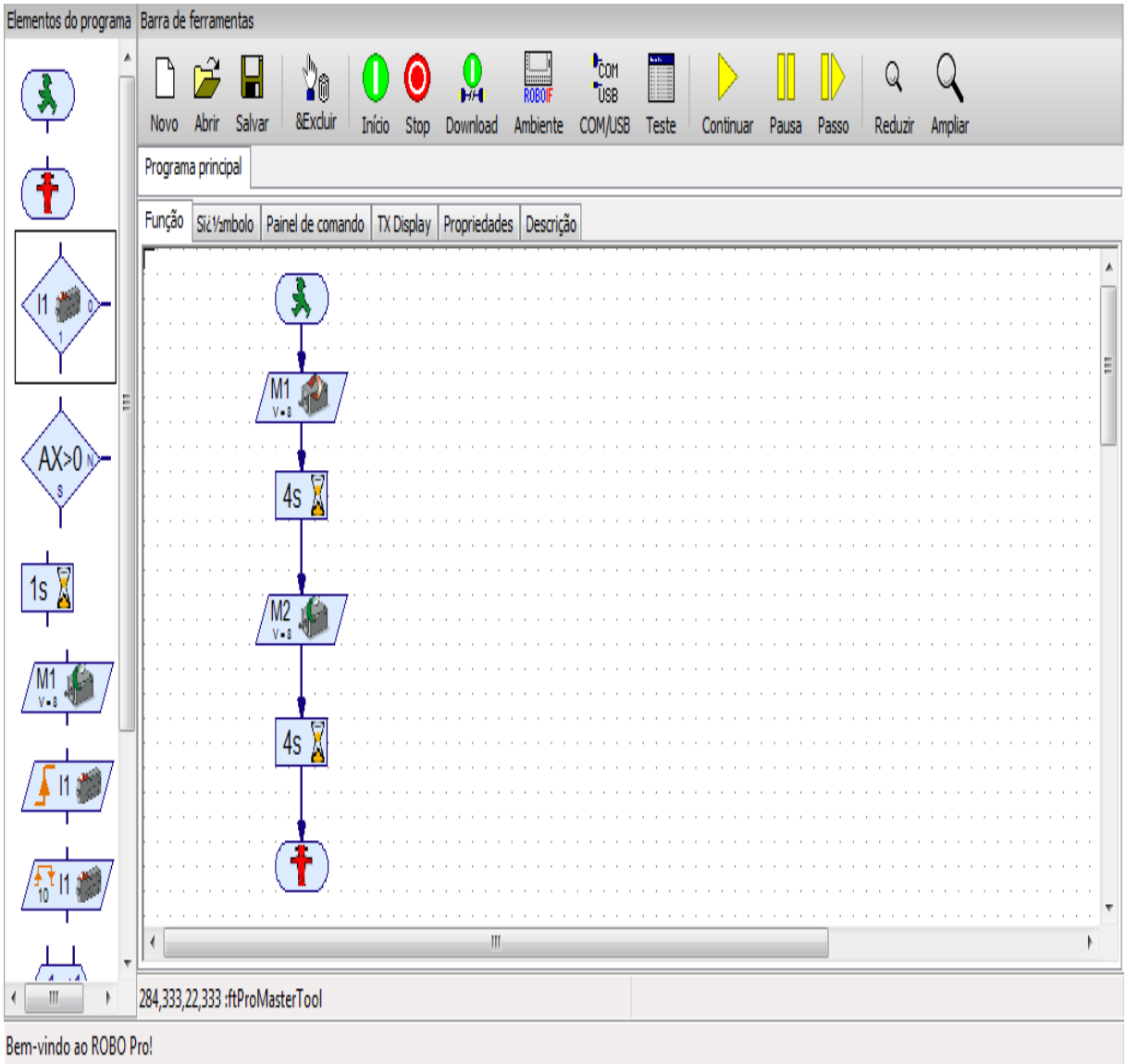
APÊNDICE - A

Esta é a programação básica feita no software da **BRINK MOBIL,** para aplicação da função linear referente à seguinte situação de aprendizagem.

"Construa uma programação em que a empilhadeira se desloque por 4 segundos em linha reta; em seguida com o auxílio de uma trena graduada em metros, verifique qual o deslocamento percorrido pela empilhadeira e programe-a para se deslocar por 6 segundos".

Comando para a empilhadeira se deslocar por 4 segundos em linha reta.

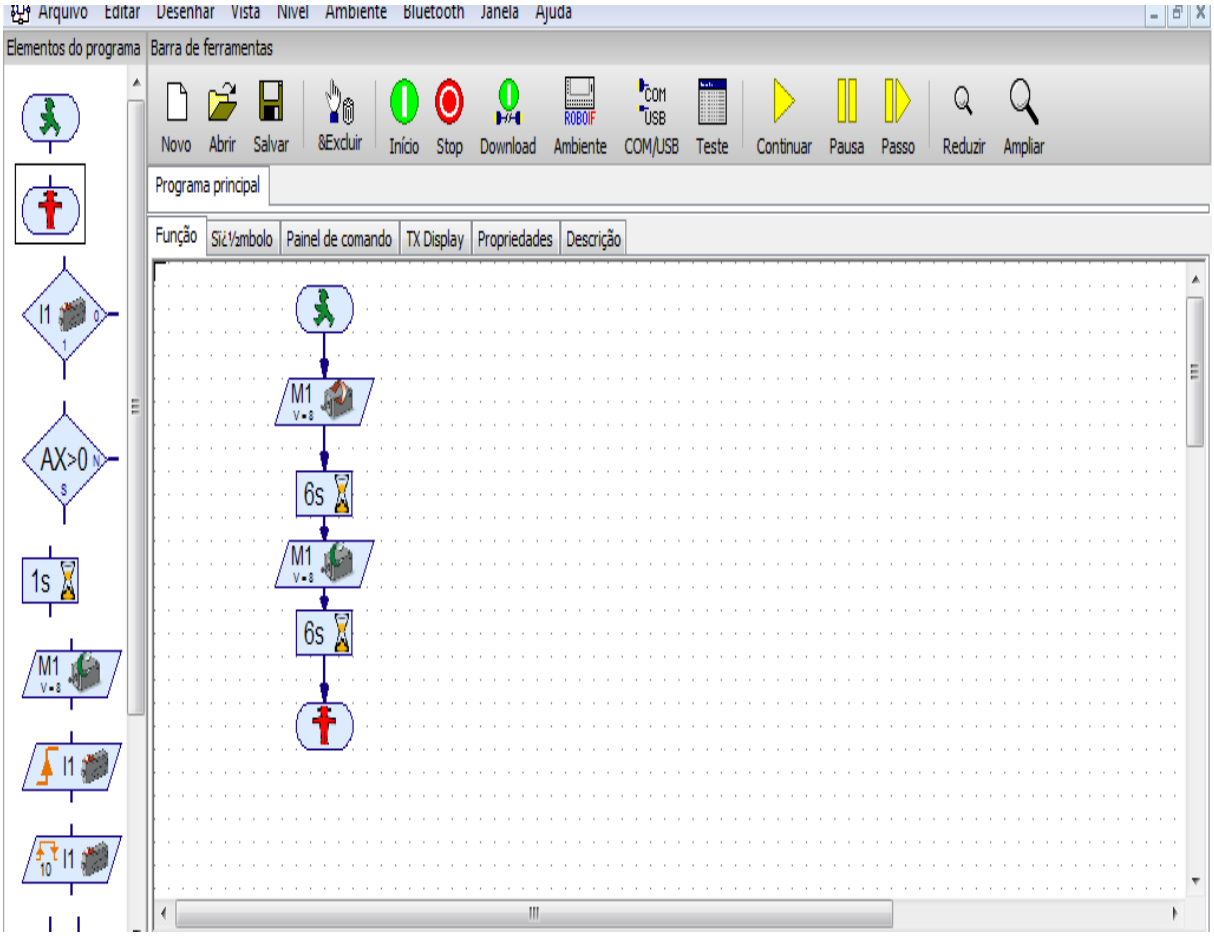
Figura 44: Programação da função linear via Robótica- 4 segundos



Fonte: Autoria Própria - 2017

Comando para a empilhadeira se deslocar por 6 segundos em linha reta.

Figura 45: Programação da função linear via Robótica - 6 segundos



Fonte: Autoria Própria - 2017

De uma forma geral, cada programação recebe um conjunto de códigos que representam determinado comando a ser executado.

Quadro 03: Comandos de uma programação básica

	Arrastando esse comando para a tela de início, você abrirá a tela da programação.
	Arrastando esse comando e interligando com o comando anterior, você poderá estabelecer a velocidade do motor e a posição (esquerda ou direita) do motor.
	Este é o temporizador do motor, no qual se pode estabelecer por quanto tempo o motor deverá girar.
	Arrastando esse comando e interligando com o comando anterior, você poderá estabelecer a velocidade do motor e a posição (direita ou esquerda) do motor.
	Esse é o temporizador do motor, no qual se pode estabelecer por quanto tempo o motor deverá girar.
	Ao arrastar esse comando e interligado com os demais irar fechar a programação.

Fonte: Autoria Própria - 2017

Quando terminar essa programação, basta verificar se os comandos arrastados para a tela de programação estão todos interligados. Verificados esses comandos, basta conectar o cabo USB na placa-mãe da empilhadeira no computador e enviar a programação para a memória da empilhadeira, em seguida.

As demais programações, referentes às atividades com a função inversa, a Injetiva e a composta, seguem basicamente o mesmo modelo do apêndice A.

APÊNDICE – B

Quadro 04: Trabalhos correlatos de 2009 a 2015

Nº	Autor	Título	Objetivos	Instituição / Ano
01	SILVA, A. F.	Robo Educ: Uma metodologia de aprendizado com Robótica educacional.	Desenvolver metodologias para que pessoas possam usar robôs e avatares que são representações de usuários em ambientes virtuais, pela internet, mesclando realidade virtual com Robótica e com tele operação.	Universidade federal do rio Grande do Norte - UFRN, 2009.
02	MORAES, C. M.	Robótica educacional: socializando e produzindo conhecimentos matemáticos	Investigar o uso da Robótica educacional e suas contribuições para o conhecimento da	Universidade Federal do Rio Grande – FURG, 2010.

			Ciência, identificando as aprendizagens possíveis, pela observação e relatos dos estudantes.	
03	BARBOSA, F. C.	Educação e Robótica educacional na escola pública: as artes do fazer	Averiguação dos “fatos”. Ou seja, se estão de posse de determinados conhecimento, se são capazes de compreender, de determinar suas opiniões sobre determinados “fatos”.	Universidade Federal de Uberlândia Faculdade de Educação, 2011.
04	MARTINS, E. F.	Robótica na sala de aula de Matemática: os estudantes aprendem	Aprender Matemática com o LEGO.	Universidade do Rio Grande do Sul, 2012.

		Matemática?		
05	CARVALHO, F. N.	Ensino de Matemática através da Robótica: movimento do braço mecânico	Abordar conceitos matemáticos a partir de uma problemática. A experiência permite a modelagem do movimento a partir de elementos da Geometria analítica.	Universidade Federal de Rondônia – UNIR, 2013.
06	NETO, C. A. A.	O uso da Robótica educativa e o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas	Saber as competências já adquiridas e verificar como se transformam em habilidades.	Universidade Federal do Ceará, 2014.

Fonte: Autoria Própria - 2017

A robótica aplicada ao ensino de funções: Uma prática pedagógica possível

Ailton Diniz de Oliveira

José Lamartine da Costa Barbosa

INTRODUÇÃO

O conteúdo de funções é um dos temas mais complexos e importante de toda a Matemática, pois, faz conexão com diversos conceitos matemáticos como Física, Química Engenharia etc. De acordo com as orientações curriculares para o ensino médio os conceitos relativos a este tema (funções) devem constituir uma linha orientadora para discussão de outros temas.

> ...Pode ser bastante interessante levar para a sala da aula a discussão de brilhantes idéias geométricas que resolveram certos problemas na Antiguidade. (BRASIL 2006, p.93).

Trata-se, portanto, de um tema difícil importante de lecionar nesse sentido precisa-se de ferramentas capazes de facilitar e estimular a aprendizagem

Além disso, tendo em vista que vivemos em uma sociedade em que a todo momento lidamos com às tecnologias digitais e que existe uma demanda pela mudança nas práticas de ensino uma vez que os métodos tradicionais são pouco eficazes e desestimulantes para as novas gerações.

Nessa perspectiva a robótica apresenta-se como alternativa motivadora e eficiente, pois, apresenta um grande potencial de desenvolver diferentes competências e habilidades. Porém tendo em vista alguns problemas que podem dificultar sua utilização em sala de aula idealizamos este manual que corresponde ao produto final conforme requisito do Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba. Este foi concebido mediante as observações durante a pesquisa feita sob orientação do Professor Dr. José Lamartine da Costa Barbosa.

O objetivo maior desse manual é servir de norteamento para auxiliar professores explorarem a robótica educacional nas suas práticas em sala de aula, para tanto apresentamos um manual de como se trabalhar com a robótica associada ao ensino de funções polinomiais e sugestões de atividades que possam servir de modelo e inspiração para melhorar o cenário da educação no que se refere ao ensino de Matemática.

TRABALHANDO COM A ROBÓTICA E O CONTEÚDO DE FUNÇÃO EM SALA DE AULA

Embora a robótica assim como outras tecnologias constitua uma ferramenta pedagógica amplamente estimulante para os alunos, com capacidade de motivar, socializar e facilitar a

aprendizagem dos conteúdos, a sua utilização em sala de aula, requer um bom planejamento e cautela por parte do professor.

1º PASSO: CONHECER OS ALUNOS E AS SUAS DIFICULDADES

Antes de pensar na prática que irá desenvolver em sala de aula é importante que o professor conheça os seus alunos e as suas dificuldades em relação ao conteúdo, ou seja para atingir seus objetivos é interessante que o professor tenha um bom conhecimento do seu campo de trabalho. E esse conhecimento é conveniente valorizá-los durante todo o processo. Este por sua vez, pode ser feito através de uma avaliação de diagnóstico ou mesmo na aula, na qual se discuta e questione-se sobre seus conhecimentos prévios.

2º PASSO: TRABALHAR COM A ROBÓTICA

Assim como é importante conhecer seus alunos é de extrema relevância conhecer os kits de robótica e pensar na melhor forma possível para utilizar utilizá-los considerando as potencialidades dos kits em relação aos conteúdos que possam vir a serem explorados, assim como as limitações dos materiais (Kits), antes de definir os objetivos a serem almejados e as estratégias de ensino.

3º PASSO: DEFINIR OS OBJETIVOS

O que você enquanto professor pretende que os seus alunos aprendam? Antes de começar a elaborar suas aulas, é muito importante que você trace os seus objetivos, ou suas metas para aquela intervenção.

4º PASSO: IDENTIFICAR OS RECURSOS

A partir desse momento, como você professor já conhece seus alunos e o kit de robótica e já tem os seus objetivos deve pensar nos recursos que vai utilizar durante as aulas. Para essa etapa, existem infinitas possibilidades que incluem softwares, exercícios, desafios como competição e etcetera, mas em relação aos equipamentos é necessário que sua escola disponha de no mínimo os kits de robótica.

5º PASSO: ELABORAR ESTRATÉGIAS DE ENSINO

Como você vai ensinar? Quais desafios você incluirá? Este é o momento em que você professor buscara traçar a sua prática em sala de aula, você deve ter em mente os seus

objetivos e os recursos que utilizará bem como o que você pretende atingir em cada fase da sua aula.

É formidável que você professor, estabeleça objetivos claros e faça os alunos participarem mesmo nas abordagens teóricas.

6º PASSO: TRABALHAR COM OS Kits DE ROBOTICA EM SALA DE AULA

Nesse momento e interessante que você se pergunte, como vou trabalhar com a robótica em sala? Esta questão deve estimular todo o seu processo e seus objetivos, pois a robótica permite explorar diferentes perspectivas em sala de aula.

DICA PARA O PROFESSOR:

Cuidado ao trabalhar com a robótica em sala de aula, para não fica apenas a montagem de robôs pela montagem, pois trabalhar com essas ferramentas tecnológicas nas aulas, requer um cuidado extremo, para evitar de no final de tudo, ficar apenas a robótica pela robótica ou o "jogo pelo jogo".

ATIVIDADES SUGERIDAS

Apresentamos algumas sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas em sala de aula com o auxilio do robô empilhadeira. Porém, as mesmas podem servir apenas de modelo para o professor propor aos seus alunos, nesse momento e de extrema importância que o professor após a conclusão dessas atividades, estimule a criatividade dos alunos para a construção de modelos mais complexos e permita ao alunos desenvolver as suas ideias em relação a determinadas programações, inclusive formulando as suas próprias conjecturas a respeito do que e possível ou não com as programações.

Sugestão para o professor:

Se possível crie um grupo no Facebook, WhatsApp para sanar dúvidas e auxiliá-los. pois estas atividades exigirá bastante deles.

ATIVIDADE:1

Função linear

Dada a função $f\ \ x\ \ = 4\ .\ x$, determine:

O valor de y quando $x = 5metros$;

A distância de y nos intervalos para $x = 7m$ e $x = 18m$.

Sugestão de aplicação via Robótica: Construa uma programação em que a empilhadeira se desloque por 4segundos em linha reta; em seguida, com o auxílio de uma trena graduada em metros, verifique qual o deslocamento percorrido pela empilhadeira e programe a empilhadeira para se deslocar por 6 segundos.

Descrição: esta atividade consiste em explorarmos a ideia de um mero exercício tradicional e uma situação problema sobre função linear.

Objetivo: utilizar a robótica como um meio para mostrar a aplicação de uma função linear aplicada a uma situação problema, além de mostrarmos duas situações bem diferentes de aprendizagem do mesmo conteúdo.

Instruções:

- Explicar aos alunos sobre os comandos básicos da programação para determinadas situações em que seja necessário executar uma determinada programação. Em seguida fazer uma exploração sobre o conteúdo de função linear, apresentando uma contextualização, bem como apresentado a forma algébrica e a forma verbal do conteúdo.
- Induza aos alunos buscarem outras situações em que você professor possa junto com eles, fazer uma contextualização em que apareça a ideia de função linear, para reforçar os pontos principais do conteúdo e promover discussões entre os alunos e assim melhorar o entendimento dos mesmos, alem reforçar os seus objetivos para que seja alcançados.
- Divida a turma em equipes de no máximo 5 alunos para resolver as atividades, para engajar os alunos estabeleça desafios e recompensas que podem ser em forma de premiações ou pontos extras para notas dos alunos.

Dica para o professor:

Apesar de esta atividade requerer apenas o conhecimento dos alunos sobre os conceitos básicos de programação e função, dê uma atenção maior aos detalhes para que as atividades tenham um sucesso e os alunos compreendam o conteúdo e a sua importância.

Alternativa 1:

Você pode também inicialmente construir uma programação simples, básica no computador (software) mostrando para todos os comandos dessa programação, como uma espécie de exemplo.

ATIVIDADE 2:

Função inversa

Encontre a função inversa f^{-1} de $f\ \ x\ \ = x + 12$.

Sugestão de aplicação via Robótica: Construa uma programação em que a empilhadeira se desloque por 2 metros em linha reta, e outra para que a empilhadeira se desloque de volta ao ponto inicial.

Objetivo: Explorar o a ideia de função inversa matematicamente, além de fazer com que o aluno entenda na pratica o que é uma função inversa.

Instruções:

- Apresente no quadro a definição de função inversa e explique os objetivos da atividade sobre o conceito de função inversa.
- Em outra aula induza aos alunos (equipe) a produzirem outras programações que faça uso da função inversa.
- Em outra aula, faça um momento de discussões sobre as programações criadas pelos alunos, valorizando-as, discutas com eles quais os pontos positivos e negativos de cada programação, de oportunidade para os alunos apresentarem suas ideias, desenvolvidas, sua duvidas, e frustrações.

Dica para o professor:

Para esta atividade é importante que os alunos compreendam o conceito de função inversa, porém é também pode ser uma forma de avaliação bastante interessante para testar os conhecimentos dos alunos.

ATIVIDADE 3:

Função Injetiva

Dada a função $f: \mathbb{R}+ \longrightarrow \mathbb{R}+$, tal que $f\ \ x\ \ = x^2$;

<u>Sugestão de aplicação via Robótica:</u> Construa uma programação em que a empilhadeira se desloque por 4s, 6s, 12s e17s em linha reta; em seguida, com o auxílio de uma trena graduada em metros, verifique qual o deslocamento percorrido pela empilhadeira.

Objetivo: Fazer com que os estudantes explorem as operações de funções, além dos seus conhecimentos sobre função injetava, bem como aperfeiçoar as ideias iniciais de programação básica.

Instruções:

- Primeiramente explique no quadro que e uma função Injetiva aos alunos destacando o seu conceito.
- Em outra aula faça uma revisão breve sobre função com os alunos em seguida proponha as atividades sobre a função Injetiva.
- Por fim proponha aos alunos de identificar pelo menos um equívoco relacionado a função Injetiva e como este se difere das demais.

<u>Dica para o professor</u>:

Discuta bem as ideias de funções Injetiva com os alunos, se possível faça demonstração das mesmas, abra um espaço para discussões de situações problemas com os alunos, pois esta atividade exigirá bastante deles.

ATIVIDADE 4:

Função composta

Conceitos matemáticos envolvidos:

Dadas as funções $f\ (x)\ =\ x + 4$ e $g\quad x\quad = x - 3$, determine a função $f \circ g\ \ x$.

Sugestão de aplicação via Robótica: Construa uma programação em que a empilhadeira se desloque por 4 metros em linha reta levante a paleta, gire 180º e retorne ao ponto inicial.

Objetivo: Fazer com que os estudantes explorem as operações de funções, além dos seus conhecimentos sobre função Injetiva, bem como aperfeiçoar as ideias iniciais de programação básica.

Instruções:

- Primeiramente explique aos alunos no quadro que e uma função composta, destacando o seu conceito.

- Em outra aula faça uma revisão breve sobre função com os alunos em seguida proponha as atividades sobre a função composta utilizando programação.
- Por fim proponha aos alunos de identificar pelo menos um equívoco relacionado a função composta encontrada na programação e como resolvemos.

Dica para o professor:

Discuta bem as ideias de funções composta com os alunos, abra um espaço de tempo ao final da aula para discussões de situações problemas e de dificuldades encontradas por eles na programação das atividades, assim você professor terá a oportunidade de sanar ou no mínimo de minimizar as eventuais duvidas.

REFERÊNCIAS

BRASIL, *Parâmetros Curriculares Nacionais*: Matemática Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MÊS/SEF, 1998.

BRASIL, Secretaria de Educação Básica, Departamento de Políticas de Ensino Médio, *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*, Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília, MEC, 2006.

Gamificação na educação / Luciane Maria Fadel, Vania Ribas Ulbricht, Claudia Regina Tarcísio Vanzin, organizadores. - São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. 300p.

IEZZI, Gelson; *Matemática, Ciência e aplicações*. Volume I. Editora Atual, São Paulo, 2004.

LIMA, Elon Lages; Carvalho, Paulo Cezar Pinto; Wagner, Eduardo; Morgado, Augusto Cezar. *Temas e problemas*. 3º Ed. - Rio de Janeiro. SBM. 2010.

LIMA, Elon Lages. *Meu professor de Matemática e outras histórias (Coleção do professor de Matemática)*. 6º Ed. - Rio de Janeiro. SBM. 2012.

.

NETO. C. *O uso da Robótica educativa e o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas*. 2014. 106 f. Dissertação (Ensino de Matemática). Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, 2014.

PAIVA. M.*Matemática Paiva*.2º edição. São Paulo. Moderna. 2013.

PAPERT, S. Logo: Computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.*A máquina das crianças: repensando a escola na era digital*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 88. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Trad. Sandra Costa – Ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. Disponível em:. Acesso em: 16 agosto, 2015.

PARPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. T*radução Sandra Costa. Ed. Ver - Porto Alegre: Artmed, 2008.

Tecnologia da Educação: ensinando e aprendendo com as TIC: guia do cursista / Maria Umbelina Caiafa Salgado, Ana Lúcia Amaral. Brasília: Ministério da Educação - Secretaria de Educação a Distância, 2008.