



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
Programa de Pós-Graduação em Matemática
Mestrado Profissional - PROFMAT/CCT/UFCG



ROBÓTICA NO ENSINO DA FUNÇÃO AFIM PARA ALUNOS DA EJA BASEADA NO CONSTRUCCIONISMO DE PAPERT

Daniel Dantas Marques

Trabalho de Conclusão de Curso

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Leite Aires

Campina Grande - PB
Outubro/2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
Programa de Pós-Graduação em Matemática
Mestrado Profissional - PROFMAT/CCT/UFCEG



ROBÓTICA NO ENSINO DA FUNÇÃO AFIM PARA ALUNOS DA EJA BASEADA NO CONSTRUACIONISMO DE PAPERT

por

Daniel Dantas Marques †

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Matemática - CCT - UFCEG, na modalidade Mestrado Profissional, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

†Bolsista CAPES

M357r

Marques, Daniel Dantas.

Robótica no ensino da função afim para alunos da EJA baseada no construcionismo de Papert / Daniel Dantas Marques. - Campina Grande, 2018.

66 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2018.

"Orientação: Prof. Dr. José Fernando Leite Aires".

Referências.

1. Robótica Educacional. 2. Construcionismo. 3. Matemática. 4. EJA. I. Aires, José Fernando Leite. II. Título.

CDU 51:37.014(043)

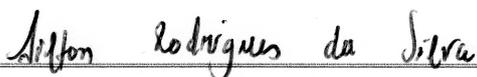
Robótica no Ensino da Função Afim para Alunos da EJA baseada no Construcionismo de Papert

por

Daniel Dantas Marques

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Matemática - CCT - UFCG, modalidade Mestrado Profissional, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

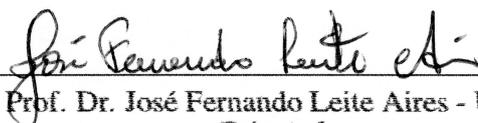
Aprovado por:



Prof. Dr. Ailton Rodrigues da Silva - UFRN



Prof. Dr. Luiz Antônio da Silva Medeiros - UFCG



Prof. Dr. José Fernando Leite Aires - UFCG
Orientador

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Unidade Acadêmica de Matemática
Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Outubro/2018

Dedicatória

A minha esposa Maria Lidiana,
pela paciência, dedicação e carinho
nesta caminhada.

Agradecimentos

A Deus, pela onipresença na minha vida, me iluminando e fortalecendo na fé.

À minha família, por acreditar, investir e me apoiar em todas as ocasiões. Minha Mãe, pelo exemplo de pessoa. Meus irmãos pela amizade. Meus sobrinhos pelo carinho.

Ao Serviço Social da Industria da Paraíba, pela contribuição na minha formação profissional e acadêmica durante todos esses anos na instituição.

Aos colegas professores da Escola Municipal de Ensino Fundamental CIEP III Firmino Ayres e Otto de Sousa Quinho pela ajuda nesta caminhada.

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor José Gomes Alves pela disponibilidade e contribuição na realização deste trabalho.

Ao professor/Orientador José Fernando Leite, por sua confiança, ensinamentos e paciência ao longo dessa jornada acadêmica.

Ao corpo docente do PROFMAT/UFCG, por todos os ensinamentos, em particular ao coordenador professor Luiz Antônio, que tanto contribuiu neste projeto.

Aos colegas mestrandos do PROFMAT/UFCG, pelo companheirismo, amizade e ajuda nesta caminhada.

A professora Maria do Socorro da Silva Medeiros pela revisão Gramatical e Ortográfica desse trabalho.

Por fim, agradeço à Sociedade Brasileira da Matemática - SBM pelo oferecimento deste Curso em Rede Nacional e à CAPES pela concessão da bolsa.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo principal utilizar a Robótica Educacional como ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem da função afim, para estudantes do ensino médio da Educação de Jovens e Adultos, na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor José Gomes Alves. A Robótica Educacional tem se mostrado uma valiosa alternativa pedagógica para o ensino da matemática, pois possui características fundamentais para uma aprendizagem significativa, como elemento motivador que permite a experimentação, promovendo o raciocínio lógico, colaboração e a aprendizagem baseada na resolução de problemas. Neste trabalho, adotou-se a dimensão investigativa, na abordagem qualitativa, com base nos pressupostos da pesquisa-ação, sendo constatado: maior interesse, motivação e certo grau de independência na construção do conhecimento por parte dos estudantes, concordando com os princípios do Construcionismo descrito por Papert. A Robótica Educacional promove a criação de ambientes ativos de aprendizagem onde o professor tem o papel de ser o mediador na construção do conhecimento.

Palavras-chave: Robótica Educacional, Construcionismo, Matemática, EJA.

Abstract

This paper has as main objective to use Educational Robotics as a pedagogical tool in the teaching-learning process of the related function, for high school students of Youth and Adult Education, at the Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor José Gomes Alves. Educational Robotics has proved to be a valuable pedagogical alternative for teaching mathematics, since it has fundamental characteristics for meaningful learning, as a motivating element that allows experimentation, promoting logical reasoning, collaboration and problem-based learning. In this paper, the research dimension was adopted in the qualitative approach, based on the presuppositions of the action research, being verified: greater interest, motivation and some degree of independence in the construction of knowledge by the students, agreeing with the principles of Constructionism described by Papert. Educational Robotics promotes the creation of active learning environments where the teacher has the role of being the mediator in the construction of knowledge.

Keywords: Educational Robotics, Constructionism, Mathematics, EJA.

Lista de Figuras

2.1	Relógio do Elefante - <i>Al-Jazari</i>	14
2.2	Leão Robô - <i>Leonardo da Vinci</i>	15
2.3	<i>Diagrama de Setas</i>	25
2.4	Função Constante	27
2.5	Função Linear	27
2.6	Função Identidade	27
2.7	Coeficiente Linear da reta	30
2.8	Raiz ou zero de uma função afim	30
2.9	Estudo do Sinal da função - Função Crescente	31
2.10	Estudo do Sinal da função - Função Decrescente	31
3.1	Gráfico - Percentual em relação ao gênero	33
3.2	Gráfico - Raça	34
3.3	Gráfico - Estado Civil	34
3.4	Gráfico - Faixa Etária dos Estudantes	34
3.5	Gráfico - Conclusão o Ensino Fundamental	35
3.6	Gráfico - Parada nos estudos	35
3.7	Gráfico - Tempo sem estudar	35
3.8	Gráfico - Número de estudantes desempregados	36
3.9	Gráfico - Faixa de Renda Familiar	36
3.10	Gráfico - Acesso ao Computador	36
3.11	Gráfico - Nível de Conhecimento em Informática	36
3.12	RCX - <i>Robotic Command Explorer</i> - Controlador	37
3.13	Kit 9797 - LEGO Mindstorms NXT	38
3.14	Brinck Inteligente EV3	39
3.15	Servomotor Grande	39
3.16	Servomotor Médio	39
3.17	Sensor de Cor	39
3.18	Sensor de Toque	40
3.19	Sensor Giroscópio	40
3.20	Sensor Ultrassônico	40
3.21	Cabo	40
3.22	Cabo USB	40
3.23	Bateria	40
3.24	Interface do Software	41
3.25	Reconhecendo o material	42
3.26	Carrinho	43
3.27	Montagem do Carrinho	43

3.28	Funcionamento do Carrinho	44
3.29	Ambiente de Programação	45
3.30	Comando de Mover Direção	45
3.31	Equipe fazendo a programação	49
3.32	Estudante medindo a distância após execução da programação	50
4.1	Depoimento do Estudante A	53
4.2	Depoimento do Estudante B	54
4.3	Depoimento do Estudante C	55

Sumário

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	Objetivos	5
1.1.1	Objetivo Geral	6
1.1.2	Objetivos Específicos	6
1.2	Organização	6
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1	Teorias das Aprendizagem	8
2.1.1	Construcionismo	8
2.1.2	Teoria da Experiência de Aprendizagem Mediada	11
2.2	Robótica Educacional	14
2.2.1	Considerações Iniciais	14
2.2.2	Conceito de Robótica Educacional	15
2.2.3	Objetivos da Robótica Educacional	16
2.3	Base Nacional Comum Curricular	18
2.4	Educação de Jovens e Adultos	20
2.5	Função Afim	24
3	PROPOSTA PARA O ENSINO NA EJA	33
3.1	Ambiente Escolar	33
3.2	Kits LEGO Mindstorms	37
3.3	Descrição das Aulas	41
3.3.1	Conhecendo o material	41
3.3.2	Introdução ao Estudo de Função Afim	46
3.3.3	Aplicação da Robótica	49
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
A	Questionário Sócio-Econômico	63
B	Tabela de registro dos dados	64
C	Tabela Preenchida	65

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem da matemática na Educação de Jovens e Adultos (EJA) é considerado de grande importância, dado que é fundamental para que se alcance os objetivos desta modalidade de ensino. Uma vez que se busca desenvolver o raciocínio lógico-dedutivo, o qual contribui para a leitura de mundo, assim como para formação de cidadão e cidadãs capazes de associar e identificar problemas vividos no cotidiano com conteúdos do próprio currículo matemático.

Quando se aborda conhecimento no âmbito da matemática, pretende-se, inicialmente, buscar a formação de conceito, a partir de uma linguagem própria. Contudo, na modalidade de ensino da EJA os estudantes devem ser estimulados a pensar nos problemas matemáticos do cotidiano, de forma lógica, modelados-os quando possível, para um maior desenvolvimento de suas capacidades de raciocínio.

A Matemática deve ser analisada de duas formas distintas e complementares: como **ciência** - capaz de produzir e validar conhecimentos intrínsecos a sua própria natureza e como **instrumento** para outras áreas do conhecimento humano - uma vez que em todas as atividades humanas ela está presente, com seus códigos e procedimentos próprios para explicar e reconhecer fenômenos, como descritos nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio:

“Possivelmente, não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música à informática, do comércio à meteorologia, da medicina à cartografia, das engenharias às comunicações, em que a Matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas, tensões, frequências e quantas outras variáveis houver. A Matemática ciência, com seus processos de construção e validação de conceitos e argumentações e os procedimentos de generalizar, relacionar e concluir que lhe são característicos, permite estabelecer relações e interpretar fenômenos e informações” (BRASIL, 2000, p.09).

Professores estão continuamente a procura de novas ferramentas pedagógicas que tor-

nem as aulas mais motivadoras e significativas, que potencializam a aprendizagem dos estudantes. Atualmente, as novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) tem sido apresentadas como soluções para o mundo da educação, pois desempenham um papel fundamental no surgimento de novas práticas educativas.

O uso de tecnologias no ensino da matemática não é um assunto novo, em vista da própria lousa ser um instrumento tecnológico, uma vez que cria um diálogo para construção do conhecimento entre conceito, estudante e professor. Uma vez que com sua utilização o docente constrói um ambiente de interface entre o objeto a ser aprendido e o indivíduo responsável pela construção deste conhecimento. Ao se fazer menção às novas tecnologias, estamos considerando os recursos informatizados, tais como: computadores, *softwares*, calculadoras, *tablet*, planilhas eletrônicas, entre outros.

Para MILANI (2001) o computador é o principal instrumento do avanço tecnológico, e deve ser utilizado na escola com todo o seu potencial. Ele ajuda no processo de ensino-aprendizagem na matemática, prepara o cidadão para sua atuação na sociedade e no mercado de trabalho.

A utilização dos computadores na escola é considerado o ponto de partida para a inserção da Robótica Educacional, uma vez que, esta tecnologia em conformidade com os objetivos a serem alcançados contribui de forma significativa no processo de ensino-aprendizagem, como ressalta Valente:

“existem diferentes maneiras de usar o computador na educação. Uma maneira é informatizando os métodos tradicionais de instrução. Do ponto de vista pedagógico, esse seria o paradigma instrucionista. No entanto, o computador pode enriquecer ambientes de aprendizagem onde o aluno, interagindo com os objetos desse ambiente, tem chance de construir o seu conhecimento. Nesse caso, o conhecimento não é passado para o aluno. O aluno não é mais instruído, ensinado, mas é o construtor do seu próprio conhecimento. Esse é o paradigma construcionista onde a ênfase está na aprendizagem ao invés de estar no ensino; na construção do conhecimento e não na instrução” (VALENTE, 1998, p.24).

Nesta perspectiva, o estudante se torna responsável pela construção do seu aprendizado juntamente com a participação do professor, que age como mediador, com a utilização das mais diferentes ferramentas para este fim.

O computador e os kits robóticos servem como materiais concretos e estimuladores para a resolução de problemas e a formulação de fenômenos cotidianos. Isso contribui para desenvolver competências e habilidades para atuação no mundo globalizado, haja vista, unir a experimentação, interação, colaboração e processos de descobertas no confronto de teoria e prática.

A Robótica Educacional integra minhas atividades pedagógicas há mais de oito anos,

de forma direta há cinco anos, quando o Serviço Social da Indústria da Paraíba (SESI/PB) iniciou o programa de Educação Básica articulado a Educação Profissional, denominado EBEP. Este traz em sua grade curricular a disciplina **Oficinas Tecnológicas - Robótica**, que tem por objetivo: “abordar conteúdos das diferentes áreas do conhecimentos, de forma interdisciplinar e lúdica, despertando o interesse dos estudantes para as áreas das engenharias e informática”.

Após estes anos de experiência, vejo o potencial que esta tecnologia possui para o processo de ensino-aprendizagem da matemática. Contudo, a disciplina mencionada é destinada a jovens com idade de até 16 anos, ou seja, estudantes do ensino regular que destinam a maior parte do seu tempo para as atividades educacionais.

Deste o princípio havia escolhido dissertar sobre as aplicações e implicações dessa ferramenta no processo de ensino-aprendizagem da matemática. Todavia, o público alvo foi escolhido em decorrência de fatores externos. Ao ser nomeado para trabalhar na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio (E.E.E.F.M) Professor José Gomes Alves fui designado para a Educação de Jovens e Adultos (EJA) e a partir disso optei por aplicar com eles o experimento.

Ao iniciar as atividades na E.E.E.F.M. José Gomes Aves, dirigi-me a direção e expressei minha vontade de realizar o projeto da Robótica com as turmas da EJA, o qual foi aceito de imediato. Uma vez que a Secretaria da Educação do Estado possui kit's robóticos, minha primeira intenção era utilizá-lo. Fui então me aprofundar na parte física (componente mecânicos de montagem dos protótipos) e a parte lógica (o *software*) para a programação. Após um certo tempo de estudos, constatei que não seria possível desenvolver esta atividade com os equipamentos da própria escola, principalmente pelo fato de não conhecer e nem dominar todas as possibilidades dos kit's, assim decidimos proceder com as atividades utilizando os kit's do programa EBEP.

A metodologia utilizada no projeto tem uma dimensão investigativa com abordagem na pesquisa qualitativa, classificada como pesquisa-ação, que é definida por Thiollent (2005), como uma pesquisa de base empírica, realizada em associação com uma ação ou com a resolução de problema coletivo onde os pesquisadores trabalham de modo cooperativo e/ou participativo, desempenhando uma papel ativo no delineamento dos problemas observados, no auxílio e na avaliação das ações desencadeadas para resolução dos problemas. No referido projeto a ação diz respeito a aplicação da Robótica Educacional para o ensino da função afim na modalidade EJA.

1.1 Objetivos

Nos últimos anos, tem surgido novas metodologias para o processo de ensino-aprendizagem da matemática, com o uso de ferramentas e objetos de aprendizagem digitais, em diferen-

tes plataformas e *softwares*. Porém, se torna fundamental a aplicação delas nas diferentes modalidades de ensino para sua validação.

1.1.1 Objetivo Geral

Contribuir no processo de ensino-aprendizagem da função afim, para estudantes da EJA, utilizando a Robótica Educacional a luz do construcionismo como ferramenta tecnológica de modo que possa atribuir significados em situações cotidianas.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Proporcionar uma visão a respeito da Teoria do Construcionismo de Papert e da Teoria da Experiência de Aprendizagem Mediada e suas interfaces com a Robótica Educacional;
- Apresentar uma proposta de ensino da função afim na EJA com a utilização da Robótica Educacional;
- Contribuir de forma significativa e contextualizada no processo de aprendizagem da função afim para EJA.

1.2 Organização

A dissertação está organizada em cinco capítulos:

- No capítulo 1: **Introdução** - traz uma visão geral da dissertação, contendo aspectos relacionados a motivação de trabalhar com a Robótica Educacional na EJA, a importância do uso de novas tecnologias na educação para o ensino-aprendizagem da matemática; os objetivos do projeto e a seção que descreve a sua organização.
- No capítulo 2: **Fundamentação Teórica** - nele a proposta é apresentar os alicerces das Teorias do Construcionismo de Papert e da Experiência de Aprendizagem Mediada e descrever seus elementos e princípios. Caracterizar a Robótica Educacional, com seus conceitos, definições, objetivos e vantagens. Um segundo momento do capítulo é destinado a relatar as competências a serem desenvolvidas pelos estudantes, durante o ensino médio, a partir da Base Nacional Comum Curricular. Como se trata de um trabalho com jovens e adultos, foi realizado um breve histórico desta modalidade de ensino. Por fim, foi realizada uma abordagem sobre o conteúdo matemático a ser construído a partir do uso da Robótica Educacional, a função afim.

- No capítulo 3: **Proposta para o Ensino na EJA** - é descrito o ambiente no qual foi desenvolvido o projeto e os participantes. Foi traçado um perfil sócio-econômico deles, bem como apresentado o Kit robótico utilizado. Também há uma pormenorizada descrição da aulas, com ênfase no processo de aprendizagem.
- O capítulo 4: **Resultados e Discussão** - reservado para relatar o que diz respeito aos aspectos qualitativos, os resultados observados com a utilização da Robótica Educacional nas aulas de matemáticas, destacando a motivação que os estudantes apresentaram durante o dia a dia em sala.
- O capítulo 5: **Considerações Finais** - traz algumas reflexões sobre o uso da Robótica Educacional no processo de ensino-aprendizagem da função afim para estudantes da modalidade de Jovens e Adultos, além de possibilidades para utilizar esta ferramenta na educação.

Capítulo 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Teorias das Aprendizagem

2.1.1 Construcionismo

Nascido na África do Sul, Seymour Papert estudou na *Witwaterstrand University*, onde obteve a graduação em matemática, em 1949, e o título de PhD. Em 1952, em 1959 recebeu seu segundo título de PhD em matemática pela *Cambridge University*.

No início da década de 60 Papert trabalhou com Jean Piaget em Genebra, suas pesquisas eram direcionadas a entender como as crianças podem aprender e pensar. Para isso utilizava à matemática. Nesta mesma década, iniciou suas pesquisas no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), primeiramente como pesquisador associado e posteriormente assumindo a direção do laboratório de Inteligência Artificial, onde, junto com outros pesquisadores desenvolveu a primeira versão de uma linguagem de programação voltada para crianças, o **LOGO**, do qual é utilizada no processo de ensino-aprendizagem.

Na década de 80, tendo como base suas pesquisas e ancorado nos estudos de Piaget sugere e define a Teoria **Construcionista**. Segundo o próprio Papert(1994), “O Construcionismo é uma reconstrução pessoal do Construtivismo”.

Existem duas correntes dentro do construtivismo: O construtivismo cognitivo de Piaget e a linha seguida por Vygotsky, denominada sócio-interacionista.

Para Piaget, o sujeito (aprendiz) possui a estrutura cognitiva individual que é responsável pelo desenvolvimento de sua capacidade intelectual a partir da interação do sujeito com os objetos do ambiente, onde o conhecimento é construído pela exploração ativa, tendo como alicerces os elementos motivadores e norteadores. Ou seja, o desenvolvimento cognitivo é produzido pelas experiências sociais com o mundo físico.

Na concepção de Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo depende muito das interações socio-cultural do indivíduo, ele enfatiza o importante papel da linguagem. Esta compreendida de forma egocêntrica, como também na comunicação com o meio social. Surge então

o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Ela define a distância entre o nível de conhecimento atual, verificado através da capacidade de resolução de problemas sem ajuda, a situação cognitiva que o aprendiz consegue resolver um determinado problema com a colaboração de outro indivíduo.

Assim, a teoria desenvolvida por Papert, têm os princípios norteadores do construtivismo cognitivo de Piaget e o construtivismo interacionista de Vygotsky. Que analisa a construção ativa do conhecimento através da interação entre o sujeito, objeto de aprendizagem e os indivíduos no seu contexto sociocultural. O construcionismo preconiza a relação do aprendiz com as ferramentas de aprendizagem. Segundo UCHÔA (2003), o Construtivismo esta centrado na explicação de como o sujeito passa de um estado de menor conhecimento para um outro de maior conhecimento, relacionando assim o desenvolvimento pessoal do indivíduo.

Neste sentido Carretero (1997 apud ZILLI, 2004), ressalta que, a aquisição de conhecimentos se dar através da interação do sujeito com o meio-objeto (pessoa, ambientes, conhecimento) e que depende das estruturas cognitivas que o sujeito possui em relação ao objeto em estudo. Ou seja, o aprendiz incorpora novas informações, que se tornam parte de seu conhecimento, a este processo Piaget denominou de *assimilação*. Quando essas informações transformam-se em novas funções, denominou de *acomodação*.

O resultado final da interação entre os processos de acomodação e assimilação é a equilíbrio, que se produz quando se tenha alcançado um equilíbrio entre as discrepâncias ou contradições que surgem entre a informação nova que assimilamos e a informação que já tínhamos e a qual nos acomodamos (CARRETERO, 1997, apud ZILLI, 2004, p.25).

Assim, para Papert (1994), o **Construcionismo** é a abordagem pelo qual o aprendiz constrói o seu próprio conhecimento com o auxílio do computador. Com duas ideias principais que diferencia da teoria de Piaget. Primeiro, o indivíduo constrói algo, ou seja, a aprendizagem através do saber-fazer. Segundo, a construção é algo de seu interesse para o qual está motivado, tornando a aprendizagem significativa.

Assim, o Construcionismo, minha reconstrução pessoal do Construtivismo, apresenta como principal característica o fato que examina mais de perto do que os outros -ismos educacionais a idéia da construção mental. Ele atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorreu na cabeça, tornando-se, desse modo, menos uma doutrina puramente mentalista. Também leva mais a sério a idéia de construir na cabeça reconhecendo mais um tipo de construção (algumas delas tão afastadas de construções simples como cultivar um jardim) e formulando perguntas a respeito dos métodos e materiais usados (PAPERT, 1994, p.127 – 128).

Um dos princípios da Teoria Construcionista de Papert, é a criação de ambientes ativos de aprendizagem com a participação do educador. Construindo objetos significativos, os quais permite ao aprendiz testar suas ideias, hipóteses ou teorias em um trabalho colaborativo sincrônico. Desta forma, o sujeito utiliza o computador e é capaz de visualizar suas construções mentais, relacionando o concreto e o abstrato, favorecendo a construção do conhecimento.

Com o intuito de criar esse tipo de ambiente, propício para a construção do conhecimento, Papert desenvolveu a linguagem de programação **LOGO**. Ela é de fácil compreensão, porém com os desafios e recursos das linguagem de programação mais profissionais. Assim sendo, propicia a interação do aprendiz com a máquina, já na concepção construcionista, proporciona ao sujeito a função de “ensinar” a máquina, pois este tem o controle sobre o computador, indicando o que ele deve fazer. Com isso, o aprendiz pode refletir sobre o que está sendo criado e seu resultado, aprendendo assim, com os erros e identificando possíveis soluções para os problemas (UCHÔA, 2003).

O ambiente **LOGO**, foi desenvolvido como um lugar onde o aprendiz controla, através de comandos pré determinados, os movimentos de um objeto gráfico (tartaruga), ou um robô. Após a inserção dos comandos a tartaruga mostra o resultado, se algo está errado no algoritmo (raciocínio) é mostrado imediatamente, fazendo com que ele reflita sobre os possíveis problemas e a partir dessa reflexão encontre soluções para os problemas. Isto transforma o computador em um simulador, no qual o estudante consegue manipular e explorar conceitos, formular hipóteses, realizar testes e validar resultados (VALENTE, 1998).

Com base nos estudos com o ambiente **LOGO**, Papert elabora cinco dimensões que formam a base da Teoria do Construcionismo, e que servem de alicerces para a construção de ambientes de aprendizagem que usem essa teoria como base: (PAPERT, 1986, p.14):

- **Dimensão Pragmática:** está relacionada a dimensão em que o aprendiz tem que aprender algo que possa ser útil de imediato, assim ele passa a ter contato com novos conceitos;
- **Dimensão Sintônica:** refere-se a perspectiva de que o conhecimento a ser construído pelo aprendiz deve partir de projetos contextualizados, ou seja, em sintonia com o que ele considera importante. Aumentando assim, as possibilidades que os conceitos sejam, verdadeiramente, aprendidos;
- **Dimensão sintática:** diz respeito a facilidade que o aprendiz tem de ter acesso aos elementos básicos da linguagem e com isso progredir de acordo com sua necessidade e desenvolvimento cognitivo;
- **Dimensão semântica:** relacionada a importância de manipulação por parte do estudante, de elementos que carreguem significados, não apenas símbolos e formalismo.

A partir daí, o aprendiz passa a construir novos conceitos;

- **Dimensão social:** aborda a relação que pode e deve existir entre os significados da atividade trabalhada e a cultura do ambiente no qual se encontra. Logo, é fundamental criar ambientes de aprendizagem que utilizem materiais culturalmente valorizados.

Segundo Almeida (2003), no Construcionismo, o resultado é a relação dialética entre o concreto e o abstrato, pois a noção do concreto é a fonte para a construção das ideias e modelos abstratos, as quais configuram na construção mental do aprendiz. Por outro lado, o pensamento abstrato alimenta e fortalece o pensamento concreto do aprendiz.

Desta forma, para Nunes (2013) “A meta do Construcionismo é alcançar meios de aprendizagem fortes que valorizam a construção mental do sujeito, apoiada em suas próprias construções no mundo”.

2.1.2 Teoria da Experiência de Aprendizagem Mediada

O psicólogo *Reuven Feuerstein*, nascido em Botosan, na Romênia em 1921, estudou na Universidade de Genebra, sob orientação de Jean Piaget, onde obteve o título em Psicologia Geral e Clínica em 1952 e o título de licenciatura em Psicologia em 1954. Na Universidade de Sorbonne Paris, obteve o grau de Phd em Psicologia do Desenvolvimento em 1970. Feuerstein e seus colaboradores são os responsáveis pelo desenvolvimento da Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (MCE) e da Teoria da Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM).

A Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural apresenta como aspecto fundamental o conceito de modificabilidade, ou seja, a capacidade que o organismo humano possui de mudar a estrutura de seu funcionamento, e ver a inteligência como um processo dinâmico de autorregulação e que é capaz de dar respostas aos estímulos ambientais. Segundo ele a inteligência pode ser desenvolvida e toda pessoa é capaz de elevar seu potencial de inteligência, logo os seres humanos são modificáveis (FEUERSTEIN et al, 1997).

Assim, a modificabilidade pode ser considerada sinônimo da noção clássica da inteligência humana. Para Feuerstein uma pessoa inteligente é aquela que é mais facilmente modificável. Então, modificabilidade passa a ser o mesmo que potencial de aprendizagem. Portanto, aprender é um processo onde ocorre modificações na estrutura mental do indivíduo.

Segundo a teoria de Feuerstein dois fatores determinam a evolução cognitiva do indivíduo: os fatores proximais e os distais.

- **Fatores Distais:** são fatores que não afetam, crucialmente, o processo de aprendizagem, são eles - os genéticos, orgânicos, estímulos ambientais, nível de maturidade, diferença cultural;

- Fatores Proximais: são considerados determinantes e cruciais para explicar a diferença no processo de modificabilidade cognitiva estrutural - a qualidade da interação e a experiência de aprendizagem mediada.

De acordo com Feuerstein, para se produzir uma aprendizagem significativa torna-se imprescindível a dupla 'mediador-mediado' que, ao desenvolver os critérios de mediação, possibilita a interação e a modificabilidade, já que é somente por meio da interação do sujeito com outros sujeitos capazes de mediar informações necessárias, estando estes sujeitos integrados a um ambiente favorável e estimulante, que o desenvolvimento cognitivo acontece (TURRA, 2007, p.300)

Feuerstein (1997) cria o termo "Síndrome de Privação Cultural" que é definida como "um estado de reduzida modificabilidade cognitiva de um indivíduo em resposta à exposição direta às fontes de informações"; ela deve ser entendida como uma característica do sujeito que não foi integrado plenamente à cultura do meio, sendo associada e influenciada por características do organismo (hereditariedade, maturação e similares) e qualidades do meio ambiente (oportunidade de educação, status socioeconômico, experiência cultural, entre outros). Tal privação pode ser expressa através do analfabetismo, a falta de emprego, cuidados com a saúde e até a indigência.

Assim, a Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM) passa a ser o fator crítico para explicar a diferença entre dois resultados: o desenvolvimento cognitivo adequado com a modificabilidade incrementada e o desenvolvimento cognitivo inadequado com a modificabilidade reduzida. Desta forma, para acontecer a EAM o mediador deve interpor a intencionalidade entre o estímulo e o sujeito da aprendizagem, assim Feuerstein acrescentou ao esquema, já proposto, por Piaget a função do mediador humano.

Por meio deste processo de mediação é que a estrutura cognitiva adquire a capacidade de modificabilidade, com maior possibilidade de ser modificada e assim a mediação ocorre com maior intensidade. Contudo, a presença de três fatores são fundamentais para a EAM, os quais Feuerstein denominou de critérios de mediação, são eles (TURRA, 2007):

- Intencionalidade/Reciprocidade: o mediador, intencionalmente, interage com o aprendiz selecionando, interpretando e interferindo no processo de construção do conhecimento;
- Significado: relacionado ao valor, a atividade e aos objetos em estudo. Neste ponto, o aprendiz demonstra envolvimento emocional e interesse;
- Transcendência: este critério objetiva promover a aquisição de princípios e conceitos que podem ser utilizados em outras situações, isto é, expandir definições para encontrar

uma regra geral, correlacionando a aplicações futuras, a partir de uma reflexão de mundo.

A Experiência de Aprendizagem Mediada tem característica multidisciplinar que visa desenvolver e ampliar a autonomia do aprendiz de forma completa, fazendo com que ele progrida na capacidade de processar, organizar e descrever as informações que deve acesso, ou seja, construindo o conhecimento com a colaboração do mediador. Assim, a EAM envolve princípios que quando interiorizados e contextualizados pelo mediador desenvolve um intenso relacionamento de aprendizagem entre mediador e o seu trabalho com sujeitos históricos-culturais modificáveis. O conhecimento de tais princípios se torna fundamental para a eficácia no processo de aprendizagem, eles são descritos no livro de Feuerstein “Don’t acceptme as I am” (1988), (TURRA, 2007):

1. **O Ser humano é modificável** - a modificabilidade é própria da espécie humana;
2. **O Sujeito que eu vou mediar é modificável** - para que a intervenção seja eficaz torna-se necessário que se projete um processo com intencionalidade e motivação positiva. Por mais dificuldades que o sujeito apresente a mediação com significado e intencionalidade proporcionar-lhe-á condições favoráveis ao estabelecimento de relações e transcendência com o contexto de seu cotidiano.
3. **Eu, enquanto mediador, sou capaz de produzir modificações no sujeito** - o mediador deve sentir-se confiante e consciente ao mesmo tempo em que desenvolve mediação de competências e habilidades para provocar modificabilidade cognitiva no sujeito mediado.
4. **Enquanto pessoa (mediador) também devo modificar-me** - Todo processo de desenvolvimento exige do mediador investimento pessoal em suas habilidades e performance, atributos que perpassam e alcançam uma automodificação permanente.
5. **A sociedade e a opinião pública são modificáveis e devem ser modificadas** - as práticas educativas de quem medeia produz impacto social. Quando o mediador atribui significado e intencionalidade, interagindo com o mediado, exerce influência no processo de desenvolvimento histórico-cultural dos sujeitos que, por sua vez, repercutirão nos seus espaços de relações sociais.

Desse modo, os sujeitos envolvidos por meio da EAM devem desenvolver um processo de reorganização das funções cognitivas com a capacidade de operacionalizar diversas fontes de informações e com diferentes grupos no seu convívio social. Objetivando assim, melhorar seus processos mentais, intrapessoais e nas relações interpessoais. Logo, a EAM tem inúmeras aplicações, seja no processo de aprendizagem, na educação formal ou até mesmo

na formação profissional, visto que, valoriza o crescimento afetivo e reconhece no outro um ser diferente. Ela contribui para a transformação das relações competitivas e cooperativas.

2.2 Robótica Educacional

2.2.1 Considerações Iniciais

O termo Robótica significa “a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real com pouca ou nenhuma intervenção humana”, ou seja, o estudo dos Robôs. Segundo MATARIC (2014) "Robô é um sistema autônomo que existe no mundo físico, que pode sentir o ambiente e interagir nele para solucionar desafios".

A palavra Robô significa servo, com sua origem na palavra tcheca *Robotnik*. Relatos indicam que os primeiros robôs foram construídos pelo inventor e engenheiro Ismail Al-Jazari que viveu na Mesopotâmia - na região da Al-Jazira - entre os séculos XI e XII d.C. Entre suas obras mais marcantes encontra-se o Relógio do Elefante (ver Figura 2.1). Um enorme relógio de água bastante preciso, foi o primeiro relógio que incorporava máquinas autônomas e que realizavam movimentos em tempos determinados.(ROBOTSHOP, 2017).



Figura 2.1: Relógio do Elefante - *Al-Jazari*

Fonte: <http://www.muslimheritage.com/topics/default.cfm?ArticleID=466>

Já durante o renascimento o inventor e artista Leonardo da Vinci se destacou por seus sistemas mecânicos e robóticos, tais como: canhões, Leão Robô (ver Figura 2.2), pontes móveis, o cavaleiro mecânico (ROBOTSHOP, 2017).

Para Ullrich (1987 apud ZILLI, 2004), o termo robô pode ser definido como um equipamento multifuncional e reprogramável, projetado para movimentar materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variáveis e programados. Com o intuito de executar um conjunto finito de tarefas, podendo ser equipados com sensores que servem para perceber calor, pressão, impulsos elétricos, intensidade luminosa e objetos.

A robótica surge como uma nova tecnologia que devido a sua grande versatilidade e aplicações nos diferentes setores da sociedade - na indústria e na engenharia, por exemplo. Ela alcançou a educação com grandes expectativas, atraindo escolas e professores que

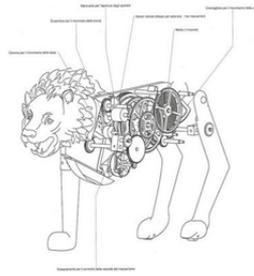


Figura 2.2: Leão Robô - *Leonardo da Vinci*

Fonte: <http://esabot.blogspot.com/2011/05/historia-da-robotica-do-seculo-xii-ao.html>

enxergam nessa ferramenta, um grande potencial para o processo de aprendizagem, principalmente pela interdisciplinaridade. Portanto, trata-se de um campo em crescimento que envolve conceitos de diferentes áreas do conhecimento humano, tem como objetivo o desenvolvimento de robôs para desempenhar tarefas consideradas estressantes, perigosas e repetitivas aos seres humanos.

De acordo com Francisco Júnior (2010), a utilização da robótica no campo escolar é recente. Contudo, nos países mais desenvolvidos ela já alcançou um lugar de destaque no processo de ensino-aprendizagem nos sistemas educacionais, pois não se trata de uma simples ferramenta, mas de um recurso que promove o desenvolvimento mental e cognitivo dos estudantes, em especial no raciocínio lógico, assim como o trabalho em grupo e na interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

2.2.2 Conceito de Robótica Educacional

A Robótica Educacional (RE) pode ser compreendida como um ambiente de aprendizagem que utiliza materiais recicláveis ou kits de montagem compostos por: peças estruturais, controladores, atuadores (motores) e sensores, controláveis por softwares que permitam programar o funcionamento destes modelos (DICIONÁRIO,2018).

Maisonnette (2002 apud ZILLI, 2004), define o termo robótica educativa como sendo o controle de mecanismos eletro-eletrônicos através de softwares pelo computador, no qual se transformam em equipamentos capazes de interagir com o ambiente onde se encontra, executando ações pré-definidas por um programa desenvolvido pelo programador a partir dessas interações.

A Robótica Educacional vem sendo utilizada desde a década de 1960, por Papert, conforme descrito anteriormente, sua expansão ocorreu nas últimas duas décadas, pelos inúmeros trabalhos realizados que descreve as vantagens de sua utilização no processo de ensino-aprendizagem (ZILLI, 2004; POZZEBON & FRIGO, 2013; RODARTE, 2014), uma vez que, permiti testar em um equipamento físico o que os alunos aprendem utilizando modelos que simulam o mundo real. Também estimula a criatividade, a colaboração e associado

a tudo isso a motivação, que se tratando de uma atividade lúdica, de natureza dinâmica e interativa desperta o interesse e contribui positivamente para uma aprendizagem mais significativa.

Morelato (2010) afirma que a utilização da Robótica no processo de ensino-aprendizagem contribui com o estudante na formação cidadã e na conectividade dos conhecimentos teórico e suas aplicações:

“Com o uso da robótica pedagógico, o aprendiz pode desenvolver a sua capacidade de solucionar problemas, utilizar a lógica de forma eficaz e aprender conceitos ligados a matemática e física. Desta forma se coloca em prática conceitos abordados em sala de aula apenas de maneira teórica e sem conectividade com o mundo real. A Robótica educacional proporciona um ambiente caracterizado pela tecnologia e criatividade, estimulando o aprendizado de conceitos intuitivos, a exemplo da cinemática em física. Este tipo de ambiente favorece o aprendizado construcionista”. (MORELATO, 2010, p.81)

Para Papert (1994) a implementação e consolidação do uso da robótica no campo educacional demorou mais que o necessário, pois o autor considera uma solução simples à apresentação da cibernética ao mundo das crianças. Porém, muitos anos se passaram deste os primeiros passos de Papert. A linguagem de programação **LOGO**, início da década de 60, até que comesçassem a surgir os primeiros kits robóticos desenvolvidos exclusivamente para a educação, na metade da década de 80, com a parceria entre o MIT¹ e a empresa LEGO². Aos conjuntos de construção da LEGO são incorporados novas estruturas, motores e sensores, que possibilitam as crianças a criarem seus modelos robóticos, que eram programados com o auxílio da linguagem **LOGO**. Inicialmente os modelos não possuíam microcontroladores estando conectados aos computadores.

2.2.3 Objetivos da Robótica Educacional

A Robótica, como qualquer outro recurso a ser utilizado no campo educacional deve está de acordo com os princípios legais estabelecidos na legislação vigente, assim como no projeto político pedagógico das instituições de ensino. Silva (2009) descreve os seguintes objetivos da robótica educacional:

1. Desenvolver a autonomia, isto é, a capacidade de se posicionar, elaborar projetos pessoais, participar na tomada de decisões coletivas;
2. Desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo: respeito a opiniões dos outros;

¹Massachussets Institute Techonology

²Empresa Dinamarquesa, fundada em 1934, que fabrica brinquedos de encaixar

3. Proporcionar o desenvolvimento de projetos utilizando conhecimentos de diversas áreas;
4. Desenvolver a capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema;
5. Desenvolver habilidades e competências ligadas à lógica, noção espacial, pensamento matemático, trabalho em grupo, organização e planejamento de projetos envolvendo robôs;
6. Promover a interdisciplinaridade, favorecendo a integração de conceitos de diversas áreas, tais como: linguagem, matemática, física, ciências, história, geografia, artes, entre outras.

Segundo Pozzebon & Frigo (2013) a Robótica Educacional além de relacionar conceitos de diferentes disciplinas traz vantagens para o processo de ensino-aprendizagem no ambiente escolar, tais como:

- cria um ambiente favorável para que os alunos compreendam o mundo da tecnologia;
- permite a aprendizagem colaborativa, o que faz com que todos compartilhem os conhecimentos, as habilidades e competências adquiridas;
- valoriza a aprendizagem significativa, uma vez que os estudantes percebem a importância do que estão aprendendo;
- desenvolve o raciocínio lógico, a partir da construção de algoritmos e programas para controle de mecanismos;
- transforma a aprendizagem em algo motivador, tornando acessível os princípios de ciência e tecnologia;
- ajuda a superar os limites da comunicação, pois exige que os estudantes verbalize seus conhecimentos, e seja capaz de argumentar e contra-argumentar.

Por estes motivos a Robótica Educacional é considerada uma poderosa ferramenta que contribui no processo de ensino dos conteúdos e conhecimentos matemáticos. Além de motivar os estudantes, desafia-os a observar e criar, aumentando assim, a concentração e estimulando a criatividade. Possibilitando uma aprendizagem mais ativa e participativa, tornando-o sujeito no processo de construção do conhecimento (RODARTE, 2014).

Segundo Maisonnette (2002 apud ZILLI, 2004), a robótica aplicada na educação tem como ponto de partida a criação de uma nova relação professor/aluno. Fato que possibilita o descobrimento e a aplicabilidade do aprendizado em conjunto. Visto que, o esforço do

estudante é a chave para a construção do seu conhecimento, fazendo com que este tenha muito mais significado. A partir disso há uma maior adaptação das estruturas cognitivas, fato que gera uma integração de diferentes disciplinas, alicerçadas no método científico. O discente fórmula uma hipótese, implementa, testa, faz as devidas observações e alterações com o objetivo de fazer o seu robô funcionar.

2.3 Base Nacional Comum Curricular

A elaboração de bases gerais para a educação formal nas escolas tem sido uma preocupação constante dos órgãos responsáveis, em particular, os órgãos ligados aos entes públicos sejam dos âmbitos: municipal, estadual ou federal. Com uma maior intensidade, a partir do período de redemocratização da década de 1990 com a própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), aprovada e sancionada em 1996, ao qual traça os princípios legais da educação formal (GONTIJO, 2015).

No processo de ensino-aprendizagem da educação formal, o resultado deve ser um conjunto de ações que desenvolva no aprendiz a capacidade de tomar decisões pertinentes, a partir da mobilização e aplicação dos conhecimentos construídos no processo. Na LDB nos artigos 32 e 35 que tratam dos objetivos a formação em cada etapa do ensino: fundamental e médio, é ressaltada a importância de leitura de mundo e compreensão dos fundamentos científicos-tecnológicos relacionando a teoria e prática (BRASIL,1996). Em 2017, pela Lei nº 13.415/2017, inclui o artigo 35 – A, que estabelece a Base Nacional Comum Curricular, que definirá direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio, nas quatro áreas do conhecimento:

- I - Linguagem e suas Tecnologias;
- II - Matemática e suas tecnologias;
- III - Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
- IV - Ciências Humanas e suas Tecnologias.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Aplica-se à educação escolar, tal como a define o §1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), e indica conhecimentos e competências que se espera de todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade. Orientada pelos princípios éticos, políticos e estéticos traçados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN), a BNCC soma-se aos propósitos que direcionam a educação brasileira para a formação humana integral e para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (BRASIL, 2018).

Assim na BNCC o termo competências está relacionado as diferentes situações que o estudante é capaz de mobilizar, operar e aplicar os conhecimentos escolares (conceitos, procedimentos, valores e atitudes) construídos durante o processo de ensino-aprendizagem, seja na educação formal ou nas experiências vividas no cotidiano (BRASIL, 2018).

Em consonância com o que defende Papert, a BNCC afirma o compromisso com a educação integral do ser, visto que a sociedade contemporânea exige um olhar mais profundo no processo educativo, o qual não deve se resumir a transmissão de informações, mas contudo ao desenvolvimento de competências, que podem ser refletidas em: atitude de análise crítica, participativa, criativa, comunicativa e produtiva. Assim, deve-se fazer uma releitura do processo, tornando-o mais significativo e contribuindo para: aprender a aprender, saber lidar com as informações, saber atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para mediar e resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo.

Assim, os objetivos de aprendizagem dos componentes curriculares estabelecidos pela BNCC para toda a Educação Básica visam à aprendizagem e aos desenvolvimento global do aluno. A superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento, o estímulo a sua aplicação na vida real, o protagonismo do aluno em sua aprendizagem e a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende são alguns dos princípios subjacentes à BNCC. (BRASIL, 2018).

A BNCC, ancorada nos princípios éticos, políticos e estéticos das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (DCN), aponta dez competências gerais que devem estar presentes e percorrer todos os componentes curriculares ao longo da Educação Básica, contudo destacam-se as competências 2 e 9 para o objetivo deste trabalho, são elas:

- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para

investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas;

- Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de origem, etnia, gênero, idade, habilidade/necessidade, convicção religiosa ou de qualquer outra natureza, reconhecendo-se como parte de uma coletividade com a qual deve se comprometer.

Outro aspecto importante contido na BNCC é o fato de propor a utilização de equipamentos tecnológicos deste os anos iniciais do Ensino Fundamental, tais como: calculadoras e planilhas eletrônicas, com o intuito de estimular o pensamento computacional através da elaboração, interpretação e construção de algoritmos e fluxogramas. Neste contexto, é fundamental levar em consideração as vivências cotidianas dos estudantes no ensino médio, analisando condições socioeconômicas, exigência dos mercado de trabalho, acesso as novas tecnologias, tudo isso associado a potencialidades que oferecem as mídias sociais (BRASIL, 2018).

Um dos desafio para estudantes e professores em relação a aprendizagem da Matemática no Ensino Médio é mostrar ela não se resume a um conjunto de regras, cálculos e técnicas, mas que faz parte da nossa vida, do desenvolvimento humano e construtora da história da sociedade moderna. Assim, a BNCC, trata de pares de ideias fundamentais na matéria, as quais produzem articulações nos diferentes campos do conhecimento matemático: Aritmética, Álgebra, Geometria, Probabilidade e Estatística, Grandezas e Medidas, que são importantes para o pensamento matemático: variação e constância; certeza e incerteza; movimento e posição; relações e inter-relações (BNCC, 2018).

Este último par de ideias, relações e inter-relações é fundamental para o presente trabalho, pois estão postas em diversas situações reais de aplicação matemática no cotidiano. Bem como nos problemas que envolvem proporcionalidade e interdependência entre duas grandezas. Dessas relações é construída a noção de função, que passa a ser um conteúdo integrador da própria matemática, visto que, relaciona-se com os demais conhecimentos matemáticos.

2.4 Educação de Jovens e Adultos

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade de ensino destinada aos cidadãos e cidadãs que não tiveram acesso ou não deram continuidade em seus estudos, na idade apropriada. Perpassando a educação básica: a alfabetização, ensino fundamental e médio. A EJA diferencia do ensino regular em sua estrutura, metodologia e proposta pedagógica. Elas devem sr mais flexíveis e levar em consideração as diferenças individuais

e os conhecimentos informais dos estudantes, pois esses já apresentam vivências de mundo, do trabalho e das relações interpessoais. Esta modalidade é assegurada pela própria LDB:

Art. 37 A educação de jovens e adultos será destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria.

§1º Os sistemas de ensino assegurarão gratuitamente aos jovens e aos adultos, que não puderam efetuar os estudos na idade regular, oportunidades educacionais apropriadas, consideradas as características do alunado, seus interesses, condições de vida e de trabalho, mediante cursos e exames (BRASIL,1996).

Um divisor de águas na consolidação e reestruturação da EJA foi a V CONFINTEA³, que declara a importância dessa modalidade de ensino na construção de uma sociedade mais igualitária, ressaltando sua dimensão social e também formativa:

- A educação de adultos, dentro desse contexto, torna-se mais que um direito: é a chave para o século XXI; é tanto consequência do exercício da cidadania como condição para uma plena participação na sociedade. Além do mais, é um poderoso argumento em favor do desenvolvimento ecológico sustentável, da democracia, da justiça, da igualdade entre os sexos, do desenvolvimento socioeconômico e científico, além de ser um requisito fundamental para a construção de um mundo onde a violência cede lugar ao diálogo e à cultura de paz baseada na justiça;
- A educação de adultos pode modelar a identidade do cidadão e dar significado à sua vida. A educação ao longo da vida implica repensar o conteúdo que reflita certos fatores, como idade, igualdade entre sexos, necessidades especiais, idioma, cultura e disparidades econômicas. Engloba todo o processo de aprendizagem, formal ou informal, onde pessoas consideradas “adultas” pela sociedade desenvolvem suas habilidades, enriquecem seu conhecimento e aperfeiçoam suas qualificações técnicas e profissionais, direcionando-as para satisfação de suas necessidades e as de sua sociedade. A educação de adultos inclui a educação formal, a educação não-formal e o espectro da aprendizagem informal e incidental disponível numa sociedade multicultural, onde os estudos baseados na teoria e na prática devem ser reconhecidos. (CONFINTEA, 1997).

Os documentos produzidos na V CONFINTEA, ressaltam a importância de novas orientações para a EJA. Diante as últimas décadas do século XX a sociedade tem experimentado grandes transformações socioeconômicas, culturais e tecnológicas. Deste modo, a educação de adultos e a educação continuada têm se tornado uma necessidade, visto que, surgiram

³Conferência Internacional sobre a Educação de Adultos, realizada em julho de 1997, em Hamburgo, na Alemanha

diferentes sociedades baseadas no conhecimento, tanto nos locais de trabalho como nas comunidades, a partir da produção e do compartilhamento desse conhecimento.

10. O novo conceito de educação de jovens e adultos apresenta novos desafios às práticas existentes, devido à exigência de um maior relacionamento entre os sistemas formais e os não-formais e de inovação, além de criatividade e flexibilidade. Tais desafios devem ser encerrados mediante novos enfoques, dentro do contexto da educação continuada durante a vida. Promover a educação de adultos, usar a mídia e a publicidade local e oferecer orientação imparcial é responsabilidade de governos e de toda sociedade civil. o objetivo principal deve ser a criação de uma sociedade instruída e comprometida com a justiça social e o bem-estar geral. (CONFINTEA, 1997, p.23).

Assim, a proposta pedagógica a ser aplicada para este público deve ser diferenciada, uma vez que, o estudante que procura esta modalidade, na grande maioria, não é um concursado, não tem grandes pretensões universitárias, nem está a procura de aperfeiçoamento profissional, são indivíduos desempregados, sem qualificação ou em empregos informais, assim enxergam na educação uma nova chance de recomeçar e buscar melhorias na qualidade de vida, muitas das vezes pelo simples fato da conclusão do ensino médio.

Com a proposta de regulamentar esta modalidade de ensino, o Conselho Nacional de Educação (CNE), institui, por meio da resolução CNE/CEB nº1/2000, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos, que ressalta a EJA como um direito do Cidadão, e destaca ainda que como modalidade de educação básica deve considerar o perfil dos estudantes e sua faixa etária ao propor um modelo pedagógico, de modo a garantir:

- **Equidade:** distribuição específica dos componentes curriculares, a fim de propiciar um patamar igualitário de formação e restabelecer a igualdade de direitos e de oportunidades em face do direito à educação;
- **Diferença:** identificação e reconhecimento da alteridade própria e inseparável dos jovens e dos adultos em seu processo formativo, da valorização do mérito de cada um e do desenvolvimento de seus conhecimentos e valores (BRASIL, 2002).

Assim, a Educação de Jovens e Adultos deve ser baseada numa proposta pedagógica que visa alcançar os objetivos emancipadores da educação, através do diálogo, compreendendo a necessidade do desenvolvimento contínuo de capacidades e competências necessárias para as reais e instantâneas transformações do mundo do trabalho atual, de forma a atender as três funções descritas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a EJA (BRASIL, 2002):

- **Função Reparadora** não se refere apenas à entrada dos jovens e adultos no âmbito dos direitos civis, pela restauração de um direito a eles negado, o direito a uma escola de qualidade, mas também ao reconhecimento da igualdade ontológica de todo e qualquer ser humano de ter acesso a um bem real, social e simbolicamente importante. Contudo, não se pode confundir a noção de reparação com a de suprimento;
- **Função Equilizadora** relaciona-se à igualdade de oportunidades, que possibilite oferecer aos indivíduos novas inserções no mundo do trabalho, na vida social, nos espaços da estética e nos canais de participação. A equidade é a forma pela qual os bens sociais são distribuídos tendo em vista maior igualdade, dentro de situações específicas;
- **Função Qualificadora** refere-se à educação permanente, com base no caráter incompleto do ser humano, cujo potencial de desenvolvimento e de adequação pode se atualizar em quadros escolares ou não-escolares. Mais que uma função, é o próprio sentido da educação de jovens e adultos.

A crescente utilização de novas tecnologias na educação, em particular na EJA, tem se apresentado como uma poderosa ferramenta para a construção de conhecimento, pois nesse sentido, professores e estudantes procuram juntos soluções para os desafios, unindo modelos práticos aos conteúdos teóricos, para assim, formular e conjecturar alternativas para tais problemas.

Nos documentos da V e VI CONFINTEA, são colocados como princípios da EJA (CONFINTEA, 1997, p.23; BRASIL, 2016, p.116):

- a inserção num modelo educacional inovador e de qualidade, orientando para a formação de cidadãs e cidadãos democráticos;
- um currículo variado, que respeite a diversidade de etnias, manifestações regionais e da cultura popular;
- a abordagem de conteúdos básicos, disponibilizando os bens socioculturais acumulados pela humanidade;
- o acesso às modernas tecnologias de comunicação existentes para a melhoria da atuação dos educadores;
- a articulação com a formação profissional;
- o respeito aos conhecimentos construídos pelos jovens e adultos em sua vida cotidiana

2.5 Função Afim

O conhecimento humano evolui pela experimentação, disseminação e compartilhamento, logo a matemática não é diferente, se expande a partir dos esforços de muitas pessoas ligadas a tal proposto, que dedicaram boa parte de suas vidas e de suas capacidades intelectuais para descobertas nessa área. Contribuindo assim, com a evolução dos conhecimentos matemáticos. Neste sentido, o conceito de função, sofreu grande evolução e levou muito tempo para ser aperfeiçoado. A motivação inicial tem origem nos antigos gregos, que faziam associações para tentar explicar os fenômenos naturais e da astronomia, através de métodos que permitissem prever certos fenômenos, deste modo, com duas características fundamentais: a interdependência e a fluência (ZUFFI, 2002; THEES, 2009).

O conceito de função é um dos mais importantes no processo de ensino-aprendizagem da matemática, principalmente, por causa de sua generalidade, assim sendo, apresenta-se como uma ferramenta para compreensão de diversas situações do cotidiano humano. Desse modo, a compreensão e a formação do conceito de função se torna essencial para os estudantes da educação básica, como destaca COONEY, BECKMANN & LLYOD:

“Devido a sua relevância para tantos outros temas matemáticos e seu papel na matemática de nível universitário, funções constituem um dos temas mais importantes na Matemática do ensino secundário. Eles fornecem um meio de pensar, quantitativamente, sobre os fenômenos do mundo real e um contexto para estudar as relações e mudanças” (COONEY, BECKMANN & LLOYD, 2010, p.7 apud BRANDÃO, 2014, p.29)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio ressaltam a importância do estudo e compreensão do conceito de função e sua interligação com as demais áreas do conhecimento, em particular o desenvolvimento da ciência:

O estudo das funções permite ao aluno adquirir a linguagem algébrica como a linguagem das ciências, necessária para expressar a relação entre grandezas e modelar situações-problema, construindo modelos descritivos de fenômenos e permitindo várias conexões dentro e fora da própria matemática. Assim, a ênfase do estudo das diferentes funções deve estar no conceito de função e em suas propriedades em relação às operações, na interpretação de seus gráficos e nas aplicações dessas funções (BRASIL, 2006, p.121)

A definição de função descrita pelo matemático alemão Lejeune Dirichlet⁴ é muito semelhante aquela utilizada atualmente:

⁴Peter Gustav Lejeune Dirichlet (1805 – 1859), estudou em Paris. Ensinou nas universidades de Breslau, Berlin e Goettingen. Na sua Obra Teoria Algébrica dos Números, deu a definição moderna de função

Uma variável y se diz função de uma variável x se, para todo valor atribuído a x , corresponde, por alguma lei ou regra, um único valor de y . Neste caso, x denomina-se variável **independente**, e y , variável **dependente** (DANTE, 2016, p. 42).

Com a disseminação da linguagem de conjunto, a partir do século XIX, a definição formal do conceito de função por meio dessa linguagem, ficou da seguinte forma:

Dados os conjuntos X e Y , uma função $f : X \rightarrow Y$ (lê-se: uma função de X em Y) é uma regra que determina como associar a cada elemento de $x \in X$ um único $y = f(x) \in Y$.

Com esta definição o estudo da função se faz através da nomenclatura dos conjuntos, que na maioria das vezes é introduzida pelo Diagrama de setas ver Figura 2.3, fazendo a correspondência entre os elementos do conjunto X , denominado de domínio da função ($D(f)$), e os elementos do conjunto Y , denominado contradomínio da função, e para cada $x \in X$, o elemento $f(x) \in Y$ chama-se imagem de x pela função f , ou o valor assumido pela função f no ponto $x \in X$.

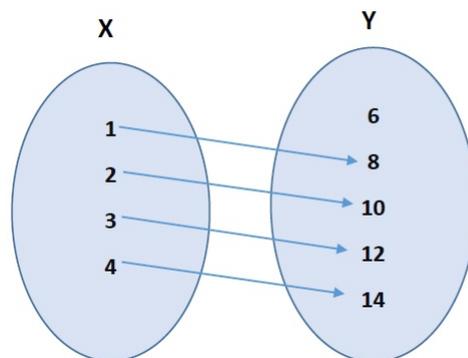


Figura 2.3: *Diagrama de Setas*

Assim verifica-se as condições para que uma regra seja uma função:

- Todos os elementos do conjunto X têm um correspondente no conjunto Y ;
- A cada elemento do conjunto X correspondente a um único elemento do conjunto Y ;
- A regra que associa cada elemento do conjunto X a um único elemento do conjunto Y , é o dobro do elemento de X somado a 7 unidade, ou seja, a função $f : X \rightarrow Y$ é expressão pela fórmula: $y = 2x + 7$.

Assim, verifica-se que uma função é uma relação entre duas grandezas, todavia, para que esta relação esteja bem definida deve ter três elementos básicos e indispensáveis: domínio, contradomínio e a lei de correspondência $x \rightarrow f(x)$ (LIMA, 2013).

A função é dita **injetiva** quando elementos diferentes do domínio são transformados pela regra f em elementos diferentes do contradomínio, ou seja, não existe elementos no conjunto Y que seja imagem de mais de um elemento do conjunto X .

f é injetiva quando: $x_1 \neq x_2$ em $X \Rightarrow f(x_1) \neq f(x_2)$ em Y

É equivalente, usando a contrapositiva:

f é injetiva quando: $f(x_1) = f(x_2)$ em $Y \Rightarrow x_1 = x_2$ em X

A função é dita **sobrejetiva** quando para qualquer elementos $y \in Y$, pode-se encontrar um elemento $x \in X$ tal que $f(x) = y$, ou seja, f é sobrejetiva quando todo elemento de Y é imagem de pelo menos um elemento de X , isto é, quando a imagem da função é igual ao conjunto Y .

A função é **bijetiva** se ela for, simultaneamente, injetiva e sobrejetiva. Quando isso ocorre diz-se que existe uma bijeção ou uma correspondência biunívoca entre X e Y .

O estudo da função afim deve ser pautado no saber de que a variação de uma grandeza depende da variação de outra grandeza, associado a interdependência. Entretanto, só esta compreensão se torna incompleta, visto que é fundamental entender como ocorre a variação, identificando quanto cresce/decrece, relacionando em termos de correspondência biunívoca entre duas variáveis (THEES, 2009; REZENDE, 2012).

Assim, para uma aprendizagem mais significativa sobre função afim é de fundamental importância que os estudantes possam ser colocados em um ambiente que possibilite a experimentação das situações concretas do seu dia a dia, proporcionando uma visão mais ampla sobre ela e não apenas de regras. Ponto que contribui para a construção do conceito, articulando aos vários tipos de representação. Portanto, o conceito de função desempenha um papel primordial nas diferentes áreas do conhecimento humano, dessa forma, trata-se de uma ferramenta para compreensão de certos fenômenos.

O conceitos de função afim aqui abordado foi descrito por LIMA (2013) no livro *Números e Funções Reais* da coleção do PROFMAT, que é o mesmo utilizado por DANTE (2016) no livro adotado pela Secretaria de Educação do Governo da Paraíba.

Uma função $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se função *afim* quando existem constantes $a, b \in \mathbb{R}$ tais que $f(x) = ax + b$ para todo $x \in \mathbb{R}$ (LIMA, p.90, 2013; DANTE, p.75, 2016).

No que diz respeito aos valores que podem assumir os parâmetros a e b , algumas funções afim recebem nomes específicos:

- Quando $a = 0$ a função recebe o nome de função **constante** (Figura2.4);

- Quando $a \neq 0$ e $b = 0$, a função recebe o nome função **linear** $f(x) = ax$ (Figura 2.5);
- Um caso particular da Função Linear é a função **identidade**, quando $a = 1$ e $b = 0$, $f(x) = x$ (Figura 2.6);

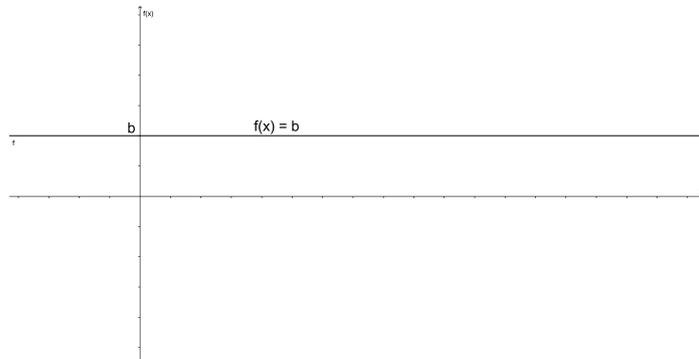


Figura 2.4: Função Constante

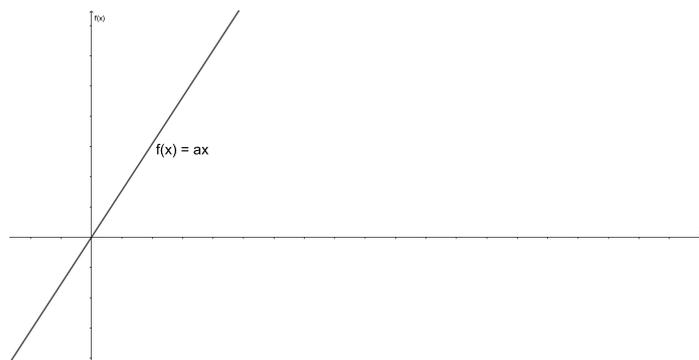


Figura 2.5: Função Linear

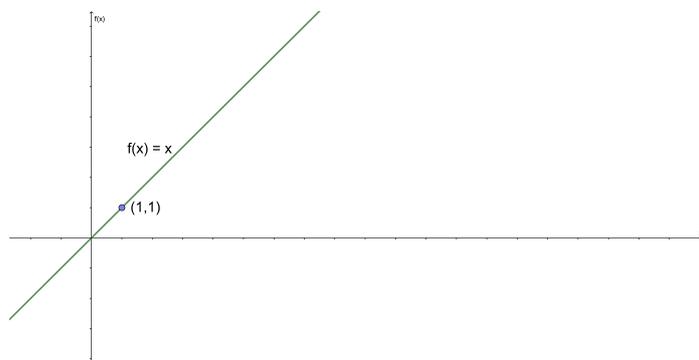


Figura 2.6: Função Identidade

Uma função afim fica completamente determinada quando se conhece dois pontos distintos (x_1, y_1) e (x_2, y_2) , tais que $y_1 = f(x_1)$ e $y_2 = f(x_2)$, com $x_1 \neq x_2$, uma vez que, a partir

desses pontos pode-se determinar os parâmetros a e b da definição de função. Assim, um desses pontos é o par ordenado $(0, b)$ pois em uma função afim o número $b = f(0)$, ou seja, o valor da função quando $x = 0$ chama-se **valor inicial da função** f .

Com efeito o valor de a pode ser determinado a partir de dois pontos conhecidos, sejam $f(x_1)$ e $f(x_2)$ os valores que a função assume em dois valores distintos e arbitrários x_1 e x_2 :

$$f(x_1) = ax_1 + b \qquad \text{e} \qquad f(x_2) = ax_2 + b$$

Temos então:

$$f(x_2) - f(x_1) = a(x_2 - x_1)$$

Portanto:

$$a = \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1}$$

E o valor de b pode ser determinado por:

$$b = f(x_1) - ax_1 \text{ ou } b = f(x_2) - ax_2$$

Seja $x_1 = x$ e $x_2 = x + h$ números reais, com $h \neq 0$, o número $\frac{f(x+h) - f(x)}{h}$ chama-se **taxa de variação da função f no intervalo** $[x, x + h]$, ou seja, a taxa de variação de uma função afim qualquer, definida por $f(x) = ax + b$ é o valor de a , sendo uma **constante** (LIMA, 2003, p.91)

Uma propriedade da função afim relacionada a taxa de variação, ou seja, em relação ao valor de a , e de fácil percepção e compreensão, diz respeito ao fato da função ser classificada como:

- **Função crescente:** uma função afim é dita crescente quando: $x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)$, ou seja, quando a taxa de variação a é positiva;
- **Função decrescente:** uma função afim é dita decrescente quando: $x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)$, ou seja, quando a taxa de variação a é negativa;

O esboço de uma função afim é o conjunto de pontos de uma reta, para demonstrar este fato, deve-se verificar que três pontos quaisquer desta função são colineares. Sejam $P_1 = (x_1, y_1)$; $P_2 = (x_2, y_2)$ e $P_3 = (x_3, y_3)$, pontos tais que: $y_i = f(x_i) = ax_i + b$, com $i = 1, 2, 3$. Assim temos:

$$P_1 = (x_1, ax_1 + b);$$

$$P_2 = (x_2, ax_2 + b);$$

$$P_3 = (x_3, ax_3 + b)$$

Para verificar o alinhamento dos pontos deve-se mostrar que o maior dos três números $d(P_1, P_2)$, $d(P_1, P_3)$, $d(P_2, P_3)$, ou seja, distância entre os pontos pertencentes a função, seja soma dos outros dois.

Suponhamos que: $x_1 < x_2 < x_3$ e que a função tenha taxa de variação positiva ($a > 0$), o caso em que a taxa de variação é negativa ($a < 0$) é feita de forma análoga. Então:

$$d(P_1, P_2) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + a^2(x_2 - x_1)^2} = (x_2 - x_1)\sqrt{1 + a^2},$$

$$d(P_2, P_3) = (x_3 - x_2)\sqrt{1 + a^2}, e$$

$$d(P_1, P_3) = (x_3 - x_1)\sqrt{1 + a^2}$$

Daí

$$d(P_1, P_2) + d(P_2, P_3) = (x_3 - x_1)\sqrt{1 + a^2} = d(P_1, P_3)$$

Então, o gráfico da função afim $f : x \rightarrow y$, $x \mapsto ax + b$ é uma reta, onde, do ponto de vista geométrico, o número b é a ordenada do ponto da reta, que a função f intercepta o eixo OY , pois para $x = 0$ tem-se que: $f(0) = a \cdot 0 + b = b$. E o número a é *coeficiente angular* ou *inclinação* da reta em relação ao eixo OX .

Como uma reta fica inteiramente definida quando se conhece dois de seus pontos, para o gráfico da função afim $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, basta conhecer os valores de $f(x_1)$ e $f(x_2)$, que a função assume em dois números arbitrários $x_1 \neq x_2$, ficando a função inteiramente determinada.

Assim, para determinar uma função afim $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ sabendo dois de seus pontos distintos, tais que $f(x_1) = y_1$ e $f(x_2) = y_2$, com $x_1 \neq x_2$, deve-se resolver o sistema:

$$\begin{cases} ax_1 + b = y_1 \\ ax_2 + b = y_2 \end{cases}$$

Os valores a serem encontrados são os números a e b , onde a solução é imediata:

$$a = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}, \quad b = \frac{x_2 y_1 - x_1 y_2}{x_2 - x_1}$$

Este fato mostra que dados arbitrariamente $(x_1, y_1), (x_2, y_2) \in \mathbb{R}$ com $x_1 \neq x_2$ existe uma, e somente uma, função afim $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ tal que $f(x_1) = y_1$ e $f(x_2) = y_2$.

O b é denominado de *coeficiente linear* da reta, e representa geometricamente a inter-

seção da reta com o eixo OY (Figura 2.7).

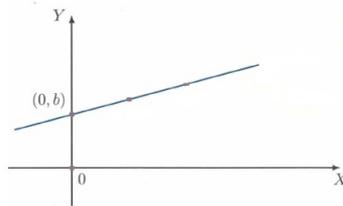


Figura 2.7: Coeficiente Linear da reta

A interseção da reta com o eixo OX é denominado de **zero ou raiz da função afim** (Figura 2.8), que significa o valor de x onde $f(x) = 0$, para isto, basta resolver:

$$f(x) = ax + b = 0$$

Então:

$$x = \frac{-b}{a}$$



Figura 2.8: Raiz ou zero de uma função afim

Um aspecto importante no estudo de função afim é o fato de compreender quando os valores da função são positivos ($f(x) > 0$) e quando são negativos ($f(x) < 0$). Como visto anteriormente, o gráfico da função afim é uma reta que intercepta o eixo OX no valor de $x = \frac{-b}{a}$, então, a raiz da função é número que delimita quando os valores de $f(x)$ são positivos e quando são negativos, para isso deve-se resolver a inequação:

$$ax + b > 0$$

Tem-se então dois casos:

Para $a > 0$ (Figura 2.9):

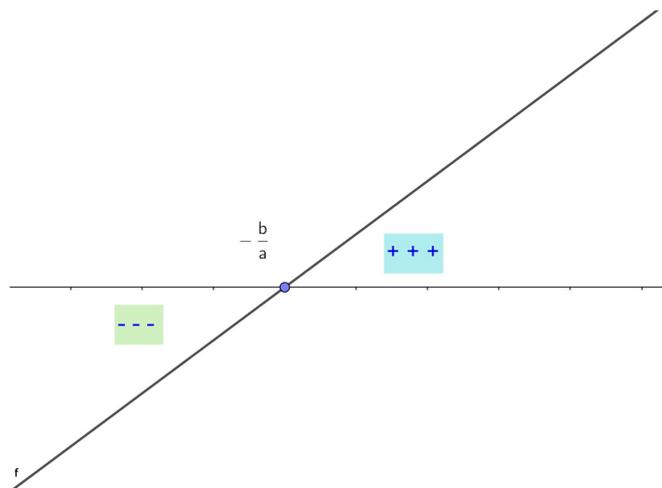


Figura 2.9: Estudo do Sinal da função - Função Crescente

Para $a < 0$ (Figura 2.10)

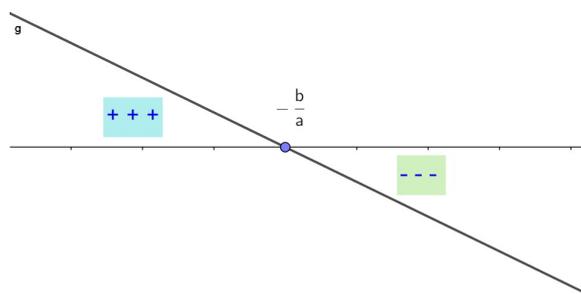


Figura 2.10: Estudo do Sinal da função - Função Decrescente

No caso particular da função linear, descrita acima, e representada pela fórmula: $f(x) = ax$, é o modelo matemático para a resolução dos problemas que envolvem proporcionalidade, sendo seu uso universal, principalmente pelas diversas situações do cotidiano que são resolvidas utilizando esse conhecimento matemático.

Logo, uma proporcionalidade é uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ tal que, para quaisquer números reais c, x tem-se $f(cx) = c.f(x)$.

Fazendo $a = f(1)$, tem-se que:

$$f(c) = f(c.1) = c.f(1) = c.a$$

Assim, $f(c) = ac$ para todo $c \in \mathbb{R}$, utilizando a linguagem mais adequada para funções temos que: $f(x) = ax$ para todo $x \in \mathbb{R}$, logo f é uma função linear.

A grande dificuldade dos estudantes na compreensão de função está relacionado a formalização do conceito e significados dos parâmetros abstratos apresentados, portanto, é fundamental ao professor apresentar de forma significativa esta definição, para que os mesmos possam aplicá-lo na resolução de problemas da própria matemática e aos relacionados nas diferentes áreas do conhecimento. Assim, além da apresentação formal da definição de função, com todo o seu rigor matemático, o professor deve apresentá-lo de forma que possa ser entendido pelos estudantes, fazendo a correspondência com o cotidiano.

Para SIERPISNKA (1992 apud FONSECA 2001,p.32) “O estudo de funções deve ser introduzido como modelos de relações com situações da vida real e como instrumentos para representar um sistema em outro sistema”.

Capítulo 3

PROPOSTA PARA O ENSINO NA EJA

3.1 Ambiente Escolar

O projeto foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio (E.E.E.F.M.) Professor José Gomes Alves¹, situada na região sul da cidade de Patos - PB, no bairro do Jatobá.

A escola atua nos níveis:

- Ensino fundamental (anos finais) do 6º ao 9º ano; nos turnos matutino e vespertino.
- Ensino Médio (Modalidade Regular e EJA) nos três turnos: matutino, vespertino e noturno.

O trabalho foi aplicado no Ensino Médio, na modalidade EJA, nas turmas do Ciclo VA e Ciclo VB que correspondem ao 1º e 2º anos do ensino médio regular, com a participação de 41 estudantes os quais responderam um questionário sócio-econômico ver apêndice A com objetivo de traçar o perfil dos participantes. Por se tratar da Educação de Jovens e Adultos tais questões foram necessárias a fim de coletar algumas informações para uma melhor intervenção.

Dos estudantes participantes, 51% são do sexo feminino, conforme mostra a figura 3.1.

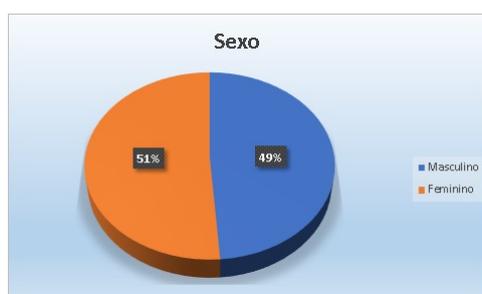


Figura 3.1: Gráfico - Percentual em relação ao gênero

¹fundada em 1995, com início do funcionamento no ano seguinte

Em relação a raça o gráfico 3.2 mostra que 20 pessoas se declaram pardos, 13 brancas, 5 negros. Além disso, 2 se declararam de origem indígena e 1 amarela. Ao analisar este resultado, identifica-se a heterogeneidade da turma no que diz respeito a auto declaração de raça.

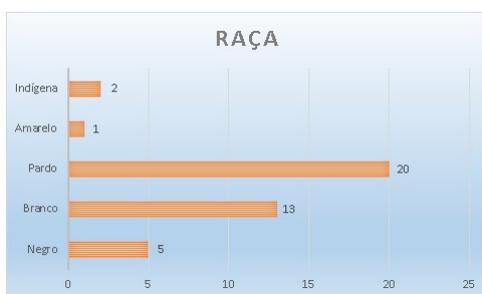


Figura 3.2: Gráfico - Raça

Em relação ao estado civil: 61% são solteiros e 37% casados, enquanto apenas um estudante é separado (Figura 3.3).



Figura 3.3: Gráfico - Estado Civil

A faixa etária predominante dos participantes do projeto se concentra na idade entre 18 e 23 anos, com 31 estudantes nesta faixa, o que corresponde a cerca 71% do total (Figura 3.4). É importante analisar este aspecto dos participantes já que diz respeito ao conhecimento de novas tecnologias, em particular na sua utilização no processo de ensino-aprendizagem da matemática.

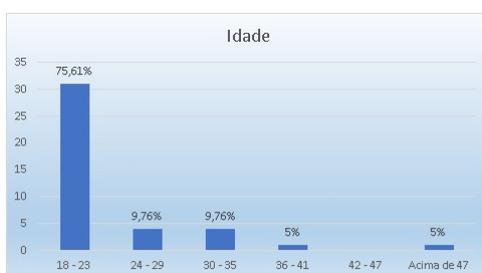


Figura 3.4: Gráfico - Faixa Etária dos Estudantes

A figura 3.5 mostra em qual modalidade de ensino os estudantes concluíram o ensino fundamental, onde o resultado corrobora com os obtidos no gráfico da faixa etária (Figura

3.4, visto que a grande maioria se encontra com uma idade inferior a 30 anos, totalizando mais de 85%.

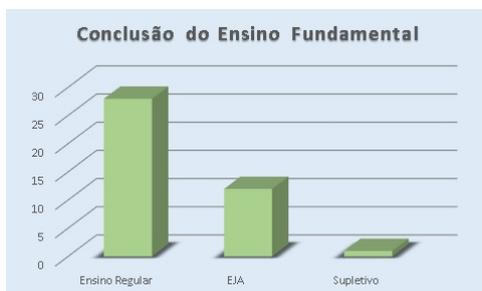


Figura 3.5: Gráfico - Conclusão o Ensino Fundamental

Outra aspecto de grande relevância para situar o público participante do projeto diz respeito ao fato de terem interrompido os estudos, no ensino regular ou na EJA, em algum momento de suas vidas. O resultado é apresentado na Figura 3.6 onde 76% responderam ter parado de estudar em algum momento. Ao serem questionados em relação a quanto tempo ficaram sem estudar, 51% dos participantes responderam que permaneceram menos de dois anos sem estudar ver figura 3.7, assim, confirmando o perfil dos participantes como jovens oriundos do ensino regular.



Figura 3.6: Gráfico - Parada nos estudos



Figura 3.7: Gráfico - Tempo sem estudar

Em relação a ocupação profissional: 24 estudantes encontram-se desempregados, ou seja, 58,54%. Por outro lado 41,46% responderam que estavam empregados conforme figura 3.8. Esta informação é importante quando se pretende analisar o tempo extra-sala. Este corresponde ao período que os estudantes podem se dedicar as atividades pedagógicas, assim, verificou-se que os discentes da EJA não disponibilizam muito tempo para a complementação das atividades de sala.



Figura 3.8: Gráfico - Número de estudantes desempregados

No que diz respeito a renda familiar: 73,17% dos estudantes estão na faixa de até um salário mínimo e apenas 1 estudante declarou que a renda familiar é superior há 3 salários mínimos fato que pode ser observado na figura 3.9.

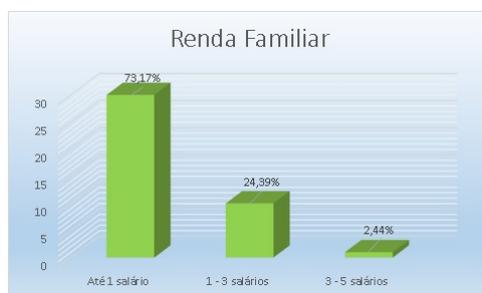


Figura 3.9: Gráfico - Faixa de Renda Familiar

Como a proposta é trabalhar com uma ferramenta tecnológica no processo de ensino-aprendizagem, qual seja, a Robótica Educacional surge como um utensílio para tal, todavia é necessário um conhecimento prévio dela, mesmo que seja básico. Porém 54% dos dos participantes afirmaram não ter acesso ao computador conforme ver figura 3.10. No tocante ao conhecimento de informática o problema é maior, dado que 6 do total do grupo estudado, afirmaram não ter nenhum conhecimento, que corresponde a 14,6%. 53,7% responderam ter pouco conhecimento, enquanto 31,7% estudantes declararam ter conhecimento bom/ótimo em informática como observado na figura 3.11.



Figura 3.10: Gráfico - Acesso ao Computador



Figura 3.11: Gráfico - Nível de Conhecimento em Informática

De acordo com os dados obtidos, verifica-se que o público participante do projeto é em sua maioria estudantes oriundos do ensino regular com menos de dois anos que pararam de

estudar. Além disso, apresentam com pouco conhecimento em informática, com renda familiar até 1 salário mínimo. A maioria dos alunos trabalham e não tem acesso ao computador.

3.2 Kits LEGO Mindstorms

O Grupo LEGO é uma empresa com sede na Dinamarca, em Billund, fundada em 1932 por Ole Kirk Christiansen, criador do brinquedo de blocos *LEGO*[®]. Eles se encaixam com muita precisão permitindo muitas combinações e junções. O Grupo LEGO em parceria com o Massachusetts Institute of Technology (MIT) cria a divisão educacional, em 1996, a LEGO Education, tal divisão tem como finalidade o desenvolvimento de kits educacionais tecnológicos, neste a utilização dos computadores auxiliam os estudantes no seu desenvolvimento intelectual.

Dessa parceria surgiu os kits robóticos Educacionais LEGO Mindstorms. Atualmente, existem três versões: o primeiro lançado em 1998, kit 9793 LEGO Mindstorms RCX, constituído por peças da linha tradicional e peças da linha LEGO Technic, composto por: eixos, engrenagens, polias e correntes, além dos dois motores e dos sensores: de toque, de intensidade luminosa e de temperatura que são controlados por um módulo pré-programado, o RCX *Robotic Command Explorer*, ver figura 3.12), que é o componente central do robô, dispondo de três entradas numéricas (1, 2 e 3), para ligar os sensores e três portas alfabéticas (A, B e C) para ligar os atuadores (motores).



Figura 3.12: RCX - *Robotic Command Explorer*- Controlador
Fonte: <https://legoways.com/lego-mindstorms-buyer-guide/>

A segunda versão, lançada em 2006 é o kit 9797 LEGO Mindstorms Education NXT Base Set conforme figura 3.13) composto por 431 peças disposta em:

- 1 bloco lógico programável LEGO NXT;
- 3 servomotores;
- 2 sensores de toque;
- 1 sensor de luminosidade;
- 1 sensor de distância - sensor ultrassônico;

- 1 sensor de som;
- 7 cabos conectores;
- 1 cabo para conexão com a interface, cabo USB;
- 1 bateria recarregável;
- elementos estruturais, engrenagens, carreias, conectores, buchas, pneus, eixos.

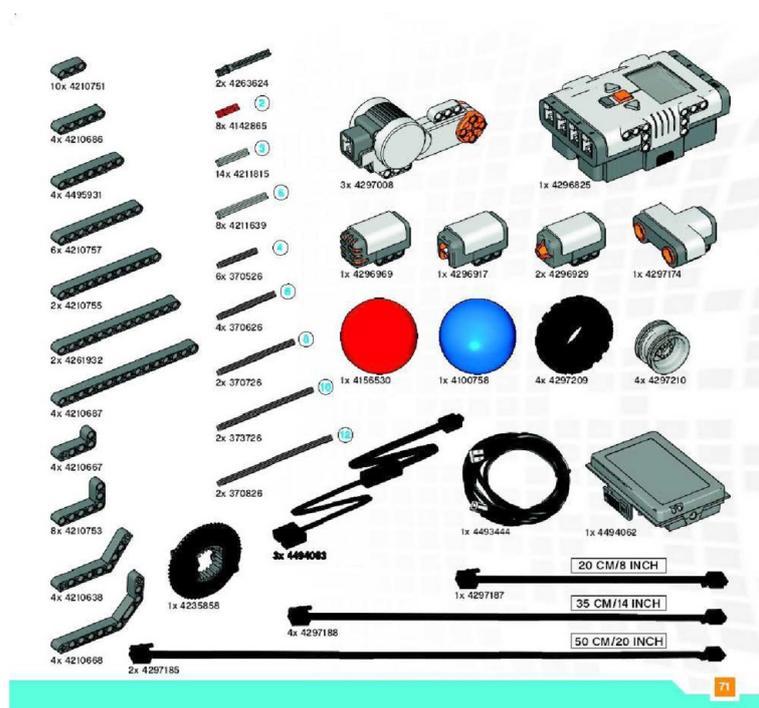


Figura 3.13: Kit 9797 - LEGO Mindstorms NXT

Fonte: <https://www.sanete.tk/1204/lego-parts-list.html/lego-9797-lego-mindstorms-education-nxt-base-set-set-parts>

Lançada em setembro de 2013 o kit 45544 LEGO Mindstorms EV3 Core Set foi a versão utilizada no projeto sendo descrito com mais detalhes. O kit é composto por 541 peças, das quais se destacam os servo-motores, sensores e o microcontrolador denominado de *Brick Inteligente EV3* (Figura 3.14).

O microcontrolador do EV3 é composto de 4 portas alfabéticas (A, B, C e D) para conectar os motores e 4 portas numéricas (1, 2, 3 e 4) que servem para conectar os sensores. O Brick EV3 tem um visor e botões que permitem navegar nas opções do próprio microcontrolador, possui pastas de comandos e arquivos salvos.



Figura 3.14: Brinck Inteligente EV3

Microcontrolador capaz de controlar os atuadores (motores) e recolher informações dos sensores. Possui comunicação via *Bluetooth*, *wifi* assim como registro de dados e programação no próprio brick.

O kit 45544 é composto de atuadores, no total de três servo-motores, sendo dois motores grandes (figura 3.15) e um motor médio (figura 3.16).



Figura 3.15: Servomotor Grande

Motor Grande - possui o sensor de rotação embutido com precisão de um grau. Funciona com velocidade entre 160 – 170 rpms com torque de funcionamento de 20 N.cm e torque de parada de 40 N.cm, ou seja, mais lento que o motor médio, porém mais forte.



Figura 3.16: Servomotor Médio

Motor Médio - possui também o sensor de rotação embutido com precisão de um grau. Funciona com velocidade entre 240 – 250 rpms com torque de funcionamento de 8 N.cm e torque de parada de 12 N.cm, isto é, mais rápido que o motor grande, entretanto menos potente.

O kit 45544 traz também 5 sensores de 4 tipos diferentes. São os responsáveis pela leitura e captura de informações são eles: 1 sensor de cor (figura 3.17), 2 sensores de toque (figura 3.18), 1 sensor giroscópio (figura 3.19) e o 1 sensor ultrassônico (figura 3.20).



Figura 3.17: Sensor de Cor

Sensor de Cor - sensor digital com amostragem de 1 kHz/seg, que pode detectar a cor ou a intensidade de luz que entra em uma pequena fresta na face do sensor, pode ser utilizado de três modos: cor, intensidade de luz refletida e intensidade de luz do ambiente.



Figura 3.18: Sensor de Toque

Sensor de Toque - sensor analógico que pode detectar quando o botão for pressionado e quando for liberado. O sensor de toque pode ser programado para ações usando três condições: pressionado, liberado ou colidindo (pressionado e liberado).



Figura 3.19: Sensor Giroscópio

Sensor Giroscópio - sensor digital que detecta o movimento de rotação em um único eixo. Pode detectar a velocidade de rotação, em graus por segundo (máxima de 440 graus por segundo)



Figura 3.20: Sensor Ultrassônico

Sensor Ultrassônico - sensor digital pode medir distância até um objeto que esteja na sua frente. Usa o efeito de ondas sonoras de alta frequência, medindo o tempo de resposta que a onda leva para refletir. Pode-se detectar um objeto entre 3 e 250 centímetros, com precisão de ± 1 centímetro.

A conexão dos atuadores (motores) e dos sensores ao microcontrolador (brick) é realizado via cabo de conexão (figura 3.21), enquanto a conexão do brick com o computador é feita via cabo usb (figura 3.22). Para alimentar o microcontrolador é utilizada a bateria (Figura 3.23) disponibilizada no próprio kit.



Figura 3.21: Cabo



Figura 3.22: Cabo USB



Figura 3.23: Bateria

Para funcionamento do protótipo robótico é necessário que este seja programado. Tal programação pode ser feita de duas formas diferentes: no brick EV3, utilizando os botões de navegação e escolhendo os comandos predeterminados, ou através do software instalado em computadores cuja interface pode ser visualizada na figura 3.24.

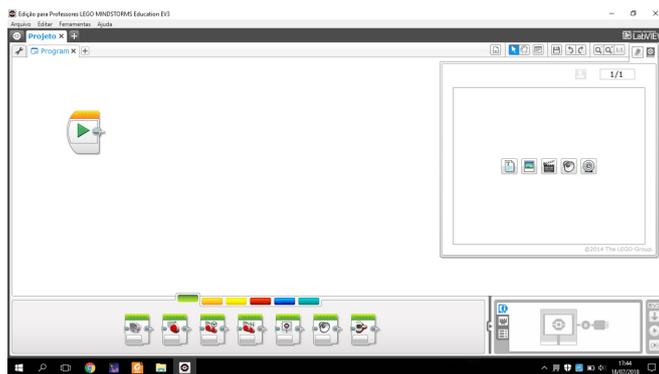


Figura 3.24: Interface do Software

3.3 Descrição das Aulas

O uso da da Robótica Educacional como ferramenta para construção de conhecimento tem se tornado cada vez mais comum, tendo em vista que contribui para uma aprendizagem mais significativa: transformando o ambiente, estimulando a criatividade, a participação, o senso crítico e o processo investigativo pelos estudantes (FRANCISCO JÚNIOR, 2010).

Assim, ao desenvolver uma atividade com a Robótica Educacional o professor deve estar preparado para um processo dinâmico, a qual as aulas acontecem. O professor passa a ser um mediador na construção de conhecimento, com a responsabilidade de intervir em conflitos, assim como na resolução de problemas.

Nesta perspectiva, as aulas se desenvolveram em três etapas:

- **1ª Etapa: conhecendo o material**
- **2ª Etapa: introdução ao estudo de funções**
- **3ª Etapa: aplicação da robótica**

3.3.1 Conhecendo o material

Para a realização e execução de um bom trabalho com Robótica Educacional é fundamental conhecer o material, identificar suas peças, o estilo de montagem, os acessórios, os recursos e as potencialidades, dessa forma, pode-se fazer uso do máximo que ela tem a contribuir no processo de ensino-aprendizagem. Na Robótica Educacional, o processo de construção e montagem é muito valioso, uma vez que, é a partir desse processo que vai surgindo as possibilidades de uso e tarefas correlacionadas.

Para a etapa de conhecimento das peças os estudantes foram divididos em equipes, cada equipe com quatro integrantes, seguindo a orientação da metodologia proposta pelo programa **Conecta Educação Tecnológica**². Essa metodologia visa desenvolver nos alunos

²Desenvolvida e aplicada pela Agnus Educação em parceria com o grupo LEGO Education

atitudes e saberes, que muitas vezes são deixados em segundo plano na Educação de Jovens e Adultos, fazendo uma ponte entre a dimensão concreta do aprender (**aprender a fazer**) e a dimensão abstrata (**aprender a pensar**). No primeiro momento foi desenvolvido o raciocínio tecnológico, sendo apresentadas as peças pelo seu nome técnico: viga, eixo, conectores, engrenagens, polias, motores, sensores, entre outros, permitindo aos estudantes progredirem no raciocínio tecnológico, sendo que por trás de cada peça existe um conceito tecnológico aplicável no cotidiano. No segundo momento buscou-se desenvolver o pensar, ou seja, o raciocínio lógico, o qual envolve habilidades intelectuais, tais como: planejar atividades, transferir aprendizagens e resolver problemas, tudo isso associado a atividades lúdicas e ao trabalho em equipe (PIETROCOLA et al, 2016).

Cada integrante da equipe tinha sua função:

- **Líder da equipe** - responsável pela coordenação das atividades da equipe e apresentação do projeto;
- **Organizador** - responsável pela verificação do material para atividade, distribuindo e recolhendo as peças utilizadas;
- **Construtor** - responsável pela execução da montagem e auxiliando o organizador no material;
- **Programador** - responsável pela execução da programação do robô.

Na primeira aula foi apresentado o material e a metodologia, deixando os estudantes à vontade para reconhecimentos das peças, suas funções e a forma de montagem, conforme Figura 3.25.



Figura 3.25: Reconhecendo o material

Na aula seguinte, os estudantes participaram da primeira atividade de montagem, onde foi solicitado a construção de um protótipo robótico modelo de um carrinho: encontrado em um dos fascículos de montagem do programa Conecta Educação tecnológica denominado de

“Dinâmica”, cuja atividade é o “Pisa no freio”. Ele tem por objetivo construir e programar um carrinho (figura 3.26) para que ele acione o freio ao detectar um objeto através do sensor ultrassônico.

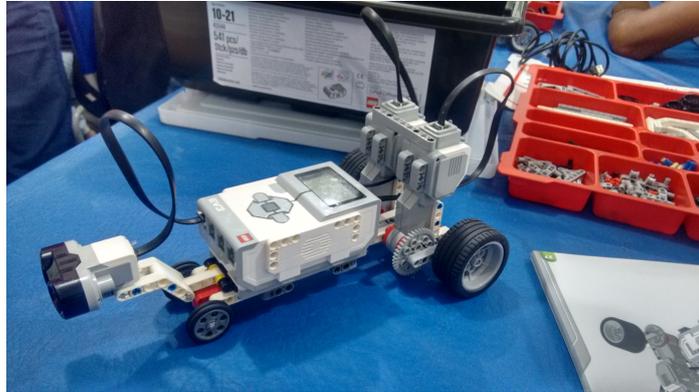


Figura 3.26: Carrinho

Na Robótica Educacional o objetivo não se detém ao produto final, mas a todo o procedimento, analisando o processo de construção e elaboração do pensamento do estudante, é destacado o caminho percorrido até a possível resolução do problema proposto. Desta forma, a tarefa de construir e programar o robô contribui para o pensar lógico e ordenado do que está sendo feito. Assim os estudantes ao encaixar as peças vão descobrindo os conceitos tecnológicos e suas aplicabilidades objetivando o funcionamento do protótipo robótico que precisa ser programado, de modo lógico, para realizar determinada tarefa conforme figura 3.27.



Figura 3.27: Montagem do Carrinho

O estudante ao conhecer o funcionamento do dispositivo e tendo evidente o objetivo a ser alcançado pode prever, planejar e programar o robô, realizando os teste, com o intuito de desenvolver o sistema autônomo desejado (Figura 3.28).



Figura 3.28: Funcionamento do Carrinho

Após o momento de reconhecimento do material físico (kit), das peças, suas funções e encaixes, foi necessário o conhecimento do software para desenvolver a programação, pois é a partir deste que os estudantes fazem suas conjecturas, seus testes, analisam os erros e procuram as soluções para resolução dos problemas. Nesta etapa foi apresentado o ambiente de programação e os principais comandos a serem utilizados, descritos com mais detalhes na figura 3.29. O ambiente de programação é organizado da seguinte maneira:

1. **Barra de Menu** - acesso às funções do programa: configurações, ajuda, entre outros;
2. **Menu do Projeto** - encontra-se o nome do projeto e as programações associadas a ele;
3. **Barra de ferramenta de Programação** - espaço onde se localizam as ferramentas básicas para trabalhar o programa;
4. **Área de trabalho** - espaço onde os blocos de programação podem ser manuseados e organizados para construir um programa;
5. **Ativação do Programa** - o programa construído tem que está conectado para o seu funcionamento;
6. **Paleta de Programação** - menu com os blocos de programação que estão divididos em categorias de acordo com a natureza e o tipo;
7. **Controlador** - estabelece e gerencia a comunicação com o brick EV3. Permite verificar quais motores e sensores estão a ele conectados, bem como transmitir os programas para o EV3.

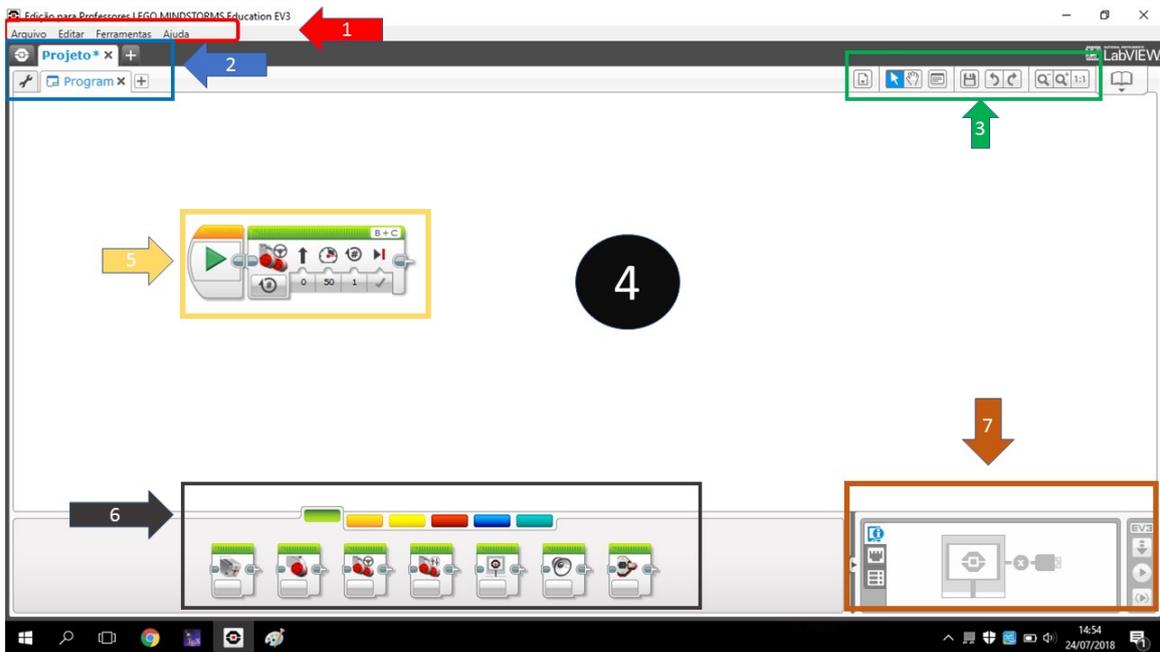


Figura 3.29: Ambiente de Programação

No ambiente de programação apresentado na figura 3.29 existe o bloco de programação Mover Direção (Figura 3.30), que foi utilizado para realizar a tarefa de deslocar o carrinho por uma trajetória retilínea, sendo utilizado a configuração a partir do número de rotação do motor. Esta função de movimentar o robô através do número de rotações do motor é importante para o presente estudo, uma vez que a partir dela se estabeleceu a relação de interdependência entre as grandezas: número de rotações do motor e distância percorrida pelo robô, para que na sequência possa ser observado o gráfico.

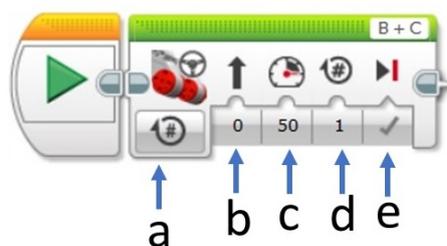


Figura 3.30: Comando de Mover Direção

O comando Mover Direção tem algumas configurações as quais são descritas aqui, para uma melhor compreensão de sua funcionalidade:

- a. **Comando de funções** - este comando configura qual a forma que os motores vão funcionar: desligado, ligado, ligado por tempo, ligado por ângulo, ligado por rotações;
- b. **Comando de Direção** - configura a forma que os motores distribuem a potência para ambos os motores - para frente - potências diferentes para os motores indicando uma

curva;

- c. **Comando de Força** - determina a força (potência) que os motores devem funcionar, com uma variação de -100 até 100 , onde o sinal negativo indica rotação dos motores no sentido anti horário;
- d. **Comando de duração** - configura a duração de funcionamento do motor o qual depende do tipo de função escolhida no comando a ;
- e. **Comando Final** - este comando indica o que deseja que o motor faça após a execução da função: travar ao finalizar ou não travar ao finalizar (utilizando da inércia).

A etapa, momento de conhecimento do material é de grande importância, a partir dela que os estudantes constroem suas estruturas lógicas, desenvolvem sua criatividade, passando a compreender a funcionalidade do equipamento e fazendo a interligação entre o conhecimento teórico e sua utilidade na prática, que contribui para uma aprendizagem mais significativa. Uma vez que sem uma programação adequada o robô é apenas uma estátua, mesmo que seja bonito, bem montado, com uma boa estrutura física, ele permanece inanimado, sem vida. Ao programa-ló os estudantes estão dando habilidades - mover-se, evitar obstáculos, seguir linhas, fazer cálculos matemáticos, decisões lógicas, entre outras.

3.3.2 Introdução ao Estudo de Função Afim

Para uma melhor utilização da Robótica Educacional, foi necessário realizar uma introdução teórica sobre Função Afim, em virtude de boa parte dos estudantes da Educação de Jovens e Adultos tiveram que abandonar os estudos, em alguma fase da vida, e estão retornando a esta atividade. Cabe ao professor estimular, incentivar e desenvolver o pensamento lógico, a segurança e a estruturação do saber. Dado que o conteúdo de Função Afim abrange e faz interligação com as demais áreas da matemática é essencial uma boa compreensão.

Vale salientar que essas aulas se referem apenas a Função Afim, o estudo sobre função foi introduzido em um momento anterior, onde foram abordados os seguintes temas: definição a partir dos conjuntos numéricos, domínio, contradomínio, imagem, gráficos, classificação (crescente e decrescente), além do estudo de injetividade e sobrejetividade de uma função.

Portando, as quatro primeiras aulas foram assim divididas:

Aula: 1	Situações reais do uso de Função Afim
Aula: 2	Definição, entendendo os parâmetros
Aula: 3	Utilização da linguagem matemática
Aula: 4	Reconhecimento de uma Função Afim

Aula 1

Na primeira aula foi realizado uma atividade com o intuito de contextualizar suas aplicações no dia a dia. Foi necessário tomar as seguintes situações concretas:

Situação 1: um caminhoneiro calcula o valor de seus fretes levando em consideração a distância, em quilômetros, do ponto de partida até o ponto de entrega da mercadoria, onde o valor de cada quilômetro rodado é de R\$ 4,50 mais uma taxa de contratação pelo serviços no valor de R\$ 150,00. A partir dessas informações como poderemos calcular o valor pago por um frete e quais as informações necessárias?

Com a primeira indagação buscou-se apresentar aos estudantes situações concretas, vividas no cotidiano, fazendo uma relação com um conteúdo matemático. Contudo, sem a linguagem algébrica, própria das funções, mas refletindo sobre qual o processo a ser utilizado para calcular o frete, o que representa o valor da taxa de contratação e o valor cobrado por quilômetros rodado. Para uma melhor representatividade foi orientado a construção de tabelas que indica o valor do frete, de 50 em 50 quilômetros.

Situação 2: um vendedor recebe, mensalmente, um salário composto de duas partes:

- uma parte fixa de R\$1100,00;
- uma parte variável que corresponde a uma comissão de 6% sobre o total das vendas que ele faz durante o mês.

A partir dessa situação alguns elementos próprios do estudo sobre funções puderam ser determinados, por exemplo, ao indicar que o salário do vendedor depende de outro elemento, o valor total que ele vendeu durante o mês. Neste caso a variável independente, enquanto o salário variável dependente. Outra indagação importante foi sobre o valor mínimo que o vendedor poderia receber em um determinado mês a partir daí associar os possíveis valores que a função pode assumir.

Aula 2

Na segunda aula foi apresentado aos estudantes a definição formal de Função Afim, de acordo com o livro didático adotado pela Secretaria de Educação do Estado da Paraíba, "Matemática: Contexto e Aplicações":

Uma função $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se função *afim* quando existem constantes $a, b \in \mathbb{R}$ tais que $f(x) = ax + b$ para todo $x \in \mathbb{R}$ (DANTE, 2016,p.75).

Nesse momento foi abordado exemplos de funções afins para identificação e compreensão dos parâmetros: **a** e **b**, dando uma maior ênfase aos seus significados nas funções, e por consequência, nos problemas da aula anterior. Associando os valores e a forma que estes modificam cada situação proposta na aula. Foi importante associar a ideia do domínio de

uma função para que os estudantes pudessem compreender, em relação a **situação 1**, quais valores o frete poderia ser calculado e verificar que faz parte dos números naturais, tal fato pode ser observado no valor calculado por quilômetro rodado, diferentemente da **situação 2**, onde o salário do vendedor depende de suas vendas e estas poderiam adquirir valores não naturais, contudo apenas valores racionais e positivos, restringindo mais a percepção de domínio de uma função.

Aula 3

Na terceira aula a preocupação foi em dar significado a linguagem algébrica das funções, que para alguns estudantes da EJA são desprovidas de sentido e utilidade, assim ressaltou-se a importância dessa linguagem para os avanços da matemática. Foi abordado, nesta aula, os casos particulares: função constante, função linear e função identidade.

Função Constante

Uma função $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se função *Constante* quando existe um número real b tal que $f(x) = b$ para todo $x \in \mathbb{R}$.

Função Linear

Uma função $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se função *Linear* quando na função afim $f(x) = ax + b$ o coeficiente $b = 0$ e o valor de $a \neq 0$, portanto, a função linear é $f(x) = ax$.

Função Identidade

Uma função $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se função *Identidade* quando na função Linear $f(x) = ax$ o coeficiente a é igual a 1, portanto, a função identidade é $f(x) = x$.

Após estas definições foram abordados alguns exercícios sobre Função Afim e seus casos particulares, reconhecendo os valores, associando-os aos parâmetros **a** e **b** da definição e identificando os casos particulares da Função Afim.

Aula 4

Na quarta aula o objetivo foi reconhecer uma função afim a partir dos diferentes objetos: a reta no gráfico, a relação de proporcionalidade entre as suas grandezas na tabela de correspondência, sendo projetada em um plano cartesiano para analisar a dependência. Foi utilizado uma planilha eletrônica para construção do gráfico correspondente aos dados mencionados na tabela, com o intuito de verificar se os dados correspondem a uma reta.

Logo, pode-se analisar como determinar a função afim quando se conhece dois pares de valores correspondente, ou seja, dois pontos no plano cartesiano. Nesta perspectiva, a determinação da função afim a partir do gráfico, tornou-se eficaz. Na medida em que, reconhecer os pontos no plano é de mais fácil visualização do que fazer a modelagem de uma função com a ideia da dependência entre as grandezas ou de verificar que a variação da grandeza x (Δx) é proporcional a variação da grandeza y (Δy).

3.3.3 Aplicação da Robótica

Esta etapa do projeto foi dedicada ao uso da robótica para uma melhor compreensão, identificação e modelagem de uma função afim, fundamental a utilização da parte física e lógica do equipamento robótico, tendo em vista que, com o uso da programação os estudantes puderam realizar seus próprios testes, reconhecendo os erros, corrigindo-os e com isso, construir o conhecimento. Aliando teoria e prática através dos resultados de sua programação.

Os discentes foram separados em equipes de quatro integrantes, cada um com sua função: líder, organizador, construtor e programador. Após a montagem do robô (modelo carrinho), cada grupo foi responsável pela sua própria programação (figura 3.31), com o objetivo de fazer o carrinho se deslocar em uma linha reta por uma certa distância utilizando o comando de Mover Direção configurado para rotações, como proposto nas aulas de conhecendo o material. Portanto, os alunos foram incentivados a realizar diversos testes, onde eles tiveram que indicar a quantidade de rotações que o motor daria e mensurar a distância que o carrinho se deslocava quando era inserido diferentes número de rotações, preenchendo os resultados em uma tabela de correspondência e interdependência entre o número de rotações e a distância percorrida.



Figura 3.31: Equipe fazendo a programação

A tabela apresentada no apêndice B foi utilizada pelos estudantes para as anotações, tendo como grande importância a identificação da dependência entre as grandezas: número de rotações e distância percorrida pelo robô. Na qual os próprios estudantes decidiam qual

o número de rotações que iriam colocar, verificando que quanto maior o número de rotações maior seria a distância percorrida pelo protótipo.

Para esta atividade foram utilizados alguns objetos: fita métrica (graduada em centímetros) e fita adesiva para marcar a partida e o ponto de parada do robô após a execução da programação do número de rotações, com o intuito de minimizar os erros decorrentes de marcações imprecisas (Figura 3.32).



Figura 3.32: Estudante medindo a distância após execução da programação

Cada equipe realizou seu próprio procedimento, analisando os valores obtidos, interpretando como a mudança na programação de apenas um parâmetro (número de rotações - variável independente) modificava a distância que o robô percorria, percebendo que quanto maior o número de rotações maior a distância percorrida (variável dependente).

Após a realização dos testes e com a tabela de correspondência preenchida (Apêndice C) com os respectivos valores associados, foi realizado a tabulação dessas informações, em uma planilha eletrônica. Ela tinha por objetivo obter uma representação gráfica dos dados coletados para a partir daí fazer e verificar se o gráfico obtido coincidia com o gráfico de uma função afim (reta), em particular com a função linear (proporcionalidade), pois se tratava de um deslocamento onde o ponto de partida é a origem do movimento, o coeficiente linear **b** é igual a zero. Após a realização desse procedimento foi realizado um questionário com o intuito de agregar elementos reflexivos ao aprendizado dos alunos:

- Vamos analisar cada tentativa realizada pelo robô e a distância associada para cada rotação.
- Sem realizar o teste pode-se encontrar a distância percorrida se programasse para dar 3 rotações?
- O robô tem que percorrer dois metros, qual o número de rotações que deve ser colocada na programação para executar esta atividade?

- Realize os teste e verifique se corresponde com o valor encontrado anteriormente.

Os principais objetivos desses questionamentos foi observar se os estudantes são capazes de identificar a variável independente (número de rotações) e a variável dependente (distância percorrida) e encontrar como as duas se relaciona (função). Analisando que é possível determinar o número de rotações para uma certa distância fixa, neste caso, a função inversa, já que se trata de uma função linear com proporcionalidade direta, desta forma, a distância desejada pode ser utilizada como parâmetro para descobrir o número de rotação.

Capítulo 4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente capítulo destina-se a analisar aspectos relevantes para o aprofundamento sobre a utilização da Robótica Educacional no ensino e aprendizagem da função afim para os estudantes da Educação de Jovens e Adultos. Fazemos uma leitura dos resultados, no referido projeto, correlacionando com os obtidos em outros trabalhos à luz das teorias do Construcionismo e da Aprendizagem Mediada.

A motivação é ponto de partida para uma aprendizagem mais significativa. Para uma boa aprendizagem foi necessário fornecer um motivo, ou seja, dar aos estudantes a energia para que eles se motivem. A partir dessa concepção foi verificado que os alunos se sentiram mais estimulados a participarem das aulas de matemática associados a robótica, uma vez que, a partir destas, eles foram provocados a buscarem resultados; interpretando-os em diferentes objetos matemáticos, tais como: tabela de correspondência, gráfico e proporcionalidade direta. Concordando com a Teoria Construcionista de Papert, que defende a criação de ambientes ativos de aprendizagem, com a construção de objetos na qual permite aos estudantes testar suas ideias e hipóteses.

Em Ribeiro et al (2011) os pesquisadores apontam a motivação como uma característica presente em todos os trabalhos realizados com a robótica educacional, onde o entusiasmo com que os estudantes participam das atividades é algo marcante, que leva os estudantes a quererem trabalhar durante o intervalo. Este mesmo aspecto da motivação foi relatado por ZILLI (2004), na sua pesquisa realizada com estudantes de quatro escolas de Curitiba-PR, que ofertam em suas atividades pedagógicas a Robótica Educacional, concluído que esta ferramenta “contempla o desenvolvimento pleno do aluno, pois propicia uma atividade dinâmica, permitindo a sua construção cultural e, enquanto cidadão, torno-o autônomo, independente e responsável”.

Da mesma forma RODARTE (2014), que realizou um projeto com estudantes do 7º ano do ensino fundamental com aplicação da robótica para o ensino de conteúdos da matemática, relata que “...os alunos demonstraram muito interesse pela aula e pelas atividades, e perguntaram em vários momentos em que dias teriam novamente a aula de robótica”, e

ainda relata sobre os discentes com maior dificuldade: “mesmo aqueles alunos mais desinteressados na matemática apresentaram um ganho muito grande em relação à participação nas aulas”.

Tal fato é expresso no depoimento de um estudante (figura 4.1), quando solicitado para que descrevesse sua opinião a respeito das aulas de matemática com a robótica:

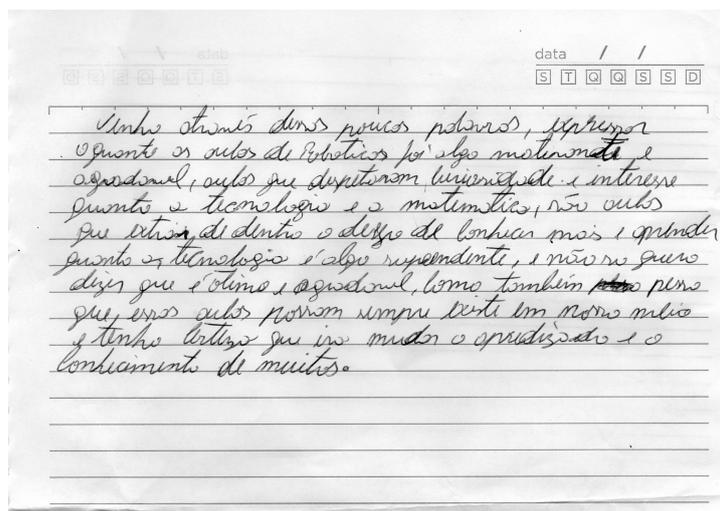


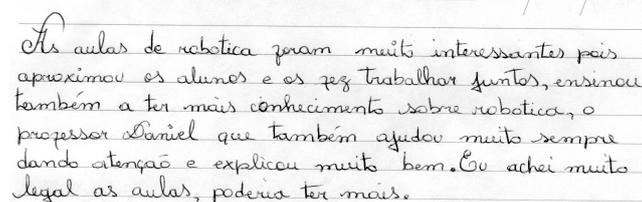
Figura 4.1: Depoimento do Estudante A

Para melhor compreensão do conteúdo do depoimento escrito, realizei com a digitação do depoimento, sendo que, a grafia de alguns estudantes é de difícil leitura.

“Venho através dessas poucas palavras, expressar o quanto as aulas de robótica foi algo motivante e agradável, aulas que despertaram curiosidade e interesse quanto a tecnologia e a matemática, são aulas que atraem de dentro o desejo de conhecer mais e aprender quanto a tecnologia é algo surpreendente, e não só quero dizer que é ótimo e agradável, como também penso que essas aulas possam sempre existir em nosso meio e tenho certeza que isso mudará o aprendizado e o conhecimento de muitos”.

A atividade desenvolvida com a robótica favorece o trabalho em equipe, evidenciado no projeto, uma vez que, os estudantes se tornaram mais colaborativos (relatado no depoimento de um estudante, figura 4.2), responsáveis e com um senso de organização melhor elementos evidenciados e relatados, também, no trabalho desenvolvido por Ribeiro et al (2001).

O trabalho em grupo evidenciada, neste projeto, com a Robótica Educacional estimula a troca de experiências, a construção colaborativa do conhecimento. Uma vez que alguns estudantes dominam o uso da tecnologia, enquanto outros compreendem bem os conceitos abstratos da função afim, este fato também observado por LIEBERKNECHT (2014 apud FABRICIO 2014).

A photograph of a piece of lined paper with handwritten text in cursive. The text is written in black ink and is centered on the page. The paper has horizontal lines and a vertical margin line on the left side. The handwriting is clear and legible.

As aulas de robótica foram muito interessantes pois aproximou os alunos e os fez trabalhar juntos, ensinou também a ter mais conhecimento sobre robótica, o professor Daniel que também ajudou muito sempre dando atenção e explicou muito bem. Eu achei muito legal as aulas, poderia ter mais.

Figura 4.2: Depoimento do Estudante B

Os dois aspectos descritos acima estão relacionados com os fenômenos emocionais e sociais responsáveis pelo desenvolvimento de competências e habilidades, que possibilitam o direcionamento de energias para as conquistas e para a realização das atividades propostas, de forma a contribuir para o processo de ensino-aprendizagem.

No que diz respeito ao processo de aprendizagem da função afim as atividades propostas exploram a ideia de proporcionalidade, um caso particular da função. A estratégia utilizada para realização desta atividade promove a experimentação, analisando os resultados obtidos e posteriormente permitindo prever o comportamento do robô nas situações futuras, já que, ao verificar e avaliar os primeiros resultados, faz-se a correspondência entre o número de rotações e a distância percorrida, pode-se extrapolar os resultados para valores não testados, chegando a modelagem da função.

Nesta perspectiva a abordagem realizada nas atividades foi praticada com o objetivo de não levar o estudantes a memorização de fórmulas matemáticas, mas possibilitar a construção do conhecimento a partir dos questionamentos e de suas resoluções. Este fato foi observado por MEDEIROS NETO (2017) em seu trabalho, o qual construiu um protótipo robótico de baixo custo para o ensino da geometria ele tinha como proposta o ensino de conceitos e definições da geometria plana através do modelo, tais como: reta, comprimento da circunferência, distância entre pontos, entre outros.

“Com isso, podemos observar as mais diversas estratégias de resolução, utilizando a robótica como âncora de ensino para conseguir uma aproximação maior entre o abstrato e o concreto, entre a teoria e a prática. Neste estudo, pode-se envolver de forma inter e transdisciplinar a matemática, a informática e a eletrônica, clarificando os contributos em busca de uma aprendizagem mais efetiva e prazerosa. (MEDEIROS NETO, 2017, p.51).

Após a realização dos testes e preenchimento da tabela de correspondência biunívoca conforme apêndice C e com a construção do gráfico, procedeu-se com as intervenções para ampliar os conhecimentos a respeito de função. Em relação ao fato de descobrirem a distân-

cia a partir do número de rotações, sem a realização do teste, a maioria das equipes conseguiram calcular, através da ideia da proporcionalidade direta.

Quando foi solicitado para que identificassem o número de rotações necessárias para que o robô percorresse exatamente dois metros, os estudantes questionaram como poderia executar tal função. Neste momento tive que mediar o processo e fazer uma intervenção com o propósito de mostrar que se tratava de uma proporcionalidade e que tal fato pode ser calculado utilizando uma regra de três, desta forma, procedemos solicitando a eles que analisassem os valores obtidos anteriormente, fazendo a relação entre dois valores consecutivos. Identificou-se que esta relação é válida para quaisquer outros valores da tabela de correspondência, e que o resultado obtido pela divisão da distância pelo número de rotações se trata da constante de proporcionalidade, que é representado na função como o parâmetro a . Além disso, fazendo a divisão do número de rotações pela distância percorrida determinamos outra constante de proporcionalidade, neste caso relacionando a distância (variável independente) com o número de rotações (variável dependente), sendo determinando desse modo a função inversa.

Observamos com a atividade da robótica que os estudantes passaram a se interessar mais pelas aulas de matemática e conseqüentemente maior compreensão do conceito, definição e aplicação da função afim, posto que, a utilização da teoria (elementos abstratos) na resolução dos questionamentos propostos (aplicabilidade), os estudantes compreenderam a interligação entre matemática e física, principalmente no que diz respeito aos conteúdos de velocidade média e movimento retilíneo uniforme. Isto promoveu a interdisciplinaridade, aspectos observados também por FABRÍCIO (2014), no seu trabalho com estudantes e professores do ensino médio em uma escola da rede estadual no município de Solânea-PB. Ele relata que com a utilização da robótica os alunos passaram a maior compreensão dos conteúdos de matemática, física e química, assim como fazendo a interligação entre estas disciplinas.

Esta fato foi observado no depoimento (figura 4.3) de um dos estudantes sobre as aulas de matemática utilizado a robótica:

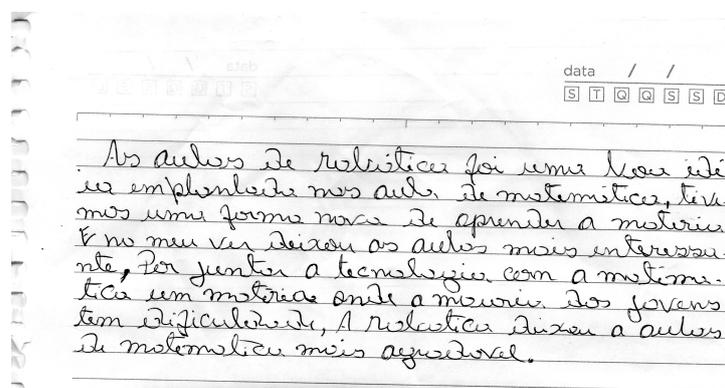


Figura 4.3: Depoimento do Estudante C

Depoimento Digitado:

“As aulas de Robótica foi uma boa ideia implantada nas aulas de matemática, tivemos uma forma nova de aprender a matéria. E no meu ver deixou as aulas mais interessante, por juntar a tecnologia com a matemática, uma matéria onde a maioria dos jovens tem dificuldade, a robótica deixou as aulas de matemática mais agradável”.

O auxílio da Robótica Educacional no ensino da função afim, facilitou e contribuiu para o processo de aprendizagem, já que, a partir dessas atividades os estudantes passaram a criar hipóteses e desenvolver sua capacidade de solucionar os problemas, fizeram uso da criatividade, o processo investigativo e dedutivo, para melhor compreender os conceitos próprios da matemática concordando com Ribeiro et al (2001), que elegeu a Robótica Educativa como ferramenta pedagógica de escolha para a aprendizagem de conceitos matemáticos no Ensino Básico.

Capítulo 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As novas tecnologias de comunicação e informação (TIC's) vem transformando a sociedade, seja no processo de produção e consumo de bens, assim como nos relacionamentos ou no exercício da cidadania. O processo de ensino-aprendizagem não está alheio a mudança, muitos são os esforços e projetos de inserção dessas tecnologias na educação, uma vez que os estudantes já crescem com essas ferramentas incorporadas no seu cotidiano. Este fato está transformando o papel do professor, que deve assumir a função de mediador no processo de aprendizagem, contribuindo com o aluno na sua autonomia intelectual.

Atualmente, a sociedade exige de seus integrantes a competência no uso dessas novas tecnologias, assim como, o trabalho em equipe. Nesta perspectiva, a utilização da Robótica Educacional no processo de ensino-aprendizagem mostrou-se bastante eficaz, posto que os estudantes de mostraram mais colaborativos com o estímulo ao pensamento computacional para desenvolvimento de habilidades específicas no uso de tecnologias que requerem a construção e interpretação de algoritmos.

A aplicação da Robótica Educacional no ensino da função afim para estudantes do ensino médio na modalidade EJA revelou-se uma ferramenta de grande utilidade, em consequência que as aulas se tornaram mais atrativas, e com isso, mais motivante para os estudantes, contribuindo de forma positiva para a aprendizagem. Além de oferecer um mecanismo físico que possa demonstrar conceitos abstratos próprios da matemática. É importante destacar que os estudantes tiveram certas dificuldades na resolução de algumas tarefas, contudo, a colaboração e ajuda foi o marco do trabalho em equipe.

Outro ponto importante que ficou evidente nas atividades com a robótica foi que nesse processo foi possível observar os princípios do Construcionismo de Papert: a criação de ambientes ativos de aprendizagem permitindo aos estudantes testar suas ideias, construímos hipóteses em um trabalho colaborativo. Os estudantes foram aprendendo com a construção e programação do robô, através de um processo baseado na resolução de problemas reais, onde o papel do professor passar a ser um mediador, proporcionando experiências de aprendizagem.

Existem diferentes estratégias no uso das tecnologias na Educação, com diversos recursos pedagógicos que auxiliam no processo de aprendizagem dos estudantes, aqui destacamos e elegemos a Robótica Educacional por propiciar uma ambiente favorável de aprendizagem. Uma vez que se trata de uma ferramenta que motiva os estudantes, consolidando de forma significativa o conhecimento dos conteúdos matemáticos, em particular a aprendizagem da função afim para estudantes do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos.

A Robótica Educacional tem sido um tema bastante pesquisado, com número elevado de trabalho publicados, como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem nas diferentes áreas do conhecimento, entretanto, percebemos que são poucos os trabalhos que abordam a utilização desse recurso na Educação de Jovens e Adultos, mesmo sendo uma ferramenta com grande potencial educativo. Desse modo, este trabalho tem o intuito de agregar a literatura mais uma possibilidade no ensino da matemática.

Referências Bibliográficas

- [1] ALMEIDA, M.E.B. “*O Aprender e a Informática: Arte do Possível na Formação do Professor*”. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me003149.pdf> Acessado em: 10 de janeiro de 2018.
- [2] BRANDÃO, J.D.P. *Ensino aprendizagem de funções através da resolução de problemas e representações múltiplas*. Dissertação: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática. UEPB, Campina Grande-PB, 2014.
- [3] BRASIL. *PPARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO MÉDIO (PCNEM)*. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMT, 2002.
- [4] BRASIL. LDB. LEI 9394/1996 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19394.htm Acesso em: 29 de maio de 2018.
- [5] BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Fundamental. *Proposta Curricular para a Educação de Jovens e Adultos: segundo segmento do ensino fundamental*. Brasília: MEC, SEF, 2002. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja_livro_01.pdf Acesso em: 01 de maio de 2018.
- [6] BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 2006. v.2
- [7] BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. *Coletânea de textos CONFINTEA Brasil +6: Tema central e oficinas temáticas*. 379p. Brasília: MEC, 2016. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002446/244672POR.pdf> Acesso em: 25 de abril de 2018.
- [8] BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria Executiva; Secretaria da Educação Básica; Conselho Nacional de Educação. *Base Nacional Curricular Comum*. Brasília:

- MEC, SEB, 2018. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf> Acesso em: 25 de abril de 2018.
- [9] CONFINTEA - V Conferência Internacional sobre a Educação de Adultos. Declaração de Hamburgo de Educação de Adultos: agenda para o futuro. SESI/UNESCO, Brasília: 1997. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001297/129773porb.pdf> Acesso em: 30 de abril de 2018.
- [10] DANTE, L.R. *Matemática: contexto & aplicações* 3^aed. v.1. Ática: São Paulo-SP. 2016.
- [11] DICIONÁRIO INTERATIVO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA. Agência Educa Brasil. Disponível em: [www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=\\$49\\$](http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=49). Acesso em: 10 de janeiro de 2018.
- [12] FABRICIO, P.R. A. M.; COSTA NETO, O. E.; ANDRADE, E.L.S. *UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO: Um estudo de Caso no Município de Solânea-PB. Nuevas Ideas en Informática Educativa*. Editora: TISE. p.857 – 860 2014. Disponível em: http://www.tise.cl/volumen10/TISE2014/tise2014_submission_300.pdf. Acessado em: 01 de Agosto de 2018.
- [13] FEUERSTEIN, R.; KLEIN, P. S.; TANNENBAUM, A. J. Teoria de la Modificabilidad Cognitiva Estructural In: **Es modificable la inteligencia?**. Editora Bruno. Madri. 1997.
- [14] FONSECA, V.G. *O uso das Tecnologias no ensino médio de Mathlets no ensino de Função Afim*. Dissertação:Mestrado Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática. Rio de Janeiro-RJ. UFRJ. p.141. 2011.
- [15] FRANCISCO JÚNIOR, N.M; VASQUES, C.K; FRANCISCO, T.H.A. Robótica Educacional e a Produção Científica na Base de Dados da CAPES. Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID), 4, Julio,p. 35 – 53 2010 ISSN: 1989 – 2446.
- [16] GONTIJO, C.M.M. Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Comentários Críticos Revista Brasileira de Alfabetização - ABAlf. v.1, n.2, p.174 – 190. Vitória-ES. Jul/dez 2015.
- [17] LIMA, E.L. *Números e Funções Reais*. 1^a ed. Coleção PROFMAT SBM. Rio de Janeiro-RJ. 2013
- [18] MATARIC, MAJA J. *INTRODUÇÃO A ROBÓTICA*. 1^aed. Editora: UNESP/BLUCHER. SÃO PAULO. 2014.

- [19] MEDEIROS NETO, M.S. *Protótipo Robótico de Baixo Custo Utilizado como Ferramenta para o Ensino da Matemática*. Dissertação: Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT. Campina Grande-PB. p. 81.2017
- [20] MILANI, E. *A Informática e a comunicação matemática*. Em K.S. Smole & M.I. Diniz (Orgs.); *Ler, escrever e resolver problemas: Habilidades Básicas para aprender matemática*, Porto Alegre: ARTMED, 2001, p. 175 – 200.
- [21] MORELATO, L.A. et al. Avaliando diferentes possibilidades de uso da Robótica na Educação. *RenCiMa*, v.1, n. 2, p. 80 – 96, jul/dez 2010. Campinas-SP.
- [22] NUNES, S. C.; DOS SANTOS, R. P. *O Construcionismo de Papert na criação de um objeto de aprendizagem e sua avaliação segundo a taxionomia de Bloom*. IX ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Águas de Lindóia-SP. 2013
- [23] PAPERT, S. *A Máquina das Crianças: Repesando a Escola na Era da Informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- [24] PAPERT, S. *LOGO: Computadores e Educação*. São Paulo: Brasiliense, 1986.
- [25] PIETROCOLA, M. et al. *Programa INVENTUS Educação tecnológica: Manual do Educador*. 1ed. São Caetano do Sul/SP: Agnus Educação e Tecnologia. 2016.
- [26] POZZEBON, E.; FRIGO, L.B. *Robótica no Processo de Ensino e Aprendizagem*. ICBL - International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning. p.104 – 107. 2013.
- [27] REZENDE, W. N.; PESCO, D.U.; BORTOLOSSI, H. J. *Explorando aspectos dinâmicos no ensino de funções reais com recursos do GEOGEBRA*. I Conferência Latino Americana de GEOGEBRA. ISSN 2237 – 9657, p.74 – 89. 2012.
- [28] RIBEIRO, C.R.; COUTINHO, C.P.; COSTA, M.F.M. *A Robótica Educativa como Ferramenta Pedagógica na Resolução de Problemas de Matemática no Ensino Médio*. In *Actas do CISTI'2011 - 6ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*. Braga: Universidade de Minho, Centro de Investigação em Educação. p. 442 – 447. 2011. Acessado em: 24 de 08 de 2018. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/55613592.pdf>
- [29] ROBOTSHOP BLOG. *Fathers of Robotics: Ismail Al-Jazari*. 12 de julho 2017. Disponível em: <https://www.robotshop.com/blog/en/fathers-of-robotics-ismail-al-jazari-20685#comment-253143> Acesso em: 22 de maio de 2018.

- [30] RODARTE, A.P.M. *A robótica como auxílio à aprendizagem da matemática: percepções de uma professora do ensino fundamental público*. Dissertação: UFLA, 2014.
- [31] SILVA, ALZIRA FERREIRA DA. *RoboEduc: Uma metodologia de aprendizado com robótica educacional*. Tese: UFRN, 2009
- [32] THIOLENT, M. *Metodologia da Pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez. p 136. 2005.
- [33] THEES, A. V. *Um estudo de caso do conhecimento do professor de matemática da educação básica sobre o comportamento variacional das funções afim e quadrática*. Monografia: Especialização para professores de Matemática. Universidade Federal Fluminense, Niterói: RJ, 2009.
- [34] TURRA, N. C. *Reuven Feuerstein: “Experiência de Aprendizagem Mediada: um salto para a Modificabilidade Cognitiva Estrutural”*. Revista de Educação. Vol.2. nº4. jul/dez 2007. PUC-SP. p.297 – 310.
- [35] UCHÔA, K.C.A. *Construtivismo em Piaget*. Disponível em: <http://www.comp.ufla.br/~kacilene/educacao/piaget.html> Acesso em: 04 de Abril de 2018
- [36] VALENTE, J.A. (Organizador). *Computadores e Conhecimento: Repesando a Educação*. 2ª ed. UNICAMP/NIED. Campinas-SP.1998.
- [37] ZILLI, S. R. *A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática*. Dissertação: UFSC, 2004.
- [38] ZUFFI, E. M; PACCA, J. L. A. *O Conceito de Função e sua Linguagem para os Professores de Matemática e de Ciências*. Revista: Ciência & Educação. v. 8, nº 1, p. 1 – 12. São Paulo: 2002.

Apêndice A

Questionário Sócio-Econômico

QUESTIONÁRIO SÓCIOECONÔMICO

Prezado estudante,

Este questionário faz parte do Projeto Educacional aplicado na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Gomes Alves que visa contribuir para melhoria no processo de ensino aprendizagem da Função Afim na Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Este questionário tem como objetivo conhecer o perfil socioeconômico dos estudantes do Ciclo V do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor José Gomes Alves.

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES ANTES DE RESPONDER O QUESTIONÁRIO:

- I. O questionário é individual;
- II. Você não deve se identificar no questionário;
- III. Seja sincero nas respostas, pois pretendemos traçar um perfil mais real possível;
- IV. Caso tenha alguma dúvida, poderá solicitar ajuda do professor ou de algum colega;
- V. Não existe respostas CERTAS OU ERRADAS, portanto não deixe de responder nenhuma questão;
- VI. Todos os dados são confidenciais.

01º Qual o seu sexo:

() Masculino () Feminino

02º Qual sua idade?

- () entre 18 e 23 anos
() entre 24 e 29 anos
() entre 30 e 35 anos
() entre 36 e 41 anos
() entre 42 e 47 anos
() acima de 47 anos

03º Qual o seu estado civil?

- () Solteiro (a)
() Casado (a)
() Separado (a)
() Viúvo (a)

04º Como você se considera:

- () Negro (a)
() Branco (a)
() Pardo (a)
() Amarelo (a)
() Indígena

05º Você está trabalhando, atualmente?

- () Sim
() Não

Qual a carga horária diária? _____

06º Você tem acesso ao computador?

- () Sim () Não

07º Qual o seu conhecimento em informática?

- () Nenhum () Pouco
() Bom () Ótimo

08º Qual a renda familiar:

- () Até 1 salário mínimo (R\$ 954,00)
() De 1 a 3 salários mínimos (R\$ 954 até R\$ 2.862,00)
() De 3 a 5 salários mínimos (R\$ 2.862,00 até R\$ 4.770,00)
() De 5 a 10 salários mínimos (R\$ 4.770,00 até R\$ 9.540,00)
() Acima de 10 salários mínimos (Acima de R\$ 9.540,00)

09º Onde você estudou o Ensino Fundamental:

- () Ensino Regular
() Educação de Jovens e Adultos (EJA)
() Supletivo

10º Antes de iniciar esta etapa de ensino você tinha parado de estudar?

- () Sim () Não

11º Em caso afirmativo, quanto tempo você ficou sem estudar?

- () até 1 ano;
() de 1 até 2 anos;
() de 2 até 4 anos;
() mais de 4 anos.

Apêndice B

Tabela de registro dos dados

E.E.E.F.M. PROFESSOR JOSÉ GOMES ALVES

DISCIPLINA: MATEMÁTICA

PROFESSOR: DANIEL DANTAS MARQUES

ATIVIDADE PARA ESTUDO SOBRE FUNÇÕES

APLICAÇÃO DA ROBÓTICA

INTEGRANTES DA EQUIPE:

ANOTE OS VALORES DO NÚMERO DE ROTAÇÃO E A DISTÂNCIA PERCORRIDA PELO ROBÔ

OBSERVAÇÃO	NÚMERO DE ROTAÇÕES X	DISTÂNCIA PERCORRIDA (cm) F(X) = Y
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

OBSERVAÇÕES: 1. DEVERÁ UTILIZAR APENAS NÚMEROS POSITIVOS PARA AS ROTAÇÕES, PODENDO SER NÚMEROS NATURAIS E/OU RACIONAIS

Apêndice C

Tabela Preenchida

E.E.E.F.M. PROFESSOR JOSÉ GOMES ALVES

Cialo V'A

DISCIPLINA: MATEMÁTICA

PROFESSOR: DANIEL DANTAS MARQUES

ATIVIDADE PARA ESTUDO SOBRE FUNÇÕES

APLICAÇÃO DA ROBÓTICA

INTEGRANTES DA EQUIPE:

Flávia Juliana Pereira Araújo
Janayra Pereira Araújo
Luana Condeiro da Silva
Manoel Marques de Lima B.
Maria Angélica dos Santos

ANOTE OS VALORES DO NÚMERO DE ROTAÇÃO E A DISTÂNCIA PERCORRIDA PELO ROBÔ

OBSERVAÇÃO	NÚMERO DE ROTAÇÕES X	DISTÂNCIA PERCORRIDA (cm) F(X) = Y
1.	0,2	30
2.	0,3	44
3.	0,4	59
4.	0,5	74
5.	0,6	88
6.	0,7	103
7.	0,8	118
8.	0,9	130
9.	1	147
10.	1,1	162

OBSERVAÇÕES: 1. DEVERÁ UTILIZAR APENAS NÚMEROS POSITIVOS PARA AS ROTAÇÕES, PODENDO SER NÚMEROS NATURAIS E/OU RACIONAIS

Apêndice D

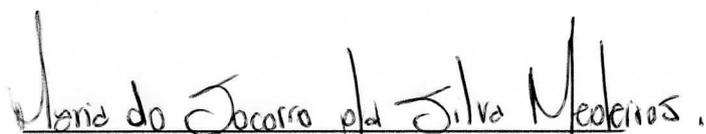
Autorização de Empréstimo de Material

		SOLICITAÇÃO DE EQUIPAMENTOS Termo de Compromisso		DATA 01/03/2018	
SOLICITANTE DANIEL DANTAS			PERÍODO/CURSO		
RG		MATRÍCULA Nº 01831	TELEFONE/CELULAR 999627546		
EQUIPAMENTO/MATERIAL				PATRIMÔNIO	
1. 7 (SETE) KITS DE ROBÓTICA LEGO MINDSTORMS					
2. 7 (SETE) NOTEBOOKS					
3. 1 DATA SHOW					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
FINALIDADE (EMPRÉSTIMO – INTERESSE PARTICULAR)					
TERMO DE COMPROMISSO Estou ciente que sou responsável pela guarda e preservação do equipamento, bem como por sua devolução e nas condições de liberação. Isto significa que em caso de perda, extravio, dano e/ou defeito será de minha inteira responsabilidade o conserto ou reposição do equipamento.			LIBERADO POR  VERÔNICA WANDA LUGO NÓBREGA GERENTE SESI PATOS-PB		
 ASSINATURA DO SOLICITANTE			PREVISÃO DE DEVOLUÇÃO 02/05/2018	DATA DA DEVOLUÇÃO 02/05/2018	
_____ ASSINATURA DO SOLICITANTE			RECEBI O EQUIPAMENTO/MATERIAL DESTA SOLICITAÇÃO EM PERFEITAS CONDIÇÕES  ASSINATURA DO FUNCIONÁRIO RESPONSÁVEL		
_____ ASSINATURA DO SOLICITANTE					
_____ ASSINATURA DO SOLICITANTE					
_____ ASSINATURA DO SOLICITANTE					
_____ ASSINATURA DO SOLICITANTE					

DECLARAÇÃO DE REVISÃO DE DISSERTAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o trabalho intitulado "Robótica no Ensino da Função Afim para Alunos da EJA baseado no Construcionismo de Papert", elaborado por Daniel Dantas Marques, foi revisado em 13 de novembro de 2018, por mim, Maria do Socorro da Silva Medeiros, portadora da cédula de identidade 3219878, órgão emissor SSP/PB e CPF 082.428.744-41, licenciada em Letras, está de acordo com as exigências da Gramática Normativa, seguindo o Novo Acordo Ortográfico.

Patos-PB, 13 de novembro de 2018.



Maria do Socorro da Silva Medeiros