



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO**

ANGEL PENA GALVÃO

**ROBÓTICA EDUCACIONAL E O ENSINO DE MATEMÁTICA: UM
EXPERIMENTO EDUCACIONAL EM DESENVOLVIMENTO NO ENSINO
FUNDAMENTAL**

**Santarém
2018**

ANGEL PENA GALVÃO

**ROBÓTICA EDUCACIONAL E O ENSINO DE MATEMÁTICA:
UM EXPERIMENTO EDUCACIONAL EM DESENVOLVIMENTO NO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, como requisito para o título de mestre, do Curso de Mestrado Acadêmico em Educação.

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo e Souza Mafra

**Santarém
2018**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

- G182r Galvão, Angel Pena
Robótica educacional e o ensino da matemática: um experimento educacional em desenvolvimento no ensino fundamental / Angel Pena Galvão. – Santarém, 2018.
133 fl. : il.
Inclui bibliografias.
- Orientador José Ricardo e Souza Mafra.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Santarém, 2018.
1. Matemática (Ensino Fundamental) – Estudo e ensino. 2. Tecnologia e educação. 3. Estratégias de ensino-aprendizagem. 4. Robótica. I. Mafra, José Ricardo e Souza, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 372.7

ANGEL PENA GALVÃO

**ROBÓTICA EDUCACIONAL E O ENSINO DE MATEMÁTICA:
UM EXPERIMENTO EDUCACIONAL EM DESENVOLVIMENTO NO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, como requisito para o título de mestre, do Curso de Mestrado Acadêmico em Educação.

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo e Souza Mafra

Prof. Dr. José Ricardo Souza e Mafra
(Presidente - UFOPA)

Prof. Dr. João Batista Bottentuit Junior
(Membro Externo – UFMA)

Prof. Edilan de Sant'Ana Quaresma
(Membro Interno – UFOPA)

Prof. Dr. José Antônio Oliveira Aquino
(Membro suplente – UFOPA)

AGRADECIMENTO

Aos meus pais, fonte de amor incondicional e inesgotável. Agradeço o apoio nas horas em que mais precisei. À minha irmã Angeli por compartilhar comigo diversos dos melhores momentos em família que tive em minha vida.

À minha esposa Jacqueline e nossa filha Anna Sophia, que me apoiaram em todos os momentos de dúvidas e dificuldades e que compreenderam e estiveram ao meu lado quando tive que abdicar de estar com elas para me dedicar a este trabalho.

Aos professores, em especial a Professora Ediene Pena por seu apoio desde o processo de seleção de ingresso até as revisões no texto dissertativo, e aos colegas do Programa de Pós Graduação em Educação da UFOPA que nos ajudaram e tornaram esse longo caminho mais simples de percorrer. Em especial a dois grandes amigos Ana Maffezolli e Gilson Santos que fiz durante o mestrado.

Ao Professor Doutor José Ricardo Souza e Mafra, por sua paciência na orientação e ensinamentos imprescindíveis à construção deste trabalho. E as colegas Neliane Rabelo e Aniele Pimentel do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática e Interdisciplinaridade na Amazônia – GEPEIMAZ pelo auxílio nas discussões dos textos de nossas pesquisas.

Aos colegas professores do Curso de Tecnologia em Redes de Computadores do Iespes, o meu muito obrigado pelo apoio e contribuição.

Aos alunos que participaram desta pesquisa, e a todos os outros, com quem aprendi muito durante a pesquisa. A todos aqueles que, de alguma forma, estiveram próximos e auxiliaram a minha formação.

RESUMO

As tecnologias são ferramentas fundamentais na sala de aula. Em especial no ensino da matemática a tecnologia da Robótica Educacional poderá contribuir. Para a dissertação foram desenvolvidos leituras e discussão de percursos teóricos tais como: Oliveira (2013) D'Ambrósio (2003) Valente (1993) de como acontece a relação entre o professor e o uso de tecnologias na educação, como uma ferramenta que possibilita o auxílio na aprendizagem Matemática dos alunos e Vygotsky (2007) com a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) determinado por meio da resolução de situações sob o norteamto de um mediador ou em colaboração com semelhantes capazes de auxiliar na problemática, para analisarmos com os dados levantados durante a aplicação das atividades. Deste modo, propõe-se um experimento de ensino, a partir do uso da robótica para o ensino da Matemática, discutindo a importância da tecnologia e sua contribuição para educação, o papel desempenhado pelo professor ao utilizar esses recursos em sala de aula e análise da formação desse professor para o uso dessas ferramentas. A metodologia desenvolvida foi realizada a partir de um levantamento inicial da literatura sobre o tema e desenvolvimento de um conjunto de atividades com experimentações de robótica educacional, realizadas no laboratório de informática na Escola Municipal Rotary com alunos do 7º ano do ensino fundamental com o intuito de contribuir para a elaboração e a efetivação de uma proposta de experimento de ensino da Matemática com a robótica educacional. Os resultados obtidos a partir de entrevistas, fotos, gravações, anotações no diário de bordo do pesquisador e ainda os documentos produzidos pelos alunos mostraram que o desenvolvimento do conhecimento das áreas tecnológicas incentiva os alunos para o aprendizado e colabora para o interesse dos alunos, proporcionando momentos de significativa aprendizagem dentro da disciplina de Matemática. Com isso, o uso da robótica educacional, na prática pedagógica, resultou na participação, desenvolvimento do pensamento crítico, aprendizado de seu aluno e a interdisciplinaridade entre a matemática e robótica educacional.

Palavras-chave: Educação; Tecnologia da Comunicação e Informação; Robótica educacional; Matemática.

ABSTRACT

Technologies are fundamental tools in the classroom. In particular in mathematics teaching, Educational Robotics technology can contribute. The dissertation were developed readings and discussion of theoretical pathways such as: Oliveira (2013) D'Ambrósio (2003) Valente (1993) of how the relation between the teacher and the use of technologies in the education happens, like a tool that allows the aid in the learning Mathematics of the students and Vygotsky (2007) with the Zone of Proximal Development (ZPD) determined through the resolution of situations under the guidance of a mediator or in collaboration with others capable of assisting in the problem, to analyze with the data collected during the application of the activities. In this way, a teaching experiment is proposed from use robotics to teaching mathematics, discussing the importance of technology and its contribution to education, role played by the teacher in using these resources in the classroom and analysis of the teacher training for the use of these tools. The methodology developed was based on an initial survey of the literature on the subject and the development set activities with educational robotics experiments carried out in computer lab at Rotary Municipal School. Realized in 7th grade students with the aim to contribute to elaboration and accomplishment a proposal, experiment, teaching, mathematics with educational robotics. The results obtained from interviews, photos, recordings, annotations in the researcher's logbook and the documents produced by students showed that the development of knowledge, technological areas encourages students to learn and collaborates for interest of students, providing moments meaningful learning within the mathematics discipline. With this, the use of educational robotics in pedagogical practice has resulted in the participation, development of critical thinking, student learning and the interdisciplinary between mathematics and educational robotics.

Key Words: Education, Communication and Information Technology, Robotic Education, Mathematic

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Triângulo da relação entre processos instrumentais e naturais	20
Figura 2 - Zona de Desenvolvimento Proximal	23
Figura 3 - Relações da Educação Matemática com outras disciplinas e áreas.....	26
Figura 4 - Polos de Ensino e Aprendizagem	31
Figura 5 - Ciclo do uso de tecnologias por professores de Matemática	37
Figura 6 - Exemplo da Linguagem LOGO.....	42
Figura 7 - Carro robô transportando o laptop educacional	45
Figura 8 - Protótipo Robô Educativo Musical.....	46
Figura 9 - Em destaque, os robôs do projeto de sensores para alinhamento.....	47
Figura 10 - Protótipo macaco feito com LEGO	51
Figura 11 - Alunos utilizando a mesa para a montagem do Arduino.....	57
Figura 12 - Kit Arduino da Robocore	58
Figura 13 - Atividade Plano cartesiano com tempo e espaço.....	61
Figura 14 - Atividade triângulo retângulo.....	62
Figura 15 - Montagem dos Protótipos	65
Figura 16 - Código Blink em funcionamento.....	66
Figura 17 - Alunos construindo o protótipo com um botão	67
Figura 18 - Aluno montando o protótipo com três botões e três LEDs	69
Figura 19 - Montagem do carro pelo aluno.....	71
Figura 20 - Tabela e plano cartesiano elaborado por A15.....	71
Figura 21 - Anotações do triângulo retângulo pela aluna.	72
Figura 22 - Alunos realizando anotações sobre Teorema de Pitágoras.....	73
Figura 23 - Representação do Teorema de Tales	74
Figura 24 - Alunos trabalhando para a atividade do Teorema de Tales	74
Figura 25 - Alunos realizando o primeiro protótipo em Arduino.....	81
Figura 26 - Aluno autista montando os protótipos da atividade.....	82
Figura 27 - Alunos reunidos para elaboração da atividade	85
Figura 28 - Triângulo da relação entre processos instrumentais e naturais baseado em Vygotsky (2007).....	85
Figura 29 - Carro montado pelos alunos	86
Figura 30 - Aluna realizando a tarefa com as medidas da mesa.....	87
Figura 31 - Ciclo do uso de tecnologias por professores de Matemática	88
Figura 32 - Alunos anotando sobre o triângulo retângulo.....	88
Figura 33 - Polos de Ensino e Aprendizagem baseado em Valente (1993).....	90

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. SOBRE OS OMBROS DOS GIGANTES	16
2.1 - TEORIA HISTÓRICO CULTURAL	17
2.2 - EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	24
2.3 - DA INFORMÁTICA PARA TECNOLOGIA EDUCACIONAL.....	30
2.4 - TEORIA DO CICLO DE FORMAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	35
3. ROBÓTICA EDUCACIONAL: O AMBIENTE DE APRENDIZAGEM.....	38
3.1. OS TERMOS “ROBÔ”, “ROBÓTICA” E “ROBÓTICA EDUCACIONAL”	39
3.2. PESQUISAS EM ROBÓTICA EDUCACIONAL	42
3.3 ROBÓTICA EDUCACIONAL E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	50
4. CAMINHOS DA PESQUISA: A TRILHA DO PESQUISADOR	53
4.1 LOCAL DA PESQUISA	56
4.2 MATERIAIS UTILIZADOS	57
4.3 PLANO DE AÇÃO.....	59
4.4 DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL DA PESQUISA	64
4.4.1 – Módulo I – Nivelamento.....	64
4.4.2 – Módulo II e III: Experimento de Ensino	69
5. PERSPECTIVA ANÁLITICA PARA OS EXPERIMENTO DE ENSINO	76
5.1 PROCESSO DE OBSERVAÇÃO.....	77
5.2 ANÁLISES DO DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO DE ENSINO	78
5.3 - INTERDISCIPLINARIDADE E INOVAÇÃO.....	92
5.3.1 Robótica e Interdisciplinaridade	93
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
REFERÊNCIAS.....	99
APÊNDICE A – Termo de Autorização da Escola	109
APÊNDICE B – Termo de Autorização dos responsáveis para participação dos Alunos	110
APÊNDICE C – Solicitação de autorização para pesquisa em banco de dados, para acesso ao PPP da escola e plano de ensino de Matemática	114
APÊNDICE D – Planos de Ensino.....	115
APÊNDICE E – Fotos do Projeto.....	131

1. INTRODUÇÃO

Desde o início do século XXI, que se observa um elevado crescimento de número de pesquisas na área de educação no Brasil, proveniente da expansão da pós-graduação, observam-se também muitas mudanças nas temáticas e problemas, nos referenciais teóricos, na abordagem metodológica e no âmbito de produção dos trabalhos científicos (ANDRÉ, 2001). A educação não é uma tarefa fácil de ser realizada, visto o termo ser utilizado em vários contextos distintos (ROLINDO, 2007). A relação mais usual para este termo refere-se à escolarização, ligado às atividades das instituições de ensino. Porém, essa é somente um dos itens que compõem o significado do conceito de educação. Rolindo (2007) afirma que a educação é um fator imprescindível para o desenvolvimento humano, que isso difere o homem dos outros animais, pois necessita dos processos educativos para a sua existência.

A educação também pode ser definida como a influência e a intervenção planejadas (TOASSA, 2013). As duas definições devem ser adequadas ao objetivo, ostensivas e conscientes nos processos de crescimento natural do organismo. Com isso, só terá caráter educativo a instituição de novas reações que, em alguma medida, intervenham nos processos de crescimento para orientação do indivíduo (VYGOTSKY, 2003).

Para isso, as inovações tecnológicas e os novos paradigmas oriundos da reestruturação produtiva do capital desencadeiam, por consequência, a necessidade de se incorporar o uso de ferramentas tecnológicas no processo de formação humana. Vale ressaltar que as inovações estão em todos os campos do meio social e tem consequência direta na vida do ser humano e especialmente na formação acadêmica e profissional (CANTINI et al., 2006). Na educação, uma quebra de paradigma está cada vez mais evidente. É impulsionada por mudanças profundas no mundo contemporâneo, promovidas pela inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nos processos sociais e educacionais (CASTELLS, 2003).

No Brasil, parece haver pouca clareza em relação a essas mudanças. Mais especificamente, em relação à legislação vigente, o Decreto nº. 3.276/1999 que dispõe sobre a formação em nível superior de professores para atuar na educação básica, e dá outras providências, em seu Artigo 5º, Inciso IV, propõe o “domínio do conhecimento pedagógico, incluindo as novas linguagens e tecnologias, considerando os âmbitos do ensino e da gestão, de forma a promover a efetiva aprendizagem dos alunos” (BRASIL, 1999, p. 2). Com isso, a reflexão sobre as tecnologias, nos remete a alguns questionamentos: por que as TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) não estão tão presentes na licenciatura? As TIC

poderiam aproximar o aluno do objeto de conhecimento e, assim, favorecer a aprendizagem? Caso afirmativo, estaria o futuro professor preparado para integrá-las em suas práticas? Por que equipar a escola com laboratório de informática e Internet e não aproximar o futuro professor de sua utilização efetiva?

Cantini et al. (2006) afirmam que somente o investimento em recursos tecnológicos e as atuais políticas públicas, não bastam para tornar realidade o uso do computador no processo de ensino e aprendizagem, visto que apesar dos fortes apelos da mídia e das propriedades inerentes ao computador, a sua dimensão nas escolas está muito distante do que se anuncia e deseja. Defende-se então uma formação que leve o professor a incorporar as TICs à sua prática pedagógica, visando à aprendizagem do aluno e, em decorrência, sua formação plena. Oliveira (2002, p.92) destaca:

A entrada dos computadores na educação, provavelmente, será propulsora de uma nova relação entre os professores e alunos, uma vez que a chegada dessa tecnologia sugere ao professor um novo estilo de comportamento em sala de aula, ou seja, cabe ao mesmo saber utilizá-lo de forma pedagógica e não levar seu uso a fracassos.

Porém, isso ocorre de maneira diferente em alguns contextos, pois a inserção de Tecnologias da Informação e Comunicação nas escolas acontece de forma desarticulada com os objetivos educacionais e a aprendizagem dos alunos, haja vista que o planejamento das ações relativas aos recursos tecnológicos pouco são realizadas e avaliadas, pela equipe pedagógica da escola. Tais desafios certamente sempre terão de ser enfrentados pelos profissionais da educação, de maneira que estes consigam trazer para o seu contexto as ferramentas tecnológicas (ARAUJO e MAFRA, 2014).

Existem ainda muitos professores, que limitam suas ações no espaço de aprendizagem, preferindo utilizar do modelo tradicional de ensino, que consiste em somente explicar o conteúdo e reforçá-lo com exercícios exaustivos, não priorizando a concepção do conhecimento por parte de seus alunos (SILVA, SILVA e SILVA, 2015). Assim, grande parcela dos alunos possui dificuldade na aprendizagem ou não consegue aprender e, por falta de estímulo, perdem totalmente o interesse arrumando obstáculos no avanço de sua aprendizagem.

A repetição mecânica de exercícios não é ideal para estimular a construção do conhecimento; exercícios contextualizados são importantes nesse processo para dar importância à aprendizagem, principalmente nos conteúdos de Matemática. Tais direcionamentos acabam ocasionando uma grande preocupação com o ensino de Matemática, que vem ocupando lugar de destaque nas discussões pedagógicas e acadêmicas. De acordo com Cabral e Moretti (2006), a disciplina de Matemática é de elevado índice de reprovação e

ruim aproveitamento nas escolas, sendo retratada pelos alunos como uma matéria que possui um alto grau de dificuldade e que gera incômodo e desânimo.

Como forma de contribuição à redução destas dificuldades no ensino de Matemática, muitas metodologias são propostas e desenvolvidas no campo educacional. Dentre elas destaca-se a Robótica Educacional, que é uma ferramenta de universo abrangente e diretamente conectada com as Tecnologias de Informação e Comunicação. Associá-la aos conteúdos matemáticos ou de outras disciplinas pode ser de grande valia no processo de ensino, como uma alternativa adicional para a interação e aquisição de conhecimentos de conceitos matemáticos.

As pesquisas relacionadas à Robótica (ALMEIDA, 2007; FAISAL; KAPILA; ISKANDER, 2012; ALBUQUERQUE ET AL., 2007; D'ABREU E BASTOS, 2015; SANTOS E MENDONÇA, 2016) ocasionam inúmeras ações e estudos dentro da disciplina de Matemática e com associação entre ambas, relacionando os interesses dos alunos, podem-se propiciar momentos de significativa aprendizagem. O principal objetivo em uma aula de robótica, segundo Cambruzzi e Souza (2013, p42) é:

Estimular os alunos a trabalharem colaborativamente na montagem de mecanismos e na programação de ações para o funcionamento de seu sistema, priorizando a socialização, o trabalho em equipe e o aprendizado que reúne ciência e tecnologia.

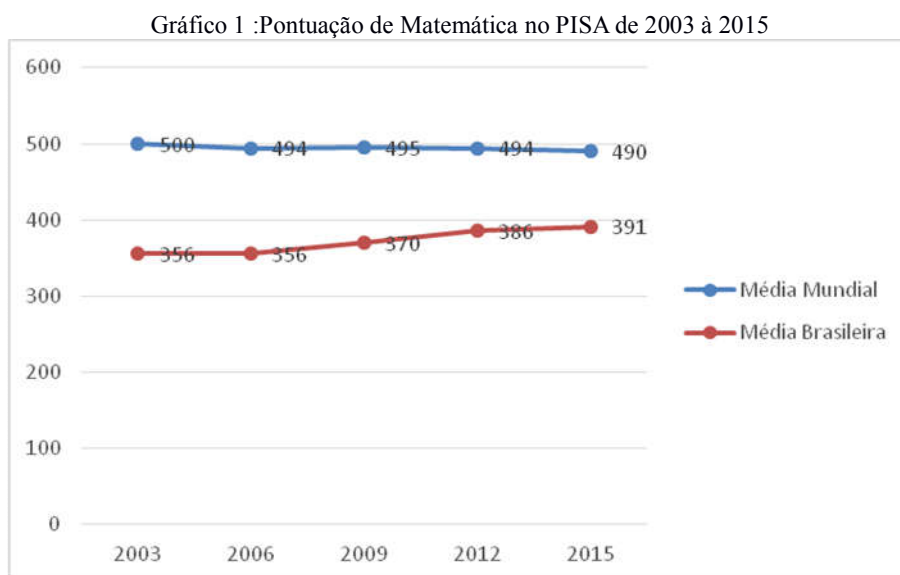
A sala de aula tem de transformar-se ela própria em campo de possibilidades de conhecimento dentro do qual há o que optar (SANTIAGO, 2012). Dubet (2011) afirma que os alunos e seus pais vêm à escola buscar qualificações num mercado de diplomas, pois as instituições de ensino são visadas por políticas públicas e prestação de contas de bons números. Outro problema recorrente é a formação do professor. Lessard (2006) afirma que “a qualidade do docente é a única variável escolar de peso que influencia os resultados dos alunos em geral”. Sem uma boa formação, teremos alunos de baixa qualidade.

Como uma possível consequência de problemas citados, o sistema educacional brasileiro, segundo Pearson (2014), ocupa a 38º posição no ranking da curva de aprendizagem que avalia sistemas educacionais de 40 países do mundo afora. Referindo-se ao ranking de analfabetismo do mundo, o Brasil ocupa a 74º posição, porém se dividirmos em Brasil urbano e Brasil Rural, as posições ficavam 57º e 107º respectivamente, concluindo que o analfabetismo é alarmante no meio rural (NOVA ESCOLA, 2012). Isso nos mostra que a educação em nosso país ainda necessita de muita atenção e de bons projetos de intervenção.

O índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), criado em 2007 com o objetivo de avaliar a qualidade da escola brasileira, composto pelo desempenho dos alunos em

avaliações realizadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e as taxas de aprovação, mostra uma grande dificuldade no ensino brasileiro da Matemática. Isso fica comprovado no *Programme for International Student Assessment* (PISA), avaliação do ensino coordenada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) da qual participam 70 países, sendo que essa avaliação ocorre a cada três anos. Os resultados do Brasil no PISA apontaram queda do Brasil no ranking mundial nas três áreas avaliadas: 63ª posição em ciências, na 59ª na leitura e na 66ª em Matemática.

A área de Matemática do PISA é onde o Brasil tem a pontuação mais baixa nas últimas cinco edições no programa, porém vinha registrando uma tendência de crescimento, apresentado no Gráfico 1. Entretanto, na edição atual, essa foi a área que o Brasil teve queda acentuada no ranking de 58ª em 2012 para 66ª em 2018 no total de 70 países com estudantes avaliados.



Fonte: PISA (2015)

O Gráfico1 apresenta a pontuação de Matemática do Brasil no Pisa de 2003 até 2015, que segundo PISA (2015), com esses resultados mostram que em cada 03 alunos não conseguem interpretar situações que exigem apenas deduções diretas da informação dada, e não são capazes de entender percentuais, frações ou gráficos. Dessa maneira, o país não conseguiu avançar no ranking e o Brasil possui 70,25% (PISA, 2015) de estudantes brasileiros abaixo do nível básico de proficiência na área da Matemática.

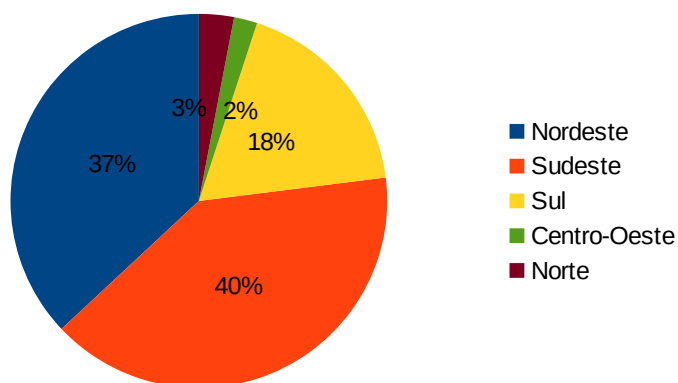
Também nos dados de 2014 da Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA), em

Matemática, 22 estados brasileiros têm mais da metade de seus alunos em nível de aprendizagem inadequado, sendo os piores índices os do Amapá (82,86% dos alunos) e do Pará (81,43%). As regiões norte e nordeste apresentam os piores resultados: 74,89% e 74,08%, respectivamente.

Para Fernandes (2006), a Matemática, que é classificada como uma disciplina de difícil aprendizagem por conter conceitos abstratos, pode se tornar muito mais interessante quando o aluno perceber a necessidade de utilizá-la na prática. Neste cenário, mostra-se importante discutir possibilidades que viabilizem a melhora no processo ensino-aprendizagem, que propiciem ao aluno uma maior apropriação dos conceitos matemáticos, bem como, suas aplicações. A robótica, nesse contexto, cria uma maior dinâmica entre o aluno e a disciplina, pois conceitos matemáticos são aplicados em situações práticas, saindo do imaginário do quadro negro da teoria.

No trabalho de Bezerra Neto et. al (2015), foi realizada análise sistemática de 2004 a 2014 sobre os estudos e publicações sobre Robótica Educacional (RE) em três importantes eventos nacionais na área, Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Workshop de Informática na Escola (WIE) e Workshop de Robótica na Educação (WRE). Os resultados obtidos apresentados no Gráfico 2 demonstram o aumento crescente no interesse da comunidade brasileira e constatou-se que as pesquisas e publicações no campo da Robótica Educacional são concentradas nas regiões nordeste, sudeste e sul, tendo pouca participação da região norte e centro-oeste.

Gráfico 2: Distribuição de publicações pelas regiões do Brasil



Fonte: Neto et. al (2015)

Portanto, mostra-se relevante a Robótica Educacional como meio de aprendizagem em outras regiões, porém de acordo com o Gráfico 2 existem poucas pesquisas na região Norte

(Neto et. al, 2015). Esses dados corroboram com a importância e relevância desse tipo de pesquisa no estado do Pará. Tal relevância nos leva com o seguinte questionamento: Como o uso de Robótica Educacional, no ensino dos conteúdos de Matemática, pode contribuir para o aprendizado de uma turma de 7º ano de ensino fundamental de uma escola municipal de Santarém – PA através de uma experimentação de ensino?

Para isso, deseja-se discutir proposições relacionadas a processos formativos de professores para o trabalho com a Robótica Pedagógica, tendo como objetivo geral desta pesquisa: investigar o aprendizado de conteúdo da Matemática por meio da experimentação de ensino pelo uso de objetos de Robótica Educacional em uma turma de 7º ano de ensino fundamental de uma escola municipal de Santarém – PA.

Para alcançar o objetivo geral, a pesquisa possui os seguintes objetivos específicos:

- Discutir proposições relacionadas a processos formativos de professores para o trabalho com a Robótica Pedagógica, numa vertente mediadora;
- Analisar os efeitos de ações mediadoras da robótica educacional nos alunos com base em experimentação de ensino;
- Relacionar as teorias apresentadas nesta pesquisa e a investigação analítica realizada com os alunos;

De acordo com Vygotsky (1989), todas as atividades cognitivas do indivíduo acontecem ajustadas com sua história social e terminam auxiliando na construção no produto do desenvolvimento histórico-social de sua comunidade. Portanto, as habilidades cognitivas e as formas de organizar o pensamento do indivíduo não são definidas por fatores que nascem com a pessoa. Vygotsky (1989) afirma que nascemos apenas dotados de funções psicológicas elementares, como os reflexos e a atenção involuntária, presentes em todos os seres vivos mais desenvolvidos.

A pesquisa terá como um de seus pressupostos de estudo a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) – que é a distância entre o Nível de Desenvolvimento Real (NDR), definido pelos problemas que o indivíduo pode resolver de maneira autônoma, e o Nível de Desenvolvimento Potencial (NDP), determinado por meio da resolução de situações sob o norteamo de um mediador ou em colaboração com semelhantes capazes de auxiliar na problemática (VYGOTSKY, 2007), para analisarmos com os dados levantados durante a aplicação das atividades.

Aqui cabe citar a tese de Zoia Ribeiro Prestes, que analisou as traduções de trabalhos de Vygotsky no Brasil, as quais geralmente foram feitas a partir de traduções para o inglês. No seu trabalho a autora defende que a tradução que mais se aproxima do termo *zона blizai-*

chegorazvitia, original russo, é Zona de Desenvolvimento Iminente, justificando que não há uma obrigatoriedade de ocorrência do desenvolvimento e sim de que há possibilidades de desenvolvimento (PRESTES, 2010). Porém, será utilizado o termo mais comum nas pesquisas científicas encontradas: *Zona de Desenvolvimento Proximal*.

Está nas relações sociais a origem da inteligência, portanto, a aprendizagem acontece primeiramente de maneira intersíquica¹, em grupo, para a intrapsíquica², individual, ou seja, primeiro se dá o desenvolvimento cognitivo, no relacionamento com o outro, para depois ser internalizado individualmente (VYGOTSKY, 1993). Esse processo significa que o desenvolvimento acontece no exterior para depois acontecer de fato no interior do indivíduo. O conhecimento é construído pelas interações com outros indivíduos. Para Vygotsky (1989), a interação de um indivíduo com o mundo não é uma relação direta, mas mediada, sendo os sistemas simbólicos os elementos intermediários nessa intervenção. Em termos gerais, a mediação é o procedimento de interferência de um objeto numa relação, que deixa de ser direta e para ser mediada por esse objeto.

A partir disso, surge, a Teoria da Atividade Histórico-Cultural (CHAT), mais comumente conhecida como Teoria da Atividade, foi iniciada por Vygotsky, a partir da ideia de mediação, e desenvolvida por Alexei Leontyev.

Além da experimentação de ensino, a pesquisa também terá como pressuposto a teoria do ciclo de formação de pessoas para o uso de tecnologias na Educação Matemática, que é apresentada por Oliveira (2013) e utilizada em diversas pesquisas na área (GONÇALVES, 2014; MARCELINO, 2014; NETO, 2015) e propõe uma reflexão a respeito das fases que envolvem a implantação das tecnologias em sala de aula.

Com isso, espera-se a proposição de um debate, em termos de aspectos formativos com a utilização da Robótica Educacional na educação Matemática e diretamente relacionada com os aspectos inerentes à problemática envolvendo as TIC. Esperamos também, auxiliar na aprendizagem dos conteúdos matemáticos pelos alunos do 7º ano da escola Rotary, através do ferramental alternativo para o professor, em termos de acréscimo, em sua prática permanente de atividade docente, tendo em vista os propósitos e limitações da proposta apresentada neste trabalho; e que, esses encaminhamentos possam contribuir para o desenvolvimento regional em nossas escolas, com propósitos formativos, contributivos para a prática e desenvolvimento profissional dos docentes, em diferentes níveis de ensino.

¹ O desenvolvimento cognitivo é dado pela interação entre indivíduos.

² Pensar e analisar sobre si próprio com imparcialidade; pensamentos que ficam guardadas na mente de um indivíduo

Este texto dissertativo está dividido nos seguintes capítulos: capítulo 1 é a Introdução, o capítulo 2 abordará sobre o referencial teórico e pressupostos teóricos no qual a pesquisa será baseada; o capítulo 3 será a revisão da literatura sobre a temática dessa pesquisa; no capítulo 4 é apresentado o desenvolvimento metodológico da pesquisa; no capítulo 5, a perspectiva analítica para o experimento de ensino, tais como análise dos resultados obtidos ressaltando também interdisciplinaridade e inovação; e por fim, no capítulo 5, apresentam-se as considerações finais da dissertação.

Portanto, o capítulo de Introdução teve por finalidade apresentar de forma resumida, os aspectos gerais dessa pesquisa que serão apresentados dos próximos capítulos. Apresentou também as argumentações, tais como: Como serão discutidas proposições relacionadas a processos formativos de professores para o trabalho com a Robótica Pedagógica, numa vertente mediadora, a análise dos efeitos de ações mediadoras da robótica educacional nos alunos com base em experimentação de ensino e a relação das teorias apresentadas nesta pesquisa e a investigação analítica realizada com os alunos.

CAPITULO 2



SOBRE OS OMBROS DOS GIGANTES

Neste capítulo, intitulado “Sobre os ombros dos Gigantes”, alusão ao físico Issac Newton com sua celebre frase “Se vi mais longe foi por estar de pé sobre ombros de gigantes”, referindo-se ao seu trabalho que teve embasamento teórico em grandes autores. Serão apresentados os pressupostos teóricos que permearam o embasamento da realização da pesquisa. A estrutura de pressupostos segue da seguinte maneira: Teoria Histórico Cultural, na qual podemos destacar a zona de aprendizagem do aluno, a teoria da atividade; a Educação Matemática que implica a construção, representação e valorização do conhecimento matemático que são realizados intencionalmente, como ocorrem nas escolas; a sessão Da Informática para a Tecnologia Educacional apresenta o histórico da informática até a aplicação desta na educação; e apresentamos a Teoria do Ciclo de Formação em Educação Matemática, na qual são detalhados os ciclos para a preparação do professor para o uso da tecnologia com a disciplina de Matemática.

2.1 - TEORIA HISTÓRICO CULTURAL

Lev Semenovich Vygotsky (1896-1934) iniciou as pesquisas da Teoria Histórico-Cultural com o objetivo de compreender a estagnação que se deparava a psicologia no início do século XX. Vygotsky se preocupou com pesquisas que apresentavam a mediação social para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (VIEIRA, 2009). Na literatura, essa teoria também é denominada de Escola de Vygotsky, em alusão ao seu principal pesquisador, a quem corresponde o mérito inestimável de ser o primeiro a usar criadoramente o materialismo dialético e histórico à ciência, provocando uma verdadeira revolução copernicana³ na psicologia (VIEIRA, 2009).

A Teoria Histórico-Cultural, segundo Bortolanza e Ringel (2016), foi criada em resposta aos problemas concretos enfrentados pelo povo russo em um determinado momento de sua história. Os estudos e pesquisas de Vygotsky tem por objetivo a criação de algo novo, um método novo, uma ciência humana, um novo método para responder as necessidades do momento histórico. Vygotsky constitui-se como pessoa e profissional, influenciado pelas necessidades do contexto histórico da época, vivenciando a mudança do czarismo para o comunismo e num ambiente internacional cujo cenário era a primeira guerra mundial.

³ Tratou das possibilidades do conhecimento seguro, encontra uma forma de fundamentar aprioristicamente a ciência moderna. Ao explicitar que é o sujeito quem comanda o processo do conhecimento, pretendeu-se mostrar como é possível conhecer e fazer ciência sem apelos transcendentais.

Nessa perspectiva, as origens de sua obra e a criação da teoria histórico-cultural desenvolvem-se no processo dialético de construção do novo homem, da nova sociedade, da nova educação, ideais perseguidos pela revolução russa. Como professor, formador de professores, a descoberta da deficiência das crianças com defeitos congênitos – cegueira, surdez, retardamento mental – estimulando a descobrir maneiras de ajudar tais crianças a desenvolver suas potencialidades individuais (BORTOLANZA e RINGEL, 2016). Durante a procura por respostas para estes problemas que Vygotsky se interessou pelo trabalho dos psicólogos acadêmicos. Com isso, Vygotsky expressa a vontade de colaborar ativamente na construção do novo homem, da nova sociedade e da nova educação.

Segundo Leontiev (1996, p. 438), a Escola de Vygotsky foi crescendo a partir da propagação das ideias inovadoras e criativas de Vygotsky para a reestruturação da psicologia, ideias baseadas nos eventos revolucionários apressados pela Revolução Russa de 1917 e que “[...] não podiam deixar de atrair para perto de Liev Semiónovitch a juventude talentosa” dos anos de 1920, época da criação da escola psicológica de Vygotsky.

Ressalta-se que Vygotsky desenvolveu seus estudos e pesquisas com Alexei N. Leontiev (1903-1979) e Alexander R. Luria (1902-1977), além de outros estudiosos pertencentes à Escola de Vygotsky, cujos nomes têm sido bastante divulgado atualmente, são os psicólogos Daniil B. Elkonin (1904-1984), P. Galperin (1902-1988), A. V. Zaporózhets (1905-1981) e Vasili V. Davidov (1920-1998), entre outros membros.

De acordo com Mainardes (1998, p.56), a partir da década de 70 ocorreu a introdução da Teoria Histórico-Cultural no contexto brasileiro por meio do retorno dos professores que chegavam dos cursos de pós-graduação realizados no exterior. Na década de 80 começaram a aparecer os primeiros grupos de pesquisas da PUC/SP e UNICAMP e que acabaram influenciando a propagação para outras universidades da região sudeste. Em 1984 foi publicado os textos “A formação social da mente” e em 1987 “Pensamento e linguagem”, aumentando o acesso a essa abordagem. Também na década de 80, a teoria de Vygotsky foi propagada na academia e começou a entrar nas redes de ensino.

Decorrente dos grupos de pesquisas constituídos no Brasil e no exterior houve o crescimento da produção científica dentro desse referencial, bem como os esforços para explicitar as suas contribuições pedagógicas. A teoria tem fornecido ricos incentivos para estudos e investigações na área da educação, em especial no que se refere à aprendizagem devido à abordagem de temas como funções psicológicas superiores, conceitos espontâneos e científicos, mediação, aprendizagem, desenvolvimento, zonas de desenvolvimento, entre outros de igual relevância (VIEIRA, 2009).

Dentre as várias contribuições da perspectiva Histórico-Cultural, segundo Oliveira (1993), destacamos aqui as funções psicológicas que têm um suporte biológico, pois são produtos da atividade cerebral; o funcionamento psicológico fundamenta-se nas relações sociais entre os indivíduos e o mundo exterior, as quais se desenvolvem num processo histórico; e a relação homem/mundo é uma relação mediada por sistemas simbólicos.

Para análise da determinação social, Vygotsky propôs um dos conceitos que foi a noção de funções psicológicas superiores. Sendo que, diferente dos demais animais que possuem apenas os processos psicológicos elementares, por exemplo, reações instintivas, ações reflexas e associações simples, que são de origem biológica, o Homem possui também, além das indicadas anteriormente, outras funções, denominadas por ele como funções psicológicas superiores, tais como: a) memória voluntária, que é qual nos recordamos de acordo com a nossa vontade; b) formação de conceitos, que são construções culturais, internalizadas pelos indivíduos durante o processo de desenvolvimento; c) pela imaginação, que é a faculdade que o espírito possui de representar imagens; e d) etc. Nos textos de Vygotsky geralmente a lista de funções psicológicas superiores é incompleta, terminando com um “etc” (VYGOTSKY, 1995).

A respeito da linguagem, uma das funções psicológicas humanas, diz-se que esta é composta pela palavra e seu significado, cuja ordenação é complexa e compreende, segundo Luria (1991, p. 28), “[...] tanto a significação do objeto como o sistema de traços abstratos e generalizadores”. É vista como meio mediador do pensamento e elemento que dá base do desenvolvimento das funções superiores, a linguagem molda, forma e estrutura o pensamento, provendo conceitos e formas para o indivíduo organizar ao seu meio social, sendo ambos, conceito e forma, componentes da mediação entre objeto de conhecimento e indivíduo (VIEIRA, 2009).

Com base em Luria (1991, p. 17), entende-se por pensamento verbal:

[...] através do qual o homem, baseando-se nos códigos da língua, está em condições de ultrapassar os limites de percepção sensorial imediata do mundo exterior, refletir conexões e relações complexas, formar conceitos, fazer conclusões e resolver complexas tarefas teóricas.

Vygotsky afirmava que a cultura e a sociedade não são fatores externos que influenciam a mente, mas sim forças geradoras diretamente envolvidas na produção mesma da mente. Isso foi extremamente importante, de acordo com ele, que é ideia fundamental a ser assimilada pela psicologia. Entretanto, ele argumentava que a única maneira de revelar o impacto da cultura na mente é seguir as transformações históricas e desenvolvimentais do fenômeno mental no contexto social e cultural. Essa determinação dialética cultural da mente

foi elaborada por Vygotsky a partir de um conjunto de princípios, conceitos e métodos de pesquisa (WERTSCH, 1985).

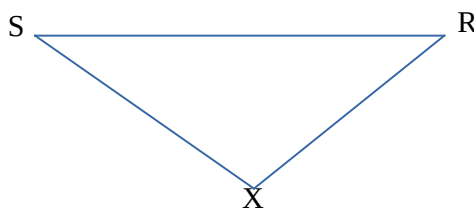
Vygotsky desenvolve assim, de acordo com Oliveira (1993), a noção de que a relação do Homem com o mundo não é direta, e sim uma relação mediada. As funções psicológicas superiores se mostram de uma forma que entre o Homem e o ambiente externo existem mediadores, ferramentas que ajudam a atividade do ser humano.

Uma grande quantidade de artefatos tem sido desenvolvida pela humanidade para mediar a relação do Homem com o mundo. Esses artefatos físicos mediadores, os quais podem ser ferramentas ou instrumentos, são fáceis de reconhecer e seu impacto no dia a dia de todo indivíduo é óbvio (WERTSCH, 1985).

Por analogia às ferramentas técnicas, Vygotsky (1930) introduziu o conceito de ferramentas psicológicas, que são formações artificiais. Por sua essência, são dispositivos sociais e não orgânicos ou individuais. Eles são direcionados para o domínio dos processos mentais próprios ou de outra pessoa, assim como os dispositivos técnicos são direcionados para o domínio dos processos da natureza. Ao ser incluído no processo de comportamento, a ferramenta psicológica modifica todo o curso e a estrutura das funções mentais determinando a estrutura do novo ato instrumental, assim como a ferramenta técnica modifica o processo de adaptação natural ao determinar a forma de trabalho operações.

Deve-se distinguir que os atos naturais e dos processos de comportamento se desenvolvem em mecanismos especiais no processo de desenvolvimento evolutivo. E as funções e formas de comportamento artificiais ou instrumentais representam aquisições posteriores da humanidade. Eles são o produto do desenvolvimento histórico e constituem uma forma especificamente humana de comportamento (VYGOTSKY, 1930). O que é artificial é a combinação (construção) e direção, a substituição e a utilização desses processos naturais. A relação entre processos instrumentais e naturais pode ser esclarecida com o seguinte esquema de triângulo, apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Triângulo da relação entre processos instrumentais e naturais



Fonte: Vygotsky (2007)

Dessa maneira, Vygotsky (2007) considera que as formas elementares de comportamento são total e diretamente determinadas pela estimulação ambiental, o que pode ser representado pela fórmula simples, estímulo \rightarrow resposta ($S \rightarrow R$). No entanto, a estrutura das operações relativas às funções psicológicas superiores requer um elo intermediário entre o estímulo e a resposta, o signo.

No processo natural, uma conexão associativa direta (reflexo condicional) $S \rightarrow R$ é estabelecida entre dois estímulos S e R . No processo artificial, mnemotécnica⁴ da mesma impressão, por meio de uma ferramenta psicológica X (signo). Em vez da conexão direta $A \rightarrow B$, dois novos são estabelecidos: $S \rightarrow X$ e $X \rightarrow R$. Assim como a conexão $S \rightarrow R$, cada um deles é um processo reflexo condicional natural, determinado pelas propriedades do tecido cerebral (VYGOTSKY, 2007).

O que é novo, artificial e instrumental é o fato de trocar uma conexão $S \rightarrow R$ por duas conexões: $S \rightarrow X$ e $X \rightarrow R$. Eles levam ao mesmo resultado, mas por um caminho diferente. O novo é a direção artificial que o instrumento dá ao processo natural de estabelecer uma conexão condicional, ou seja, o uso ativo das propriedades naturais do tecido cerebral (VYGOTSKY, 2007).

No novo processo o impulso direto para reagir é impedido, e é incorporado um estímulo auxiliar que facilita o acréscimo da operação por meios indiretos. A ligação intermediária nesse método não é simplesmente um elo para aumentar a eficácia da operação pré-existente, e não simboliza meramente um elo adicional na cadeia $S \rightarrow R$. Com isso explica Vygotsky (2007):

Na medida em que esse estímulo auxiliar possui a função específica de ação reversa, ele confere à operação psicológica formas qualitativamente novas e superiores, permitindo aos seres humanos, com o auxílio de estímulos extrínsecos, controlar o seu próprio comportamento. O uso de signos conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura.

Resultando que as formações das funções psicológicas superiores são feitas a partir das relações sociais do indivíduo com o meio externo. Vygotsky chamava essa abordagem da formação de funções de psicologia "cultural", "instrumental" ou "histórica". Que cada uma dessas funções era uma característica diferente dessa nova abordagem que foi proposta por ele para a área da psicologia. Sendo que é enfatizado em facetas do mecanismo geral pelo qual o meio social e a história social compõem a estrutura dessas formas de atividades que diferem o homem dos outros animais (LURIA, 1992)

Luria (1992) afirma que a atribuição à natureza essencialmente mediada de todas as

4 A mnemotécnica é uma técnica de estimulação da memória

funções psicológicas complexas é denominada de termo “instrumental”. Para isso, a diferença dos reflexos básicos, podem ser definidos como procedimentos do estímulo-resposta, as funções superiores que englobam estímulos auxiliares. O indivíduo adulto não se limita para responder aos estímulos mostrados por um estudioso ou pesquisador ou também pelo seu ambiente natural; troca constantemente esses estímulos, fazendo destas trocas um instrumento do seu próprio comportamento.

Para o aspecto “cultural” da teoria, Luria (1992) afirma que tem a ver com o comportamento socialmente estruturado no qual a sociedade constitui suas atividades que são usadas para as crianças. Vygotsky comenta que o instrumento chave inventado pela humanidade é a linguagem, sendo a ela conferida um lugar importante na estruturação, no crescimento e desenvolvimento dos procedimentos do pensamento.

Para o termo “histórico”, Luria (1992) declara que se fundia com o “cultural”, no qual as ferramentas utilizadas pelo homem para gerir o seu meio ambiente e seu próprio comportamento não apareceram completamente prontas, pois foram criadas, desenvolvidas e aperfeiçoadas ao longo do tempo pelo homem. Pode-se citar como exemplo de instrumento cultural a escrita e a aritmética, que amplificaram significativamente o poder do homem durante os anos.

As consequências educacionais das ideias e pensamento de Vygotsky só podem ser resolvidas se entendermos o elo entre o aprendizado e o desenvolvimento em crianças que estão na escola. Assim, Vygotsky (2007) ressalta que o aprendizado das crianças inicia bem antes da frequência na escola e que aprendizado e desenvolvimento estão relacionados de maneira que o aprendizado gera algo relevante e novo no crescimento e desenvolvimento da criança. É considerada, também, a existência de um desequilíbrio entre o processo de desenvolvimento e aprendizado, e que este desequilíbrio decorre a Zona de Desenvolvimento Proximal.

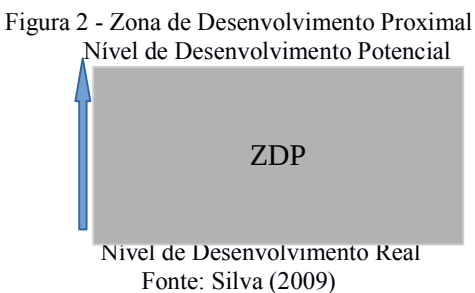
Em seus estudos Vygotsky (1989) classificou dois níveis de desenvolvimento, um real, o conhecimento atual e já adquirido ou formado, que define que um indivíduo é capaz de fazer por si própria denominado de Nível de Desenvolvimento Real (NDR), e o outro é potencial, no qual existe a capacidade de aprender mediada ou orientada por outra pessoa, chamada de Nível de Desenvolvimento Proximal (NDP). Ainda para Vygotsky, este ressalta que entre NDP e NDR existe um diferencial, que é conhecido como Zona de Desenvolvimento Proximal (ZPD).

A pesquisa de Corsino (2003, p.32) evidencia que Vygotsky afirma que o desenvolvimento não deve ser visto como um só, pois ocorre em dois níveis: o

desenvolvimento real, o qual é entendido pela resolução de forma individual de problemas e o potencial que é compreendido pela resolução de problemas sob a orientação ou mediação de outro indivíduo ou grupos de indivíduos. Paula (2009) igualmente ressalta a existência dos dois níveis citados anteriormente, sendo um relacionado às atividades conquistadas e outro para as capacidades que necessitam ainda de orientação de outro indivíduo.

Andrade (2007) também evidencia que o nível de desenvolvimento real diz respeito às funções amadurecidas, que são aquelas que o indivíduo realiza sozinho; enquanto que o nível de desenvolvimento potencial retrata os procedimentos que estão ainda na fase de desenvolvimento ou que ainda serão desenvolvidas. Ainda Andrade (2007), baseado em Vygotsky, o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal se refere “[...] à distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial”. Para Moreira (2009), a ZDP é a distância entre o que o indivíduo sabe no momento (conhecimento atual) e o que poderá vir a saber (conhecimento potencial ou alcançável) com ajuda de professores, mediadores, pais ou outros indivíduos detentores do conhecimento necessário.

Assim, “Vygotsky rompe com a ideia de desenvolvimento como processo linear e sequencial, dando uma outra ordem que sugere o tempo como entrecruzamento entre o presente, o passado e o futuro” (CORSINO, 2003, p.33). Com isso, baseado no contexto apresentado, a aprendizagem trabalha mutuamente com o desenvolvimento, criando a ZPD mostrado na Figura 2, que por conceito resumido é distância entre o nível de desenvolvimento real e o potencial nas quais as interações sociais são o eixo central com os processos, aprendizagem e desenvolvimento relacionados (DE SILVA et al., 2008). Dessa maneira, a ZDP mostraria a dinâmica do processo de desenvolvimento, antecipando o resultado adquirido quando o conhecimento foi aprendido.



Ainda tratando da ZDP, Silva (2009) afirma que a zona muda conforme o indivíduo atinge um nível mais elevado, com isso não possuindo característica de estática. A ZDP é sucessão de zonas com rápidas modificações, pois a cada alteração o indivíduo fica apto a

aprender e entender conceitos e habilidades mais difíceis. O conceito que aprendeu e entendeu hoje com mediação, posteriormente passa a ser autônomo, e desse modo começa um novo ciclo com uma nova zona de desenvolvimento proximal. Assim, o indivíduo obtém novas maneiras de concluir, de adquirir conhecimentos, habilidades, estratégias, disciplinas, ou de se comportar.

2.2 - EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A Educação Matemática está alcançando cada vez mais lugar nos debates de cunho acadêmico entre pesquisadores. Rico e Sierra (2000) acreditam que a Educação Matemática molda uma atividade social complexa e diversificada sobre o ensino e aprendizagem da Matemática baseada no sistema de conhecimentos, intuições, planos de formação e finalidades formativas.

Na história da Educação Matemática, D' Ambrósio (2003) afirma que é somente a partir das Revoluções da Modernidade, Industrial, Americana e Francesa que as preocupações com a educação Matemática da juventude começam a ter força. Antes, somente os professores matemáticos das universidades discutiam sobre o ensino e aprendizado da Matemática.

E foi no final do século XIX, com a demanda de formar inúmeros professores qualificados para serem inseridos nos sistemas escolares, as universidades começam a expandir os cursos de formação de professores. A partir desse momento, a Educação Matemática torna-se um campo de estudo (COSTA, 2007).

Ainda no século XIX, os professores não tinham preparação para a Matemática, pois esta era separada das demais disciplinas, com pouca relevância na formação dos professores. No final deste mesmo século, os alunos universitários alemães passaram a ter formação prática em ensino de Matemática. Essa introdução de cursos de metodologia do ensino superior foi liderada Felix Klein, criador de diversos cursos em inúmeras universidades. Ele também foi supervisor do primeiro doutorado (habilitação) em Educação Matemática (KILPATRICK, 1998).

Na transição do século XIX para o XX, ocorreu a identificação da Educação Matemática como um campo de extrema importância. A consolidação da Educação Matemática como subárea da Matemática e da Educação acontece durante o Congresso Internacional de Matemáticos, ocorrido em Roma em 1908, realizado pela Comissão Internacional de Instrução Matemática, denominada IMUK/ICMI, sob liderança de Felix Klein (COSTA, 2007).

O grande desenvolvimento da Educação Matemática ocorreu após o término da Segunda Guerra Mundial (1939-1945) que transcorreu com o crescimento da educação em todo o cenário mundial. Nos anos 50 e 60 foi que a pesquisa em Educação Matemática aumenta significativamente com o nascimento da Matemática Moderna (KILPATRICK, 1998). A partir disso, nasceram diversos grupos de pesquisas com participação de matemáticos, educadores e psicólogos com o intuito de modificar o currículo da escola. O grupo com maior destaque foi *School Mathematics Study Group* dos Estados Unidos, que fez consideráveis lançamentos de livros didáticos e propagou o ideal modernista em diversos países. É partir desse momento são originados os primeiros programas stricto sensu em Educação Matemática (COSTA, 2007).

Nas décadas seguintes houveram crescimento de projetos na área e, dessa maneira, foi fundado em 1963 o centro de referência, *International Clearing house on Science and Mathematics Curricular Development* sob a direção de J. David Lockard. O primeiro Congresso Internacional em Educação Matemática (ICME) foi realizado em 1969 em Lyon França. O segundo ICME aconteceu em Exter em 1972, e a partir de então a cada quatro anos pesquisadores em Educação Matemática do mundo se reúnem para debater e relatar suas experiências sob a organização do ICME. Começa a despontar um conjunto suficiente de condições propícias para o aparecimento da comunidade de investigação em Educação Matemática.

Partindo para o conceito de Educação Matemática, Rico e Sierra (2000) compreendem como um conjunto de conhecimentos, processos, ideias e atitudes, atividades direcionadas na representação, construção, transmissão e valorização do aprendizado matemático que são feitos de maneira intencional, como ocorrido nas escolas. Ponte (2008) define a Educação Matemática como uma área mista que relacionam as lógicas profissionais e de investigação. Sendo, a área de investigação com o objetivo de formular e analisar as problemáticas do ensino e da aprendizagem propiciando conceitos, estratégias e instrumentos pertinentes para os que atuam no campo profissional e para aqueles que possuem interesse pelo problema de ensino.

Fiorentini e Lorenzato (2006) afirmam que a Educação Matemática é a área de conhecimento das ciências sociais ou humanas, que pesquisa o ensino e a aprendizagem da Matemática. É caracterizada como uma prática que engloba a compreensão do conteúdo matemático e o domínio de ideias e procedimentos pedagógicos sobre o repasse/assimilação e/ou absorção/construção do saber matemático escolar.

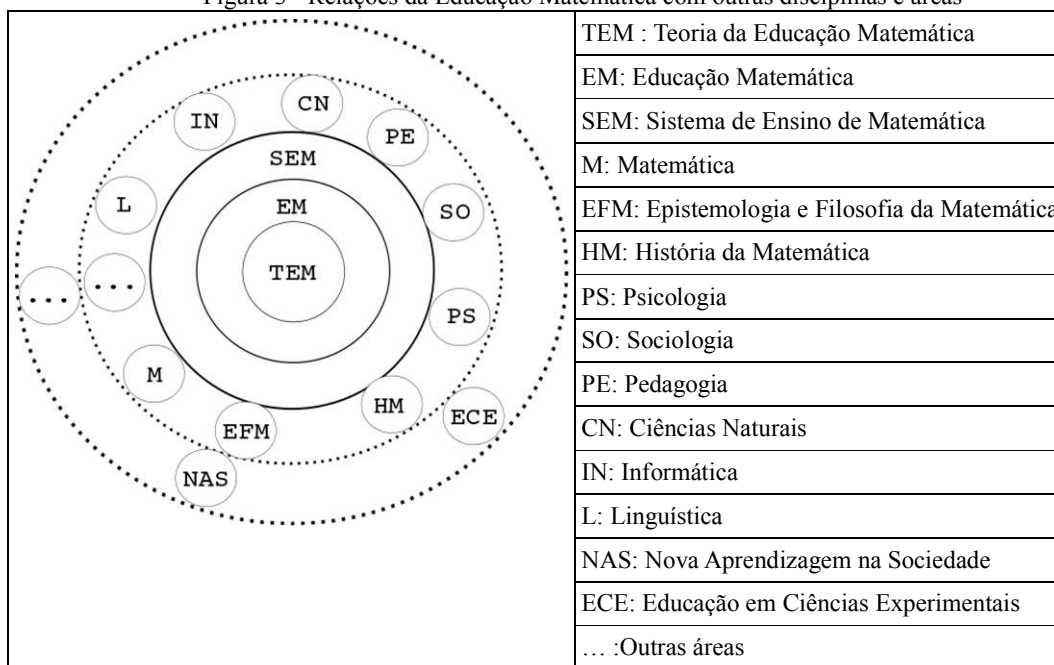
Steiner (1993) evidencia que na Educação Matemática existe mais complexidade do

que posso imaginar, é uma convergência de diversos saberes. Áreas como sociologia, filosofia, linguística, epistemologia, antropologia, psicologia, Matemática e pedagogia são extremamente interligadas com a Educação Matemática. Pois, a origem da Educação Matemática, como sua natureza de assunto e de seus problemas deixa clara e justifica a interdisciplinaridade.

Com o fomento das discussões no campo de estudo, pesquisadores da área procuraram encontrar significados para Educação Matemática esclarecendo a sua relação com outros campos de conhecimento. Steiner (1993) conceitua Educação Matemática como “um campo com domínios de referência e ação caracterizados por extrema complexidade” ao assumir a Educação Matemática como uma disciplina científica e como sistema social interativa que envolve teoria, desenvolvimento e prática.

O autor acima mencionado representa, mediante um diagrama na Figura 3, a relação da Educação Matemática com outro sistema social complexo denominado por Steiner como Educação Matemática e Ensino ou Sistema do Ensino de Matemática. No diagrama é demonstrado as áreas relacionadas à Educação Matemática em uma primeira instância e exterior a ele situa todo o sistema social relacionado com o diálogo da Matemática, suas recentes áreas de interesses e as relações entre Educação Matemática e as Ciências Experimentais. Steiner (1993) classifica a atividade da Teorização da Educação Matemática como um modelo do componente da disciplina.

Figura 3 - Relações da Educação Matemática com outras disciplinas e áreas



FONTE: STEINER(1993)

Caraça (1970) argumenta que, em diversas situações, a Matemática é vista como uma ciência isolada, desligada da realidade, vagando sozinha. Steiner (1993) explica a complexidade da Educação Matemática evidenciando a ligação entre Matemática e a sociedade e debatendo a sua responsabilidade pela criação e atualização das dimensões por pouca importância pela Matemática, tais como: a filosófica, a histórica, a humana, a social e – abrangendo todas essas – a dimensão didática. No sentido da interdisciplinaridade da Educação Matemática, sugere-se a formação de professores da área extremamente qualificados não somente para a investigação acadêmica da área, mas também para o desempenho do papel social que a área possui.

Kistemann (2014) destaca que a Educação Matemática deve assegurar a Matemática Educativa como relevante instrumento na preparação de futuras gerações a viverem em um mundo com mais equidade e justiça social. O autor ainda afirma que é inimaginável concordar com argumentos da Educação Matemática que, no desempenho dos pesquisadores e educadores matemáticos, apenas repassem os conhecimentos sem referências às práticas éticas intrínsecas a tais conhecimentos.

Os educadores matemáticos não devem desconsiderar o fato de que seus melhores estudantes podem se transformar em engenheiros, químicos, físicos e que poderão desenvolver armas de destruição em massa (D'AMBRÓSIO, 1999). Para minimizar a problemática citada anteriormente, D' Ambrósio (2000) propõe que o currículo para a educação Matemática deve ser dinâmico. Este currículo é uma tática de ação e baseia-se em três etapas que são realizadas simultaneamente:

- a) resultados de condições emocionais e da interface passado/futuro, a motivação;
- b) através da troca/construção/reconstrução de conhecimentos para elaboração de novo conhecimento;
- c) por meio da realização de tarefas comuns, a socialização.

É proposto por D'Ambrósio (1999) que seja inserido no currículo a problematização da inserção dos reflexos do ambiente social no qual os alunos vivem. Esse ambiente é resultado das interferências das relações dessa sociedade na estruturação, definição de conteúdo, na forma como o conteúdo pode ser trabalho e ensinado para esses alunos. Dessa maneira, isso indica interferência da organização de poderes dominantes no formato do currículo.

Skovsmose (1994) expõe outro modelo de currículo, denominado de currículo crítico. O autor explana que o currículo crítico tem por objetivo o desenvolvimento da competência crítica “a partir de qualificações necessárias para a participação dos estudantes no processo de

democratização da sociedade de uma forma mais ampla” (SKOVSMOSE, 1994, p. 61). O progresso dessas qualificações está conectado a dois conceitos que são: distância crítica e engajamento crítico (DOS PASSOS e ARAÚJO, 2011).

Os dois conceitos estão sempre conectados, pois o distanciamento crítico é essencial para que obtenha o engajamento crítico. Através do distanciamento crítico, que consiste na organização de relações entre aspectos sociais e os conteúdos Matemáticas, que possibilita aos estudantes e professores, um engajamento crítico. Com isso, “ambos, professores e estudantes, estão criticamente orientados para o conteúdo tradicional e matérias de educação, visando desenvolver sua competência crítica para focalizar problemas externos ao universo educacional” (SKOVSMOSE, 1994, p.61).

Para o cumprimento de práticas pedagógicas que estejam de acordos com os objetivos dos currículos dinâmicos e críticos são apresentados e discutidos pelos pesquisadores da área o trivium: *Literacia, Materacia e Tecnoracia*. O autor D’Ambrosio (1999, p. 133) afirma que esse trivium “constitui-se naquilo que é essencial para a cidadania em um mundo que se movimenta rapidamente na direção de ser uma civilização planetária”.

No processo de ensino-aprendizagem baseada no trivium, existe a possibilidade de gerar significados aos conteúdos matemáticos e apresentar espaço ao aluno para que ele fique como responsável pela construção de seu próprio conhecimento. Esse conhecimento deve permitir ao indivíduo (re)conhecer formas, figuras, propriedades, ordenando-os, classificando-os e se relacionando com tais elementos, e assim estar apto a resolver problemáticas relacionadas a essas situações, gerando modelos que permitam definir estratégias de aprendizado.

O currículo de Matemática deve se importar com o desenvolvimento tecnológico e sobrepôr o currículo obsoleto que trabalha no ensino de temas que abordam principalmente a exclusão social e a evasão dos alunos na escola (D’ AMBRÓSIO, 2016). Um currículo que prepare o aluno a atuar como crítico de informações disponibilizadas em diversos meios, que produza, escreva e crie significados para os conteúdos matemáticos. Tais competências podem ser abordadas pela *literacia*, que se compõem com uma extensa ação com o intuito de propiciar a inclusão social a cada aluno na sua interpretação crítica relacionada aos textos da literatura Matemática.

O pesquisador Skovsmose (1994) realiza uma comparação entre dois componentes do trivium, os termos *literacia* e *materacia*, que apresentam habilidades que vão pela simples capacidade de leitura até a capacidade de execução de cálculos matemáticos. Dessa maneira, para o autor, a *literacia* está vinculada à leitura, escrita, interpretação de textos e à visão

crítica dessas habilidades. E com relação à *materacia*, esta permite que os indivíduos consigam participar de sua sociedade, usando seus conhecimentos matemáticos, conseguindo entender essa sociedade e objetivando a sua transformação. Assim, os dois componentes trabalham no pensamento crítico e de transformação para a sociedade, tanto na *literacia* quanto na *materacia*.

A *materacia* permite ao aluno adquirir os instrumentos intelectuais necessários para a análise simbólica. A *literacia*, juntamente com a *materacia*, inclui alunos e professores em ambientes de investigação, onde o professor tem o papel de mediador e impulsionador dos interesses dos alunos. Em contrapartida, o aluno buscará conhecer conceitos matemáticos relacionados às situações problemas dadas pelos professores, para que ele tenha os instrumentos e conhecimentos necessários para a tomada de decisão (SKOVSMOSE, 1994).

O desenvolvimento de habilidades de *Tecnoracia*, que é o uso da tecnologia de forma crítica e ética, mediadas pelo professor, também pode auxiliar no progresso e construção do conhecimento matemático, permitindo a inserção social e digital do aluno. Kistemann (2014) afirma que a *Tecnoracia* proporciona ao aluno familiaridade com o grande número de tecnologias existentes, trabalhando e pensando de forma ética na funcionalidade e nas oportunidades geradas pelo crescimento dos recursos tecnológicos.

Para D'Ambrósio (2016), a *tecnoracia* é a habilidade de utilizar e organizar instrumentos, simples ou complexos, analisando as possibilidades e seus limites e sua combinação a necessidade e diversas situações. Tem por objetivo de preparar o aluno, “o futuro produtor de tecnologia” para que seu produto seja dirigido para fins positivos, em que a ética seja dominante. Nisso, inclui-se a análise crítica dos objetivos, consequências, filosofia e ética da tecnologia.

O uso inadequado da tecnologia domina a atenção da sociedade. Para D'Ambrosio (2016), é responsabilidade da educação a preparação desse futuro produtor, assim como o futuro consumidor, de tecnologia, convidando-o a refletir, holisticamente, sobre as consequências do uso, e da produção, de determinadas tecnologias.

O entendimento de Rosa e Orey (2008, p. 20) para a *tecnoracia* em modelagem Matemática é a utilização de diferentes instrumentos matemáticos, adequados para cada situação, como calculadoras, softwares, programas computacionais e outros instrumentos, para a avaliação e análise dos modelos matemáticos, que tem como objetivo auxiliar os alunos na tomada de decisão.

2.3 - DA INFORMÁTICA PARA TECNOLOGIA EDUCACIONAL

O termo *informática* foi proposto por Philippe Dreyfus à Academia Francesa e aceito em 1966 quando passou oficialmente “a identificar a ciência de tratamento racional, especialmente através de máquinas eletrônicas automáticas, das informações consideradas como suporte dos conhecimentos humanos e das comunicações dentro do domínio da Tecnologia, Economia e Sociologia” (JACOB, 2001, p.12). Obviamente que esse conceito expandiu-se e hoje a informática está presente em todas as ciências.

A informática atualmente oferece várias possibilidades para ajudar a minimizar problemas diversos setores da educação fazendo com isso um diálogo com todas as áreas como Matemática, literatura, física, biologia, teatro, português entre outras. Porém, segundo Fiolhais e Trindade (2003), a utilização do computador no ensino já era citada por um dos pioneiros na educação americana Alfred Bork.

A impulsionamento tecnológica do século XX marca principalmente as instituições de educação, com a obrigação de reestruturação de seus princípios de organização. Dessa maneira, Blanco e Silva (1993) afirmam que a partir desse momento nascem novos métodos de ensinar com a tecnologia em oposição as didáticas clássicas e, assim as teorias de tecnologia começam a constituir as teorias contemporâneas da educação.

Alves (2009) discorre que a tecnologia educativa nasceu como uma via de acesso ao processo de tecnização⁵ da vida, em que o homem é educado para atuar automaticamente no mundo tecnológico, como um campo aplicado capaz de colaborar para o processo educativo seja mais eficaz, dessa forma, melhorando a aprendizagem. O domínio de estudo do campo da Tecnologia Educativa baseia-se na construção de sistemas de ensino e aprendizagem capazes de realizar mudanças significativas na educação. Segundo o mesmo autor:

A base desta tecnologia estava constituída pelos meios audiovisuais que se desenvolveram progressivamente desde o fim da Primeira Guerra Mundial e irromperam no ensino carregados de uma ideologia concreta, que considerava a imagem como portadora do valor didático da concretização frente ao predomínio da abstração, representado pelo verbalismo e memorização livresca dos antigos meios educativos (ALVES, 2009 p. 21).

Na década de 60, por causa da relação de investigações da Psicologia da Aprendizagem e Comunicação, começou a descoberta de que os meios audiovisuais e sua técnica comunicativa implícita mudam consideravelmente o processo ensino-aprendizagem e

⁵ É o processo pelo qual, a medida em que as pessoas progredem, também aprendem a explorar materiais inanimados a uma extensão cada vez mais crescente para o uso da humanidade

a relação professor-aluno. Com isso, ocorrem as bases para um novo conceito de Tecnologia Educativa (BLANCO e SILVA, 1993).

Os mesmos autores evidenciam que a ocasião marcante da década de 70 foi quando a *Comissionon Instructional Tecchnology* conceituou como modo sistemático de conceber, de elaborar e de analisar todo o procedimento de ensino-aprendizagem em relação aos objetivos pedagógicos, como consequência da investigação nos domínios da aprendizagem do indivíduo e da comunicação, usando uma composição de recursos humanos e não humanos para ocasionar uma instrução com eficácia.

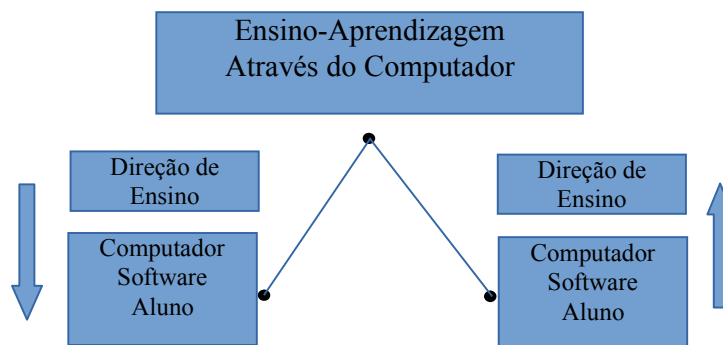
Contudo, o histórico dos computadores para o ensino teve início no ano de 1980 com o professor de Matemática do *Massachusetts Institute of Technology*, autor do livro “*Mindstorms: Children, Computers and Power full Ideas*”, o professor Seymour Papert. Ele criou a linguagem LOGO, com o intuito com que crianças de seis anos conseguissem programar e desenhar figuras geométricas (VALENTE, 1993).

Assim como Seymour Papert, o físico Alfred Bork foi um dos primeiros a utilizar o computador para o ensino. Em uma conferência realizada em 1978 pela *American Association of Physics Teachers*, intitulada “Aprendizagem Interativa”, Alfred Bork anunciou um prenúncio que foi parcialmente realizada:

Estamos no princípio de uma grande revolução na educação, uma revolução sem paralelo desde a invenção da imprensa escrita. O computador será o instrumento dessa revolução. Apesar de estarmos apenas no início – o computador como um instrumento de aprendizagem nas escolas e, atualmente, comparado com todos os outros modos de aprendizagem, quase inexistente - o ritmo será maior durante os próximos 15 anos. Por volta dos ano 2000, a principal forma de aprendizagem em todos os níveis e em quase todas as áreas será através do uso interatividade com os computadores. (FIOLHAIS e TRINDADE, 2003, p. 261)

Valente (1993) frisa que através do ensino pelo computador o aluno possa a adquirir conhecimento sobre qualquer conteúdo. Porém, a abordagem para o uso do computador varia bastante, fluuando entre dois polos, como mostra a Figura 4 a seguir:

Figura 4 - Polos de Ensino e Aprendizagem



FONTE: (VALENTE, 1993)

Os dois polos possuem os mesmos ingredientes: o computador, o software e o aluno, porém no primeiro polo de acordo com Valente (1997.p.2) o computador ensina o aluno, tornando assim o computador uma “máquina de ensinar” através de softwares educacionais que são classificados por categorias: tutoriais, exercício-e-prática que utilizam pedagogia de exploração autogerida e existem os jogos educacionais e os softwares de simulação que utilizam instrução explícita e direta. No segundo polo, o aluno ensina o computador, através de software que pode ser linguagem computacional como pascal ou um editor de texto onde o aluno utiliza essa ferramenta para a realização de tarefas, desenhos, escrever, etc.

Quando o computador foi introduzido no ensino-aprendizagem era caracterizado com uma versão informatizada do ensino tradicional da sala de aula. Em 1924, o Dr. Sidnei Pressey teve a ideia de ensinar por meio da máquina quando criou uma máquina de correção para testes de múltiplas escolhas. E foi em 1950 que o professor de Harvard B.F. Skinner propõe uma máquina de ensino usando o conceito de instrução programada que era usado dividindo o material em elementos logicamente encadeados chamado de módulos (FREITAS, 2005).

Com o início da computação os módulos começaram a ser apresentados pelo computador, nascendo assim na década de 60 a instrução auxiliada por computador ou “*computer-aided instruction*” ficando conhecida como CAI. A disseminação do CAI aconteceu somente com o surgimento dos microcomputadores, permitindo com isso uma vasta produção de cursos e vários tipos de CAI, modificando o papel do computador no ensino-aprendizagem, segundo Valente (1997.p.6):

...o uso desta tecnologia não como "máquina de ensinar", mas como uma nova mídia educacional: o computador passa a ser uma ferramenta educacional, uma ferramenta de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade do ensino."

Moraes (1997) indica a Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, por meio do Departamento de Cálculo Científico e que posterior deu origem ao Núcleo de Computação Eletrônica – NCE, como instituição pioneira na utilização do computador na educação. O computador era usado para estudo e pesquisa, resultando em uma disciplina voltada para o ensino da informática. E foi a partir de 1973, que o Núcleo de Tecnologia Educacional para Saúde e o Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional – NUTES/CLATES, também da UFRJ, começava, no meio acadêmico, o uso da informática como tecnologia educacional direcionada para a avaliação de formação e somativa dos acadêmicos da disciplina de química, sendo utilizada para a criação de simulações.

A informática educativa nos dias atuais tem uma grande importância para a nova geração de alunos. Segundo Teixeira (2003), a informatização da sociedade brasileira não tem volta e se as escolas também não implementarem essa informatização, as futuras gerações de alunos não compreenderão essa escola obsoleta.

A obrigatoriedade de aumentar a quantidade de métodos de ensino para combater o insucesso escolar, acabou por forçar os pesquisadores a criarem ferramentas computacionais, além das novas teorias de aprendizagem para possibilitar as mudanças na educação para resultar em grande eficácia na aprendizagem. Fiolhais e Trindade (2003) revelam que o uso do computador é inegavelmente positivo, pois é um instrumento relevante em um ensino positivo, baseado na constante descoberta do conhecimento pelo aluno e maior autonomia para a aprendizagem.

Neste movimento tecnológico aplicado ao meio educacional, Alves (2009) identifica duas grandes linhas voltadas à educação: a sistêmica e a hipermídia ou hipermediática. A primeira linha teve por origem nos estudos sobre a teoria geral dos sistemas que permitiu melhorar a estrutura de ensino e avançou ao design pedagógico. A sistêmica fundamenta-se em examinar as ligações entre elementos em função das finalidades visadas.

Hanefeld (2004, apud BERTRAND,1991) afirma que existem cinco princípios que baseia-se a utilização das tendências sistemáticas, que são: a) o recurso à teoria sistêmica; b) uso de planificação e organização; c) a individualidade do ensino; d) o ambiente das condições de aprendizagem; e) o planejamento a curto e longo prazo. Entende-se, dessa maneira, que a teoria apoia-se na organização do ensino. Para isso, a organização deve obedecer a seguinte ordem:

1. conseguir a atenção do estudante;
2. informar o estudante dos objetivos e determinar o nível de expectativa;
3. recordar os conteúdos já aprendidos;
4. elaborar uma apresentação clara do material;
5. orientar a aprendizagem;
6. prover retroação;
7. avaliar o desempenho;
8. beneficiar a transmissão de conhecimentos a outros domínios de aplicação.

Alves (2009) afirma que a origem da tendência hipermediática está nas teorias da comunicação e apoia-se na análise dos ambientes tecnológicos sob a ótica da interatividade e do desenvolvimento de sistemas mais interativos, outros autores chamam de ambientes multimídias ou hipermediáticos.

As principais pesquisas da área mencionada baseiam-se em teorias cognitivas do conhecimento e da engenharia da informática, apoiando-se principalmente no seu pragmatismo: o que se pretende realizar, um sistema que funcione, com tecnologia eficaz, sendo mais do que uma teoria bem elaborada para cumprir com sua finalidade e comprometer os resultados previstos da aplicação de métodos de ensino-aprendizagem (HANEFELD, 2004).

As Tecnologias da Informação e Comunicação aumentaram a diversidade por pesquisas de informações e os equipamentos interativos deixaram a disposição aos alunos inúmeras possibilidades de informações. Os alunos se transformaram em investigadores de conteúdo, portanto uma das funções do professor nesse ambiente será de orientar o aluno ao aprendizado dessas informações que recebem. Dessa maneira, o professor em sua formação inicial e continuada deve possuir um alto domínio dos novos instrumentos pedagógicos e que lhe confirmam sensibilidade sobre as modificações que as novas tecnologias provocam nos processos cognitivos (LIMA, 2006).

O mesmo autor afirma que os professores devem ir além do somente ensinar aos alunos, que devem ensinar a pesquisar e relacionar informações diversas, levando aos alunos o espírito crítico, pois a grande quantidade de informações existente atualmente que circula na rede mundial, acaba se tornando um pré-requisito para orientar os novos saberes.

Com a inclusão dos computadores no meio educacional, o professor é instigado a enfrentar inúmeras situações que, segundo Valente (1999), indica algumas questões: De que maneira o professor pode preparar atividades com auxílio do computador? Como organizar os alunos no laboratório de informática? Quais os softwares podem ser usados em sala de aula? Essas, entre outras dúvidas, surgem para o professor e os conhecimentos acumulados durante sua vida profissional, geralmente, não dão conta de ajudá-lo a responder a essas questões. Tais considerações podem fornecer elementos argumentativos para a busca de novos conhecimentos, pelo docente, que os ajudem a enfrentar os desafios propostos pela sua profissão, tanto no nível propositivo pedagógico, quanto pela capacidade de expansão de investigações científicas envolvendo as tecnologias educacionais. Na próxima seção será apresentada a teoria que aborda a formação do professor de educação Matemática para o uso de tecnologia dentro do seu planejamento.

2.4 - TEORIA DO CICLO DE FORMAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Nesta seção será apresentada a teoria do ciclo de formação de pessoas para o uso de tecnologias na Educação Matemática que foi desenvolvida por Oliveira (2015) e discutida e utilizada em diversas pesquisas na área (GONÇALVES, 2014; MARCELINO, 2014; NETO, 2015) e tem por objetivo realizar análise e reflexão sobre as fases que englobam a inserção das tecnologias no ambiente escolar, mais precisamente na sala de aula.

Apesar de que o objetivo do processo de construção do conhecido mediado por tecnologias seja, explicitamente, os seres humanos envolvidos, o trabalho das tecnologias em segundo plano também deve ser levado em consideração. Oliveira (2013) argumenta que para os seres humanos utilizem a tecnologia e que possam transformá-la como memória e pensamento expandida, o primeiro passo é possuir fluência no uso das ferramentas inerentes a sua interface. Nesse contexto os autores Freire e Prado (1996), Alves et al., (2013) também afirmam que o professor deve aprender primeiro o domínio das TIC, para depois ensinar, evidenciando a importância da preparação de professores nessa área, principalmente no que trata do uso adequado das novas tecnologias.

Nesse sentido a formação de professores é essencial para a leitura e a posição crítica frente às tecnologias, e consequentemente a incorporação e integração mútua das TIC às necessidades não apenas pedagógicas, mas que envolva diferentes dimensões no seu uso e manipulação, tais como a dimensão crítica humanizadora, tecnológica, e didática (ALMEIDA, 2007).

No campo da educação, é relevante que os professores e seus alunos conheçam e saibam utilizar a tecnologia de maneira fluente, para minimizar ou evitar possíveis dificuldades em resolução de problemas futuros. Baseado em Oliveira (2013), essa fase de conhecimento da tecnologia compreende duas etapas distintas e integradas: (a) exploração de elementos da interface e (b) a apropriação da lógica da interface em uso.

A exploração dos elementos da interface está ligada à facilidade no uso da tecnologia, ou seja, entender o funcionamento da interface e manusear por meio de seus comandos principais. Já a apropriação da lógica da interface compreende em entender a maneira pela qual a tecnologia valoriza a perspectiva Matemática, isto é constituir a Matemática englobada na solução de determinados problemas usando a operação de interface da tecnologia (OLIVEIRA, 2015).

Oliveira (2013) disserta que as tecnologias, sejam digitais ou não, podem ser elementos mediadores dos processos que envolvem pessoas, entre eles os processos de

construção do conhecimento. Não representam o foco, nem o objetivo de um processo de construção do conhecimento, mas possibilidades mediadoras, ainda assim quando planejadas no âmbito de uma estratégia didática consistente. Por isso, é fundamental pensar na formação do professor de Matemática, considerando as possibilidades de intervenção com tecnologias, sejam digitais ou ‘tradicionais’, no processo de aprendizagem de seus estudantes.

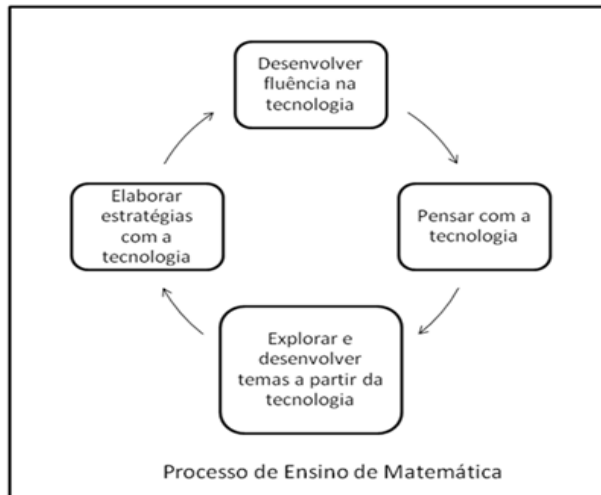
Oliveira e Marcelino (2015) afirmam que conseguir a fluência em tecnologia consiste no entendimento no uso com desenvoltura, de maneira que esta característica seja aliada de outra fluência, de caráter mental, que possibilita ao indivíduo o avanço na reorganização dos conhecimentos no campo do próprio processo que leva a julgar o problema apresentado como seu e investigar e pesquisar soluções mais refinadas, até montar uma proposta própria de solução, isto é, uma resposta final. Caso a tecnologia usada é um obstáculo, difícil de manusear, com recursos dificultosos, então é provável que mais atrapalhe o desenvolvimento das possibilidades de resoluções do que auxilie ou facilite na solução dos problemas.

Após conseguir a fluência na interface, a tecnologia começa a fazer parte do dia a dia dos indivíduos, de maneira propiciar novas oportunidades tal como: reorganização do pensamento, como abordado por Vygotsky (1995). Na segunda fase, os indivíduos passam a pensar com a tecnologia. A partir desse momento, o indivíduo passa a experimentar usando a interface, na oportunidade de formular soluções para os problemas propostos e debater-los com seus colegas, professores e alunos.

Após, na terceira fase é inserido a possibilidade de expandir a exploração dos conteúdos matemáticos, através de experimentos e de solução de problemas. É nessa etapa, que os indivíduos aprendizes são capazes de idealizar suposições de propostas e pensar e refletir sobre elas, de como gerar conclusões válidas sobre um objeto matemático. Isso significa que as pessoas demonstram, utilizam o conhecimento Matemática, manifestam seu pensamento com as tecnologias disponíveis. Assim, é possível desenvolver em relação à Matemática, outras maneiras de pensar e propor soluções (OLIVEIRA, 2013).

A quarta fase da teoria tem por função da elaboração de estratégias com o uso da tecnologia, ou seja, permite que os indivíduos envolvidos prossigam a partir da investigação e da solução das problemáticas apresentadas, de maneira a empregar os conhecimentos obtidos em outros contextos e diversas circunstâncias e estimular o caminho investigativo autônomo. Logo, é função do professor criar estratégias, didáticas adequadas, para que o uso da tecnologia esteja adaptada ao conteúdo matemático que se pretende estudar. Assim, Oliveira (2013) sugere as fases analisadas que se completam e constitui um ciclo de uso de tecnologias por professores de Matemática como está na Figura 5:

Figura 5 - Ciclo do uso de tecnologias por professores de Matemática



Fonte: Oliveira (2013)

Para efetivar o uso das tecnologias como processos mediadores na construção de conhecimento, com o objetivo de reorganizar o pensamento do indivíduo e permitir o desenvolvimento de suas funções cognitivas, deve-se trabalhar em planejamento consistente voltado para o objeto e conteúdo matemático que deseja estudar e aprender. Para a discussão analítica dos resultados, a teoria do ciclo do uso de tecnologia por professores será importante no confronto com as falas, depoimentos do professor e seus respectivos alunos com objetivo de verificar quais informações obtidas nas experimentações coincidem (ou se afastam). Neste capítulo foram apresentados os pressupostos teóricos no qual a pesquisa está embasada e serão a base para a discussão analítica da pesquisa de experimento. Para o próximo capítulo, serão expostas pesquisas relacionadas com a robótica educacional e a educação Matemática.

CAPÍTULO 3



ROBÓTICA EDUCACIONAL: O AMBIENTE DE APRENDIZAGEM

Existem diversos conceitos científicos do robô, como objeto tecnológico, grande parte dos quais são usados pela escola. Também, podemos caracterizar o robô, como um fator que mexe com o imaginário infantil, gerando novas formas de interação, e obrigando a criação de novas maneiras de trabalhar com símbolos. O espaço de aprendizagem em que o professor ensina a montagem, automação e controle de dispositivos mecânicos dos robôs aos alunos, e que podem ser controlados pelo computador são chamados de Robótica Educacional ou Robótica Pedagógica.

A robótica Educacional, também conhecida como Robótica Pedagógica, tem por característica os espaços de aprendizagem em que o aluno tem a possibilidade de montar e programar um robô ou sistema robotizado. Um robô com capacidade de decisão no contexto de competição pode ser um projeto muito incentivador para o aluno e demonstrar dessa maneira, a viabilidade do uso do robô em sala de aula (MALIUK, 2009).

O objetivo do nosso capítulo é apresentar o robô como um artefato do nosso tempo possível de ser usado em processos educativos. Para tal, será apresentado de forma resumida sobre o conceito de robô e a origem da robótica. Será exposto o robô como artefato cultural, consequência da interação do homem com o meio, composto de conhecimentos sobre tecnologias, e também repleto de simbolismos. Também serão retratadas pesquisas relacionadas a robótica para educação englobando diversos aspectos e disciplinas e robótica educacional direcionada para a área da educação Matemática.

3.1. OS TERMOS “ROBÔ”, “ROBÓTICA” E “ROBÓTICA EDUCACIONAL”

O termo *robô* é proveniente da palavra tcheca *robota*, que tem significado “trabalho forçado”. O conceito de robô como conhecemos atualmente teve origem numa peça teatral do dramaturgo Karel Capek, na qual existia um artefato com forma humana, com a capacidade de realizar tudo no lugar do homem. O termo *robô* sempre está associado a uma máquina com aparência humana. Muitos filmes hollywoodianos como “Robocop”, de Paul Verhoeven (1987), “Transformers”, de Michael Bay (2007), e “O Exterminador do Futuro”, de James Cameron (1984), possuem personagens robóticos, com aparência similar aos seres humanos. Atualmente, a palavra que parece melhor caracterizar robôs com aparência humana é chamado de “andróide” (MACHADO, SANTOS e BARBOSA, 2007). Mafei et al. (2012) informa que em meados de 350 a.C. surgem as ideias mais antigas do que conhecemos sobre robôs originadas pelo matemático grego Arquitas de Tarento,

O artista Leonardo da Vinci por volta do ano de 1495 realizou o primeiro projeto

documentado de um robô humanoide. As anotações do artista, redescobertas nos anos 50, possuíam desenhos discriminando detalhes de um cavaleiro mecânico que ao todo indica era capaz de sentar, mexer os braços, a cabeça e o maxilar. Esse projeto teve como base a sua pesquisa documentada no trabalho Homem Vitruviano⁶, porém não se sabe se ele tentou ou construiu o projeto. Entretanto, o primeiro robô funcional foi desenvolvido por Jacques de Vaucanson em 1738 que tinha por objetivo tocar flauta e também um pato mecânico que comia e defecava (MAFEI et al., 2012).

Com a inserção da robótica na educação, conhecida como Robótica Educacional, possui o conceito que envolve um processo de motivação, colaboração, construção e reconstrução. Para tal, se faz o uso de conceitos de inúmeras disciplinas para a construção de exemplos de modelos, expandindo os alunos a uma experiência interdisciplinar. O robô possibilita a criação de novas formas de interação com o mundo, pois a aprendizagem é baseada em experiência social, de relação pela ação e linguagem. Essa relação favorece a colaboração e independência, assegurar a centralidade da pessoa na construção do conhecimento e viabilizar desfechos de ordem cognitiva, afetiva e de ação (MALIUK, 2009).

Existem dois diferentes conceitos que podem ser usados na construção de ambientes de aprendizagem baseado no uso da robótica. Maliuk (2009) afirma que o primeiro conceito é baseado no uso de robôs com características direcionadas para técnico-industriais. Esse direcionamento é muito usual nas salas de aulas de cursos técnicos, cujo objetivo é a análise de componentes mecânicos que constituem o robô, assim como os sistemas de controles e sensores.

O segundo conceito, no qual a pesquisa dessa dissertação é baseada, tem como noção principal, a geração de espaços para aprendizagens que utilizem a robótica em ambientes escolares, com o foco de propiciar o desenvolvimento e construção do conhecimento da Matemática, passando por diferentes áreas científicas encontradas nos trabalhos relacionados (ALMEIDA, 2007; FAISAL; KAPILA; ISKANDER, 2012; ALBUQUERQUE ET AL., 2007; D'ABREU E BASTOS, 2015; SANTOS E MENDONÇA, 2016; THOMAS et. al, 2016).

Castilho (2012) atesta que existem poucos registros do início do uso da robótica para o meio educativo. Ainda o mesmo autor afirma que W.Ross Ashby, médico psiquiatra britânico, deu origem a diversos trabalhos em Cibernética, sendo reconhecido pelo mundo todo como um dos primeiros pesquisadores da área. Nos seus livros Projeto para um Cérebro (1952) e Introdução a Cibernética, Ashby argumentou que o cérebro humano trabalha por

⁶ Figura masculina nua separada e simultaneamente em duas posições sobrepostas com os braços inscritos num círculo e num quadrado.

procedimentos mecânicos e por isso pode ser reproduzido por máquinas. Pesquisava explicar a Inteligência Artificial gerando situações que fossem fonte de estudo para compreender os procedimentos de aprendizagem. Elaborou exemplos de modelos mecânicos de comportamento, dos quais destaca-se Homeostat⁷, para dar destaque que a inteligência não mora num único local, mas em toda a estrutura.

O renomado neurofisiologista Gray Walter, no mesmo período de Ashby, também testava robôs para observar suas ações sempre baseando no sentido de aprendizagem através deles. Relacionou a eletrônica à biologia, para gerar os primeiros animais autônomos robóticos, duas tartarugas, chamadas de Elsie e Elmer, que tiveram sua programação para executar duas ações que consistiam em fugir de obstáculos grandes e retroceder em seu andar quando chocasse num e procurar uma fonte de luz. O neurofisiologista também estudava o sistema nervoso das tartarugas para explicar que a relação com o meio ambiente tem por consequência um comportamento não esperado e complexo (ATTROT e AYROSA, 2002).

O matemático e educador Seymour Papert, após a sua saída do Centro de Epistemologia Genética de Genebra, deu entrada na equipe do Laboratório de Inteligência Artificial do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) em 1964, que focava no seu trabalho a criação de estruturas e programas que pudessem ser utilizados por alunos de pouca idade e por meio deles criassem exercícios e atividades intelectuais bem relevantes. Pesquisando com Marvin Minsk, relacionou as principais ideias de Piaget à alta tecnologia criada no MIT (PAPERT, 2008).

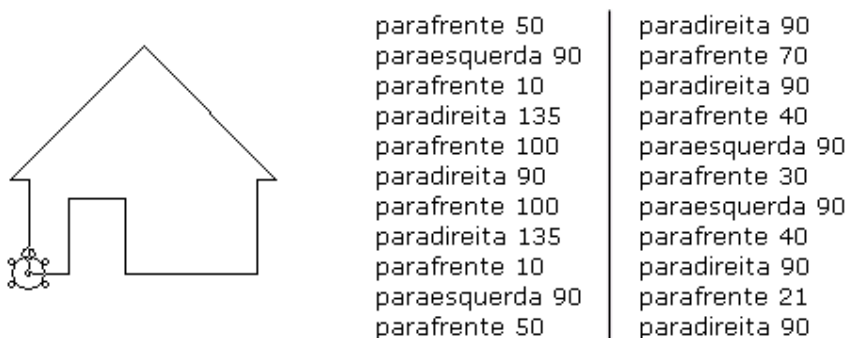
Com o constante interesse voltado para o processamento da aprendizagem, Papert vislumbrou nos computadores uma opção de grande interesse e um facilitador da aprendizagem. Nesse período existia uma tendência chamado de Instrução Auxiliada por Computador – CAI (*Computer Aided Instruction*) que teve por origem próximo a chegada da computação, o conceito usado era da programação do computador com as mesmas características de um professor tradicional usando como base os mesmos materiais didáticos: quadro negro, livros didáticos e/ou folhas de exercícios. Papert obteve uma visão futurista, entendeu que os computadores poderiam ser utilizados como um objeto educacional. Surgiu então, o Movimento de Tecnologia Educacional Progressista PEI, a partir do seu trabalho mais famoso, a tartaruga controlada pela linguagem de programação de fácil acesso pelas crianças, a LOGO, que mudou o conceito de computação para a educação. Segundo o Papert, a linguagem LOGO implementa a filosofia do construcionismo. As primeiras tartarugas eram

7 É um dos primeiros dispositivos capazes de se adaptar ao meio ambiente;

grandes e resistentes com habilidade de aguentar o peso de uma criança (PAPERT, 2008).

Abrangendo desde as ciências até as artes, a linguagem LOGO expandiu o espaço de criação com capacidade de simular formas, imagens e comandos. A facilidade de programar atraiu atenção de muitos pesquisadores, tal como Alan Kay cientista da computação e músico, que com influência de Papert, teve a ideia sobre um computador do tamanho de um livro que poderia ser usado em substituição ao papel, útil para as crianças. Tal ideia estimulou a construção de um computador portátil que viria a ser um laptop. Na década de 70 LOGO liderou atividades da utilização do computador pessoal direcionado para a educação e, em 1980, a liberação da linguagem LOGO para comercialização e ficar para computadores pessoais com facilidade de aquisição, com isso conseguiram que fosse implantada em muitas escolas, esta nova maneira de aprendizado. Na Figura 6 são mostrados exemplos de código e desenho realizado pela tartaruga.

Figura 6 - Exemplo da Linguagem LOGO



Fonte:Infoeducunirio, (2017)

Após o lançamento da linguagem, no MIT também surgiu o projeto LEGO/LOGO que se difundiu pelo mundo. A criação da parte mecânica e física do LEGO foram facilitadas pelos componentes de plástico, acompanhados de polias, engrenagens, leds, motores, sensores, etc. A linguagem mais usual atualmente é a ROBOLAB, que é um software de interface amigável, desenvolvido de forma que os comandos possam ser usados por ícones ligados entre si. O indivíduo usuário consegue ficar confortável no uso da programação, pois não necessita ter conhecimento avançado de linguagem de programação do modelo tradicional.

3.2. PESQUISAS EM ROBÓTICA EDUCACIONAL

Atualmente existem programas de Pós-Graduação em Educação com linhas de pesquisa voltadas para o uso da tecnologia. Alguns exemplos de tais linhas são: Práticas educativas, linguagens e tecnologia (UNIRIO); Informática na Educação(UFRGS); Trabalho, Tecnologia

e Educação (UFPR). Nos cursos de Pós-Graduação (especialização, mestrado, mestrado profissionalizante e doutorado) que envolvem Ensino de Matemática e Ciências também aparecem linhas de pesquisa com o foco na tecnologia, sendo que algumas delas são: Tecnologias da informação e Educação Matemática (PUCSP); Recursos e tecnologias no ensino de Ciências e Matemática (PUC Minas); Tecnologias digitais no ensino de Ciências e Matemática (UFCE); Tecnologias de Informática no Ensino de Matemática ou Estatística (USP). Existem também cursos diretamente ligados ao uso de tecnologia na educação, como é o caso do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (UFRGS), o Núcleo de Informática Aplicada à Educação, o NIED da Unicamp e do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (UFSC). Também muitas escolas particulares (mais de três mil em todo o Brasil) têm se utilizado da robótica, seja em sala de aula ou como atividade extraclasse (SILVA, 2009).

No Brasil foi fabricada a interface *SuperRobby*⁸, porém possuía limitações devido a necessidade de que sua interface sempre estivesse ligada a fios no computador, não permitindo o desenvolvimento de protótipos robóticos móveis. As atividades desenvolvidas nas escolas e universidades brasileiras, em sua grande maioria, usam a *HandBoard*⁹ importadas. As referidas placas que foram desenvolvidas pelo MIT e outros centros de tecnológicos foram difundidas ao redor do mundo por meio de competições de robôs com participação de pesquisadores de grupos formados instituições educacionais. Com isso, existe uma tendência dentro das universidades brasileiras, tal como o Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), de elaborar e desenvolver práticas de laboratório era realizada através de sensores inseridos a experimentos que interceptam interferência do meio e os dados coletados são armazenados e apreciados por programas específicos (D'ABREU 1999).

No Brasil, a Robótica Educacional iniciou por meio do Projeto EducaDi coordenado pelas universidades federais de Alagoas, Rio Grande do Sul e Unicamp. As ações desse projeto foram realizadas pela UFRGS, com o projeto Ciberbox, e pelo NIED-Unicamp, com o Projeto Siros. Tais projetos foram os primeiros a levar dispositivos robóticos para as crianças de escolas públicas. O projeto de robótica do NIED teve início em 1998, com base na montagem de circuito para controle por meio do microcomputador da linha MSX, de um motor LEGO que fazia parte de um kit para montagem de um helicóptero (D'ABREU, 1999).

⁸ Foi o primeiro kit de robótica educacional projetado e fabricado no Brasil. É composto de uma interface, que funciona como um tradutor entre o micro e os diversos dispositivos a ela conectados, como motores, sensores e lâmpadas.

⁹ Placas desenvolvidas no MIT e outros centros tecnológicos.

Hoje em dia, existem diversos projetos de pesquisas e extensão que trabalham com robótica educacional, isso é percebido nos trabalhos que serão analisados a seguir.

O Projeto Robótica Livre (Albuquerque et al. 2007) aborda a proposta da utilização de soluções livres para troca dos produtos comerciais. No trabalho, o autor propõe o emprego de softwares livres (Linux e seus aplicativos) tendo por base a programação, e a transformação da sucata de equipamentos eletroeletrônicos e outros tipos de materiais com a função para a construção de kits para fins educacionais.

O trabalho de George e Despres (1999) discute um ambiente de ensino a distância no campo da Robótica Educacional. Os alunos interagem com este ambiente através de atividades pedagógicas (navegar por livro eletrônico, design e construção de micro-robôs, descrição e programação de micro-robôs). O professor prepara as atividades e ajuda os alunos quando estes encontram dificuldades durante a aprendizagem sessões. No trabalho é apresentado um exemplo de assistência a distância em que o professor pode manipular remotamente, o micro robô de um aluno para detectar a causa de um problema.

No âmbito internacional, no trabalho de Hirst et al. (2002), os autores defendem que não existirá um único ambiente de programação satisfatório para todos os públicos-alvo, e convidam os interessados na Robótica Educacional a dar a sua contribuição. Ainda segundo os mesmos autores, a Robótica Educacional pode ser encarada como o próprio objeto de estudo ou como uma forma de motivar outras aprendizagens.

O ambiente *SqueakBot* baseado em *Roboteach* foi proposto no trabalho dos autores Stinckwich et al, (2007), como é um ambiente de aprendizado interativo (ILE - *Interactive Learning Environment*), desenvolvido por P. Leroux para robótica educacional. O *SqueakBot* é uma plataforma de ensino de robótica, destinada a jovens, que possibilita o controle e simulação de diversos dispositivos, tais como robôs.

D'Abreu (2004) desenvolveu em conjunto com pesquisadores pertencentes às universidades paulistas Unicamp e Unesp, o projeto da Cartografia Tátil e Robótica Educacional. O projeto tinha por finalidade o desenvolvimento de material didático tátil de baixo custo por meio da integração da Cartografia Tátil e Robótica Educacional, que também possuía a finalidade de desenvolver metodologias de utilização do material produzido em escolas.

No sentido da utilização da robótica educacional para a formação de competências, destaca-se a pesquisa de Boesing et al. (2008) que demonstram sua proposta com uso da abordagem fundamentada em Aprendizagem Baseada em Problemas para otimização da aprendizagem da disciplina de Física. Como resultados, obtiveram a criação de dispositivos

que poderiam ser usados como material pedagógicos para as próximas turmas.

D'Abreu e Bastos (2015) discutem as convergências interdisciplinares ao longo da transposição dos conhecimentos científicos aos saberes escolarizados na medida em que a utilização do objeto de estudo, “carro robô” apresentado na Figura 7, possibilitou aos alunos formularem questões cujas respostas envolviam o uso de conceitos científicos que, por sua vez, se correlacionavam de forma interdisciplinar com a ação de deslocamento do carro ao realizar um determinado percurso. Neste sentido, a Robótica Pedagógica contribuiu com a escola ao propiciar condições para realização de atividades interdisciplinares integrada ao currículo do 5ºano a partir da concepção, construção, automação e controle de dispositivos robóticos.

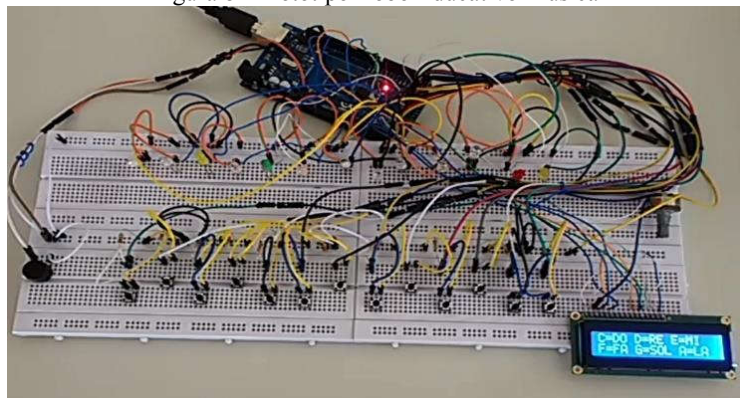
Figura 7 - Carro robô transportando o laptop educacional



Fonte: D'Abreu e Bastos (2015)

Cruz (2017), em sua dissertação de mestrado em Educação pela Universidade Federal do Oeste do Pará, investiga quais os benefícios da aplicação de um projeto de aprendizagem em robótica educacional livre no contexto do Curso Técnico em Informática/Ensino Médio Integrado (CTI/EMI) do IFPA/Campus Santarém. Ao associar a robótica educacional livre com a pedagogia de projetos foram buscadas alternativas que favorecem o protagonismo dos discentes, no que diz respeito à proposição de soluções para um problema de suas realidades, e também quais habilidades podem ser desenvolvidas por eles nesta abordagem. Um exemplo de protótipo desenvolvido pelos alunos, pode ser observado na Figura 8. Foi utilizada a Pedagogia de Projetos, robótica educacional livre e construcionismo, tendo um dos autores com base Papert (2008).

Figura 8 - Protótipo Robô Educativo Musical



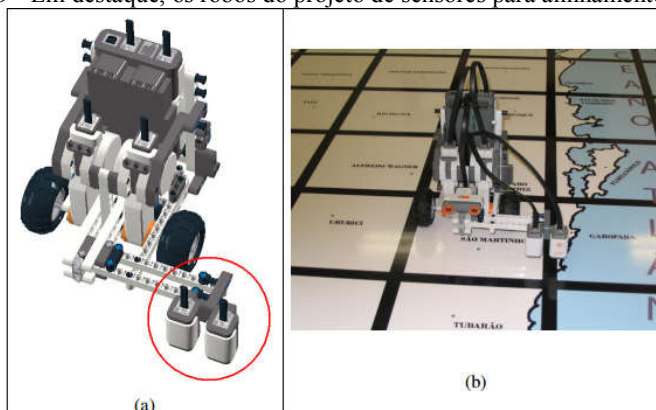
Fonte: Cruz (2017)

O caminho metodológico da investigação de Cruz (2017) foi dividido em duas etapas. A primeira etapa foi a de planejamento da ação e compreendeu uma pesquisa bibliográfica exploratória. Ela deu origem a um plano de ação, que norteou a execução do Projeto Integrador “Robótica Educacional Livre do IFPA/Campus Santarém”. A sua execução diz respeito à segunda etapa do caminho metodológico, onde foi aplicado um estudo de caso, que subsidiou a aplicação de diversos instrumentos de coleta de dados. O Projeto Integrador possibilitou a formação de três equipes. Cada uma propôs uma solução de cunho robótico cujas temáticas deveriam ser associadas a um problema ligado à realidade dos discentes.

O trabalho de Goldman et al. (2004) descreve a utilização da robótica educativa como motivo para a participação de alunos do Ensino Médio em carreiras de tecnologia. Os autores desenvolveram um projeto piloto utilizando a robótica educacional como meio de desenvolvimento de conceitos de física e Matemática para alunos do Ensino Médio no interior da cidade de Nova York. Tal experimento ocorreu em escolas da referida cidade durante dois cursos de verão.

Na pesquisa de Benitti et al. (2009) também é relatada a experiência de uso da robótica educacional com alunos do ensino médio. Usaram a plataforma LEGO MindStorms e o software RoboMind (com adequação para a língua portuguesa) para elaboração de conteúdos relacionados às disciplinas de Matemática, geografia e programação.

Figura 9 - Em destaque, os robôs do projeto de sensores para alinhamento



Fonte: Benitti et al. (2009)

Na Figura 9, é possível destacar o robô montado com dois motores independentes, que tem sua trajetória adequada em conformidade a leitura dos sensores. O experimento, chamado de “Viajando por Santa Catarina”, teve por finalidade permitir aos alunos do Ensino Médio a realização de atividades de robótica tendo em vista a aplicação dos conceitos das disciplinas citadas anteriormente. A questão da pesquisa do trabalho foi que a robótica educacional pode ser empregada no desenvolvimento para a aprendizagem dos alunos e oportunizando a eles explicar novos pensamentos e ideias, a descobrirem novos passos e a experimentação de resolução de problemas práticos associados as questões teóricas abordados em sala de aula.

O projeto Robótica Como Instrumento de Capacitação dos Institutos Federais em Ciência, Educação, Tecnologia e Inovação (ROBOCETi) da pesquisa de Carvalho et al. (2009), teve por finalidade principal a qualificação de professores da Rede Federal de Educação Profissional e tecnológica e a justificativa de que os alunos escolhem por caminhos ligados à tecnologia e engenharia. Durante a capacitação realizada nas instituições federais integrantes do projeto, um instrumento de captação de dados foi criado e usado para verificar o nível de satisfação dos participantes com relação aos kits robóticos usados, bem como verificar o interesse de ingressar em atividades na área de engenharia e tecnologia.

Na pesquisa de Zilli (2004), um ponto que se deve destacar, que foi comum nos depoimentos dos entrevistados, é que a aplicação tecnológica ainda é um desafio para o ambiente escolar: além do desafio da sua implantação no currículo da escola, também no que se refere a preparação do professor, que tem a função de facilitador/mediador durante todo o processo. Para isso, além de promover a aprendizagem, ele deve favorecer aspectos sociais, propondo aos alunos desafios e estimulando uma ampla reflexão dos conceitos que envolvem o trabalho, promovendo o desenvolvimento da análise crítica. Por fim, foi feita uma proposta

de implantação da Robótica Educacional, com base nos dados levantados na pesquisa, apresentando um roteiro das principais questões que devem ser analisadas quando da realização de um projeto na escola.

Castro (2008) propõe em sua pesquisa a caracterização de um software para o ensino de robótica, para criança excluídas digitalmente, por ter facilidade em seu uso: o RoboEduc. O sistema foi implementado em quase sua totalidade durante a pesquisa, por alunos de iniciação científica do Laboratório Natalnet, utilizando diversas tecnologias, tanto de hardware (kits Lego) como de software (C++, Qt, XML, BrickOS). Apresentou conceito novo de programação, com alta taxa de abstração, que crianças digitalmente excluídas poderiam usar a metodologia envolvendo o software e conteúdos educacionais para verdadeiramente configurarem e programarem os robôs. Nos experimentos realizados foram mostrados que o RoboEduc vem se apresentando muito atrativo às crianças e, dessa maneira, os conteúdos propostos a serem ensinados, estão realmente sendo repassados nas atividades das oficinas de robótica que constituem os experimentos. Os comandos possuem alta taxa de abstração, a fim de serem entendidos pelos alunos. A realização dos experimentos vem demonstrando que os objetivos do projeto Inclusão Digital Usando Robôs estão sendo atingidos por causa das mudanças de comportamento e de aprendizado de modo geral, perceptível em cada aluno e por meio das entrevistas realizadas com os professores da escola.

Na pesquisa de Pereira Junior (2014), foi detalhada uma experiência de aplicação de uma atividade que contemplou robótica pedagógica no ensino de química em um colégio público com alunos de nível médio. Ficou entendido que os alunos, participantes da pesquisa, concebem os robôs como qualquer objeto eletrônico que facilite seu dia a dia, e que nenhum deles conhecia qualquer conceito de robô ou robótica já que nunca estiveram em contato com tal tema anteriormente. Outra questão relevante a se destacar é que a partir do trabalho colaborativo, os alunos se sentiram à vontade para questionar quais máquinas eles consideravam robôs ou não. Em vários momentos eles discutiam, por exemplo, se androide, carro e celular são robôs. Entendemos que o ambiente colaborativo permitiu que os alunos se expressassem livremente questionando e discutindo dentro do grupo sobre as principais características. Juntamente com a colaboração, o lúdico possibilitou que os alunos, a partir do manuseio, construíssem um conhecimento que eles escolheram.

Ainda com iniciativa para o ensino médio, Alberton (2013) retrata a elaboração e aplicação de uma oficina de introdução à robótica destinada aos alunos. Essa ação compõe as atividades de ensino e extensão do grupo PET Computando Culturas em Equidade, que tem por objetivo a expansão da informática e robótica entre os alunos do ensino médio, como uma

maneira de motivar a entrada nos cursos no campo da computação. Uma das constatações da pesquisa foi que, por mais que os alunos compreendessem o funcionamento básico dos componentes, constatou-se que certos métodos utilizados foram tão eficazes. Porém, de forma geral, os alunos entenderam o funcionamento dos componentes com explicação superficial e com poucos detalhes. Isso se deve especialmente ao fato de que muitos alunos não compreendem ainda diversos conceitos de física envolvidos, que começam desde a mecânica dos motores até a eletricidade aplicada na eletrônica.

Rodarte (2014) afirma em sua pesquisa, que as atividades desenvolvidas e executadas durante a implantação do projeto fizeram aos estudantes, o protagonismo do aprender com a ampliação de alternativas para interação dos conceitos para além da sala de aula. Também possibilitaram oportunidades de ação pedagógica para os docentes de Matemática, deixando ao professor trabalhar como mediador do processo de aprendizagem, quebrando, dessa maneira, com a metodologia tradicional de ensinar a Matemática.

Santos e Mendonça (2016) em sua pesquisa abordam os estudos das relações métricas do triângulo retângulo e o desenvolvimento de duas habilidades que são: (i) na representação gráfica existe a identificação dos elementos geométricos; (ii) a elaboração, baseado nos elementos envolvidos no problema, da equação algébrica e sua solução para o fornecimento de respostas para os problemas expostos. Assim, foi planejado e executado um diagnóstico no qual os resultados mostraram que a Robótica foi mais eficaz no desenvolvimento da primeira habilidade. Também como resultado, a pesquisa resultou em um caderno com o objetivo de auxiliar os professores que pensam em relacionar a Robótica nos assuntos de Geometria no currículo da Educação Básica.

A pesquisa de Almeida (2007) teve como objetivo apresentar o resultado da sua pesquisa que foi um caderno pedagógico que trata sobre interface entre robótica educacional e educação Matemática. Usando a linguagem LOGO, no caderno possui uma sequência de atividades que englobam professores e alunos. O objetivo primordial das atividades foi o desenvolvimento e construção de um carrinho-robô feito com formas geométricas. O uso englobando LOGO e a construção do carrinho-robô possibilitam o desenvolvimento de muitos conceitos de Matemática, tais como: poliedros, polígonos, áreas, volumes, ângulos e outros.

Maliuk (2009), na sua dissertação de mestrado, nos resultados das experiências selecionadas para a apresentação e debatidos no estudo representam apenas uma pequena parcela de possibilidades do trabalho com robótica nas aulas de Matemática. Para isso, ocorreu a montagem de um carrinho com dois motores independentes, com cada um

movimentando uma das rodas traseiras, e foi estudado a atividade de movimentação de rotação: o que é? Como funciona? Como fazer com que o carrinho gire? A partir dessa etapa, foi estudado ângulos com as questões: O que são? O que significa o carrinho girar 90°? 180°? 360°? Qual o significado do ângulo reto? Nulo? E a circunferência?

Ainda sobre a dissertação de Maliuk (2009), a autora relata que em determinado dia, os alunos ficaram felizes com os resultados de conclusão da construção de seus protótipos. Porém, não satisfeitos em apresentar as construções apenas aos colegas de outros grupos, ficavam interrogando se poderiam levar os robôs para apresentação na direção. Pois, a turma envolvida no projeto tinha a característica de desmotivada e desinteressada. Isso era devido que quando saiam de sala durante os intervalos de disciplinas, a turma era vista com gritos, correndo pelos corredores, envolvidos em brigas ou perturbando outras turmas. Portanto, o estudo consegue de forma positiva estabelecer a associação entre a robótica e conceitos matemáticos estudados por meio de atividades práticas, além do relato de impactos desta experiência desenvolvida com a robótica nas suas aulas de Matemática.

3.3 ROBÓTICA EDUCACIONAL E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Nesta seção serão apresentadas as pesquisas que englobam a robótica educacional para o ensino da Matemática. Dentre as quais, podemos destacar a dissertação de Araujo (2015), que busca apresentar a Teoria da Atividade Histórico- Cultural como suporte teórico e com um encaminhamento metodológico que pudesse mostrar aspectos de cenários válidos para o trabalho docente envolvendo tecnologias educacionais. Especialmente, em se tratando da utilização da robótica educacional como um suporte metodológico para ensinamentos de conceitos matemáticos, os pressupostos da TA, tendo como bases referentes à psicologia histórico-cultural, notadamente no conceito de mediação, trazem uma perspectiva alternativa para refletirmos aspectos que possam viabilizar cenários de aprendizagem em educação Matemática.

Na sua pesquisa, Leitão (2010) elaborou atividades em Robótica Educacional nas quais poderiam emergir ideias Matemáticas relativas à simetria e reflexão, as quais foram realizadas em cinco de sessões de *design experiments* com um grupo de alunos do 9º ano do ensino fundamental. O pesquisador observou que a mobilização de ideias referentes às soluções dessas atividades mostrou uma ampla variedade de conceitos matemáticos que podem ser favorecidos em ambientes mediados por dispositivos robóticos. Ele pode identificar que vieram à tona ideias Matemáticas relativas à circunferência, ângulos, reflexões,

regra de três, entre outras.

No relato de Barbosa et al. (2015), os autores expõem como são construídos momentos de práticas e reflexões educativas, que associam conteúdos e conceitos matemáticos com a Robótica Educacional usando kits da LEGO, sendo a partir da necessidade de conseguir dados precisos na programação de um robô para a realização de giros. Tal necessidade surgiu a partir de um problema que aconteceu em um trabalho com alunos do Ensino Médio, tendo como resultado um aplicativo para programações de robôs. Tal experiência se caracterizou como um ambiente de relação entre os conteúdos de Matemáticas e problemáticas reais.

A exploração de conceitos de Matemática, além de provocar a criatividade dos alunos, foi proposta pelas atividades de montagens utilizando LEGO na pesquisa de Martins (2012). A pesquisadora afirma que “os conceitos de Matemática foram experiências registradas pelos alunos da maneira formal que a escola propõe, mas ganharam outro aspecto e outra abordagem quando observados nos mecanismos e protótipos montados com LEGO” (MARTINS, 2012, p.132). A seguir é apresentado, na Figura 10, o protótipo macaco que tratou sobre as temáticas de frações para compreender um número fracionário de uma quantidade/medida. Comparação entre frações de mesmo denominador, com mesmo numerador, com numeradores e denominadores diferentes.

Figura 10 - Protótipo macaco feito com LEGO



Fonte: Martins (2012)

Conclui ainda a pesquisadora Martins (2012) que um dos objetivos do seu trabalho foi apresentar uma maneira alternativa de trabalhar a Matemática na escola e, para além de mostrar uma forma diferente de aprender, o texto quer ser parte de um conjunto de pesquisas sobre as diversas maneiras de ensinar.

O artigo de Neto et al. (2017), apresenta um modelo de kit de robótica de baixo custo,

sendo usado para o ensino e aprendizagem da Matemática. O robô foi criado em uma impressora 3D e, associado com kit de eletrônica do projeto Arduino¹⁰, foi inserido algoritmo com a capacidade de propiciar cálculos algébricos que, ao serem realizados, possibilita a execução de uma trajetória composto por elementos para retas e arcos de circunferências.

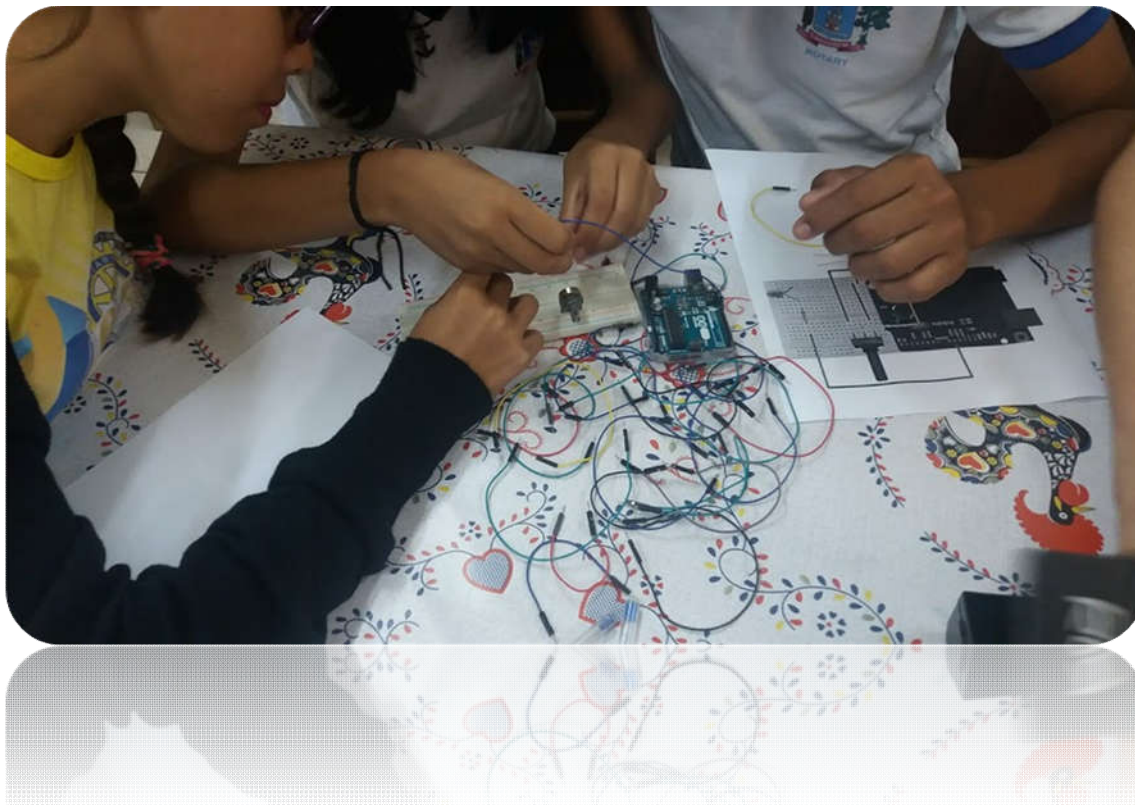
A pesquisa da dissertação de Andrade (2011) foi baseada na introdução de robôs no ensino da Matemática, em especial no desenvolvimento da aprendizagem de tópicos como itens mediadores entre o aluno e a Matemática. O início da robótica na educação foi executado com a finalidade de alavancar o rendimento de aprendizagem dos alunos. A análise foi realizada sobre o estudo das funções de 7º ano do ensino fundamental desenvolvido em duas turmas. A elaboração das tarefas se deu por meio do uso de robôs, e desencadeou em grande parte dos alunos grande motivação e cooperação, levado ao que muitos autores chamam de conhecimento como construção. Tal conhecimento é assimilado pelo aluno através do trabalho ativo de ação e reflexão.

Percebemos nas pesquisas apresentadas que o uso de protótipos robóticos contribui para o rompimento de paradigmas que existem contra a aprendizagem de conceitos matemáticos. O uso da Robótica Educacional permite que os alunos vivenciem tais conceitos como algo que faz parte de seu dia a dia, e que a partir dessa experiência os alunos começam a ver um significado para o aprendizado da disciplina Matemática. Porém, a proposta do uso da robótica não se restringiu apenas para Matemática, em razão de que, em muitos trabalhos, os pesquisadores relatam situações nas atividades de experimentos, tais como desenvolvimento do raciocínio lógico, disciplina, trabalho colaborativo, entre outras. Para além dessas conclusões, observamos nos relatos o uso do dispositivo robótico como um instrumento cultural mediador nos processos de ensino e aprendizagem, cujo objeto são conceitos matemáticos. Sem esquecer do papel do educador, favorecendo a interação num ambiente de colaboração buscando ajudar o aluno na criação de sua Zona de Desenvolvimento Proximal.

Neste capítulo foram apresentadas pesquisas relacionadas a Robótica Educacional e também com a integração com a educação Matemática. Pode-se perceber a relevância das pesquisas para a educação, a transformação dos conteúdos para o aprendizado e modificação do aluno para o trabalho em equipe, o raciocínio lógico e sua cognição. Vale ressaltar o baixo número de pesquisas de robótica educacional na região Norte. A seguir, no próximo capítulo serão relatados os caminhos da pesquisa.

¹⁰ É uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, projetada com microcontrolador, com suporte de entrada/saída embutido e uma linguagem de programação padrão.

Capítulo 4



CAMINHOS DA PESQUISA: A TRILHA DO PESQUISADOR

O planejamento metodológico da pesquisa foi desenvolvido conforme os pressupostos que um estudo no nível de pós-graduação exige. Iniciamos com um levantamento bibliográfico, conforme literatura do tema de pesquisa. O levantamento mostra um número crescente de relatos de utilização de Robótica Educacional na Educação Básica para o ensino de conteúdos de Matemática (ALMEIDA, 2007; FAISAL; KAPILA; ISKANDER, 2012; ALBUQUERQUE ET AL., 2007; D'ABREU E BASTOS, 2015; SANTOS E MENDONÇA, 2016). Estes relatos reforçam os possíveis resultados positivos em nosso estudo, sobre o ensino de Matemática, com base em aspectos tecnológicos. Cerro, Bervian e da Silva (2007, p.61) mostram a importância dos estudos bibliográficos preliminares, pois “constitui o procedimento básico para os estudos monográficos, pelos quais se busca o domínio do estado da arte sobre determinado tema”, seguidos de um levantamento de conhecimento e obtenção de objetos de aprendizagem passíveis de uso e manipulação nas etapas previstas.

Esta dissertação também tem enfoque na pesquisa qualitativa, do tipo exploratória e experimento de ensino. Segundo Gil (2008), a pesquisa exploratória objetiva desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, com a finalidade de formular problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis a serem desenvolvidos em pesquisas posteriores. Por sua vez, no tipo de pesquisa experimento de ensino são propostas atividades pedagógicas aos estudantes com a finalidade de que o pesquisador-professor possa “ouvir” em detalhes a Matemática desenvolvida por eles (STEFFE; THOMPSON, 2000).

A pesquisa também teve como base a teoria histórico-cultural que, no Brasil, chegou lentamente a partir da metade da década de 1970. Conforme Libâneo e Freitas (2007), somente no final do século XX, estudos sobre essa teoria e, conseqüentemente sobre o experimento de ensino, foram disseminados no Brasil. Distintas denominações foram atribuídas a esse experimento, conforme era analisado, na perspectiva psicológica ou educacional, tais como: experimento didático-formativo, experimento didático, experimento formativo e experimento de ensino. Nessa dissertação, adotaremos a expressão “experimento de ensino”.

O experimento de ensino nasceu do experimento psicológico individual introduzido no início do século XX por Vygotsky. Como já mencionamos nessa dissertação, Vygotsky começou a usar essas técnicas experimentais nos estudos do relacionamento entre linguagem e pensamento. Sua influência logo se espalhou por outras disciplinas, e embora seu conceito básico de experimento pedagógico permanecesse o mesmo, começou a assumir diferentes formas para atender a diferentes necessidades de investigação (KANTOWSKI, 1978).

O experimento de ensino, em um primeiro momento, pode ser confundido e inserido

em uma linha positivista, numa perspectiva quantitativa, devido ao uso do termo experimento, que sugere busca pela exatidão, porém, Libâneo e Freitas (2007) afirmam que “o termo procura caracterizar um método de pesquisa pedagógica essencialmente fundamentada na teoria histórico-cultural”. Consiste em um processo de intervenção para estudar as mudanças no desenvolvimento cognitivo dos alunos, por meio da participação ativa do pesquisador na experimentação. Dessa maneira, segundo Freitas (2010), o método do experimento de ensino vai além de seu um método pesquisa, estendendo-se, também, para uma concepção de método de ensino e de aprendizagem.

Segundo Steffe e Thompson (2000), um experimento de ensino envolve uma sequência de atividades (ou episódios) de ensino. Uma atividade de ensino inclui um professor, um ou mais alunos, uma testemunha dessa atividade, e um método de registro que ocorre durante a atividade. Esses registros podem ser usados na preparação das atividades subsequentes, bem como na realização de uma análise conceitual retrospectiva do experimento de ensino.

Nessa metodologia ocorre uma interação entre pesquisador e alunos, igualmente ao que ocorre na pesquisa participante. Os pesquisadores são participantes nas construções dos alunos e os alunos são participantes ativos na construção do pesquisador. Isso é precisamente o que recomenda a metodologia experimento de ensino. Afirma Kantowski (1978) que é aceitável que os pesquisadores façam sugestões aos sujeitos durante os episódios de ensino, de modo que qualquer aprendizagem nessa situação possa ser observada. Utilizamos esta característica do experimento de ensino para justificar o emprego da metodologia, posto que, ao propormos a Teoria da Atividade como fundamentação teórica desta investigação, estamos concordando com Vygotsky (2007) que a aprendizagem ocorre na interação entre os indivíduos, e não como resultado dela, ou seja, a interação se constitui como o próprio processo de aprendizagem.

Outras características gerais do experimento de ensino incluem sua natureza longitudinal (as atividades de ensino são aplicadas e os dados são obtidos por um período prolongado), o planejamento dessas atividades à luz das observações feitas durante a sessão anterior e uma ampla cooperação entre pesquisadores e professores em sala de aula (KANTOWSKI, 1978).

4.1 LOCAL DA PESQUISA¹¹

A pesquisa foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Rotary, que teve por fundação a data 22 de dezembro de 1956, está localizada na Avenida Plácido de Castro nº 1744, esquina com a Travessa Luiz Barbosa, no bairro do caranazal, na cidade de Santarém – Pará. Nos primeiros anos de funcionamento, a escola não atendia de forma satisfatória aos seus respectivos alunos. No ano de 1968, o presidente do Rotary Internacional o senhor Paulo Imbiriba Lisboa, com um grupo de rotarianos decidiram construir ou reconstruir a escola, realizando homenagem ao Patrono Paul Harris, e que tivesse por objetivo principal de atender em boas condições de ensino os alunos matriculados (ROTARY, 2016).

Em 1971, a escola foi oficialmente cedida ao município, durante a gestão do Interventor Federal Capitão Elmano de Moura Melo, possuindo a seguinte estrutura: 04 salas de aula e 01 sala para a área administrativa. A partir desse momento, a escola teve inúmeras diretoras sendo: Professora Lea Rocha (1971), professora Helena Neves (1972), professora Maria Militão Evangelista (1972), professora Elfrida Azevedo Santos (1974). Após anos com a mesma estrutura física, em 1982, na gestão do Prefeito Ronan Liberal Lira e do Secretário de Educação o professor David Pereira de Sousa a escola foi ampliada com mais 04 salas de aula, dessa maneira aumentando o número de vagas para alunos (ROTARY, 2016).

No ano de 2000, a escola passou por uma grande reforma durante da gestão do prefeito o Sr. Joaquim de Lira Maia, passando a possuir a seguintes estrutura: 08 salas de aula, 01 Laboratório de Informática “Ronald Bertagnoli”, 01 Biblioteca, 01 Secretaria, 01 Arquivo Passivo, 01 Sala de Orientação Pedagógica, 01 Sala dos Professores, 06 Banheiros, com 02 apropriados para uso dos alunos com necessidades especiais, 01 copa-cozinha, 01 Área Coberta e 01 Depósito para Merenda Escolar. A época a direção era conduzida pelo professor Rivelino Lacerda Cardoso (2002) e de 2002 até 2004 ficou sob a responsabilidade da professora Elieuzza Feitosa da Silva.

A partir do ano de 2005 foi inserido o Ensino Fundamental de 09 anos com base na Resolução nº 001 de 13 de novembro de 2008 – Conselho Municipal de Educação – CME, e foi feita a inclusão da disciplina Educação Física na estrutura curricular para alunos do 1º ao 6º Ano do Ensino Fundamental de 09 anos e 6ª série do Ensino Fundamental de 08 anos. No ano de 2011 existiam 07 turmas do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental de 09 anos com base na Resolução nº 001 de 13 de novembro de 2008-Conselho Municipal de Educação – CME de Santarém, e 5ª série do Ensino Fundamental de 08 anos, nos turnos matutino e vespertino, e

¹¹ Informações desta seção retiradas de <https://escolarotary.wordpress.com/inicial/>

08 turmas de Educação Infantil de 04 e 05 anos de idade, que funcionavam no Espaço Infantil, anexo à Escola Rotary UMEI – Caranazal.

Sobre a direção, de 2005 até 2012 esteve à frente a professora Maria Lúcia Gonçalves. No mesmo ano de 2012 assumiu a professora Francimar Farias da Silva Oliveira, atualmente é a atual diretora. A partir de 2016, com o projeto EJA (Educação de Jovens e Adultos) Inclusiva da 3ª Etapa, com 22 alunos, funcionando de forma anexa com a escola Estadual Moraes Sarmento. Em seu quadro de funcionários atual, a escola possui: 01 diretora, 36 professores, 03 pedagogas, 01 secretária, 03 auxiliares administrativas, 07 serventes, 01 auxiliar de serviços gerais e 02 vigias noturnos.

Para tanto, a pesquisa foi realizada no laboratório de Informática “Ronald Bertagnoli”, que possui 22 computadores que ficam nas laterais da sala, conectados via cabo UTP, com conexão de Internet gerenciado pela NIE (Núcleo de Informática Educativa). O laboratório também possui quadro branco, um armário de duas portas para organização dos materiais do espaço e banners de projetos da escola espalhados pelas paredes laterais. Tendo no centro do laboratório, uma mesa de 3 metros de comprimento por 1,20 de largura. Na Figura 11, podem ser constatados os alunos trabalhando sob a mesa na montagem da plataforma Arduino.

Figura 11 - Alunos utilizando a mesa para a montagem do Arduino



Fonte: O Pesquisador

4.2 MATERIAIS UTILIZADOS

Optou-se pelo kit Arduino da Robocore¹² por possuir uma gama de opções de componentes adequados para o projeto, como demonstrado na Figura 12 a seguir, pela facilidade na montagem, da linguagem utilizada para programação, da obtenção do software no site que pode ser instalado em qualquer dispositivo, variedade de projetos que podem ser

¹² Marca de kits de arduino. Mais informações em: <http://www.robocore.com.br>

montados e também pelo preço acessível que este apresenta no mercado.

Figura 12 - Kit Arduino da Robocore



Fonte: Robocore (2017)

Outro fator que nos fez escolher o Arduino foi a possibilidade de trabalhar os componentes do próprio *Hardware* em momentos futuros, ou seja, essa plataforma, por ser livre, permitirá que em um dado momento, ou em futuras pesquisas, possamos produzir por conta própria as placas do Arduino, fazendo com que o professor, também possa fazê-lo. A seguir no quadro 1, são apresentados componentes utilizados durante o projeto:

Quadro 1 - Material utilizado para a aplicação do projeto

Quantidade	Item	Descrição
25	Resistor	Limita a corrente elétrica que passa pelo circuito. Para limitar mais ou menos corrente, o valor deste componente pode variar
6	Buzzer	Quando uma corrente elétrica passa por ele, ele emite um som.
6	Chave Momentânea (botão)	Quando o botão é apertado, os contatos entre os terminais de cada lado são ligados entre si
25	LED (Light Emitting Diode) – Diodo Emissor de Luz	Emite uma luz quando uma pequena corrente o excita (apenas em uma direção, do pino mais longo para o pino mais curto).

6	<i>Protoboard</i>	trata-se de uma placa de plástico, cheia de pequenos furos com ligações internas, onde são realizadas as ligações elétricas. Os furos nas extremidades superior e inferior são ligados entre si na horizontal, enquanto que as barras do meio são ligadas na vertical.
12	<i>Rodas com motor</i>	faz com que o carro ande através da força do motor
6	<i>Rodas Giratórias</i>	faz com que o carro ande para as direções desejadas
6	<i>Ponte h</i>	faz-se necessária a utilização de motores DC para locomoção de robôs.

Fonte: O pesquisador

No total, foram usados 6 kits da robocore, dividindo a turma em grupos. Com isso fez-se necessário o trabalho em equipe, a troca de ideias, as discussões com embates de pensamentos.

4.3 PLANO DE AÇÃO

A pesquisa possuiu a etapa de elaboração e planejamento das atividades baseada no conteúdo do plano de ensino do professor de Matemática da Escola Rotary. Com isso surgiram planos de ensino para atividades com os experimentos robóticos, que estão no anexo. Nosso planejamento de experimento de ensino do uso da robótica educacional para Matemática foi organizado em três (03) módulos, totalizando 48 horas/aula, no período de 31 de maio até 20 de setembro de 2017 sendo todas as quartas. A seguir serão descritos os módulos da pesquisa.

4.3.1 - O Módulo I (chamado Nivelamento)

Tem por objetivo capacitar os alunos para o uso do kit do Arduino trabalhando com os códigos iniciais da programação da placa, sendo requisito de aprendizado para os próximos módulos, como uma introdução aos que não possuem experiência com robótica educacional. As atividades que foram trabalhadas nesse módulo foram as seguintes no quadro 2 a seguir:

Quadro 2: Atividades do Módulo I

Primeiro dia (4horas)	Segundo dia (4horas)	Terceiro dia (4horas)
<ul style="list-style-type: none"> - Introdução ao Arduino. - Uma breve introdução à oficina de Robótica; - Conhecendo o código no Arduino; - Primeiro código em Arduino (<i>blink</i>¹³); 	<ul style="list-style-type: none"> - Acender um LED com botão - Fazer um botão acender um led quando pressionado e, quando solto, o led deverá apagar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Acender três LEDs com três botões - Conforme um dos botões é pressionado, leds de diferentes cores são acesos

Fonte: O pesquisador

4.3.2 O Módulo II (Fundamentos)

Trata de atividades práticas com o uso da Robótica Educacional cujo enfoque são os conteúdos matemáticos de fundamentação sobre razão e proporção entre distância percorrida e o tempo gasto, e fazer os alunos perceberem que, com a força do motor constante, a proporção entre as grandezas (espaço e tempo) se mantém no decorrer de um determinado percurso. As atividades que foram trabalhadas nesse módulo são descritas no quadro 3 a seguir:

Quadro 3: Atividades para o Módulo II

Primeiro dia (4horas)	Segundo dia (4horas)	Terceiro dia (4horas)
<ul style="list-style-type: none"> - Calculadora Simples. <p>Demonstrar a utilização da Matemática e o funcionamento do Arduino sem a utilização de nenhum componente, visualizando a saída direto no terminal serial. Com isso o aluno utilizará operadores e realizar cálculos, tais como: adição, subtração, multiplicação,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema Numérico <p>Através das funções seriais pode ser obtido o resultado de valores em diversos sistemas numéricos (binário, octal, hexadecimal e decimal), todavia o professor pode utilizar o Arduino para tirar a prova real ou até mesmo para que os alunos o utilizem para verificar se os</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Montagem de carro robótico <p>Com o kit de Arduino, os alunos irão montar o carro robótico para a execução das próximas atividades. A intenção com o carro foi da aplicação da teoria na prática. Como primeira atividade com o carro será trabalhado o plano</p>

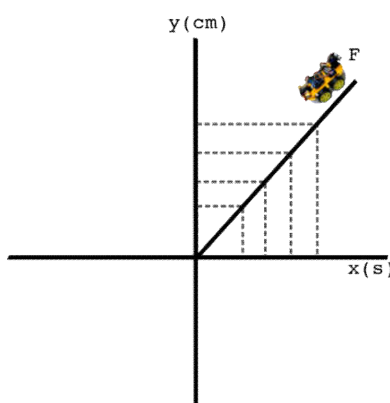
¹³ O código mais simples realizado na plataforma Arduino. Tem por objetivo piscar as luzes da placa.

divisão e conversão de sistema numérico.	seus cálculos estão corretos ou não.	cartesiano.
--	--------------------------------------	-------------

Fonte: O pesquisador

A seguir, na Figura 13, é ilustrado o plano cartesiano da atividade de mudança da Força do motor (F). Os alunos também fizeram o carro percorrer por determinadas distâncias, e a cada medida realizar anotações para criar um paralelo entre a distância percorrida e tempo alcançado.

Figura 13 - Atividade Plano cartesiano com tempo e espaço



Fonte: O pesquisador

4.3.3 O Módulo III (Avançado)

Tem por objetivo desenvolver atividades de demonstrações das relações métricas e teoremas, com enfoque no Teorema de Pitágoras e de Tales, utilizando-se problemas de Matemática e técnicas de robótica mais avançadas. As atividades que foram trabalhadas nesse módulo são descritas no quadro 4 a seguir:

Quadro 4: Atividades do Módulo III

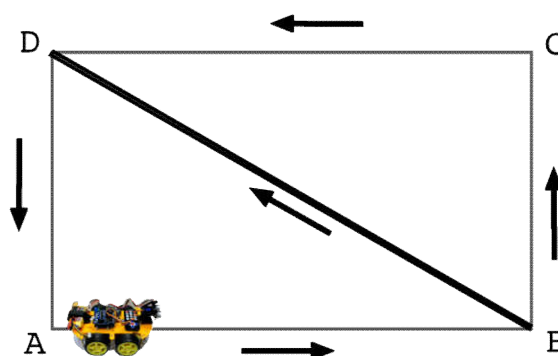
Primeiro dia (4horas)	Segundo dia (4horas)	Terceiro dia (4horas)
- Calculando Triângulo Retângulo *Propor a utilização do carro robótico para o cálculo do triângulo retângulo para resolução de situação-problemas. *Aprender o Teorema de Pitágoras e sua função; * Parametrização do motor do carro;		Usando o Teorema de Tales * Propor a utilização do carro robótico para percorrer linhas transversais para uso do Teorema de Tales * Aprender o Teorema de Tales; * Fazer o carro robótico

	percorrer por linhas transversais; * Usar retas transversais para utilizar o teorema de Tales;
--	---

Fonte: O pesquisador

A seguir é ilustrada na Figura 14 a atividade de percurso do carro robótico com a intenção do formato de triângulo retângulo e cálculo do triângulo retângulo.

Figura 14 - Atividade triângulo retângulo



Fonte: O pesquisador

Para cada módulo, os conteúdos serão trabalhados em forma de resolução de um problema ou tema escolhido em planejamento entre pesquisador e professor. No módulo I, o problema será intitulado *Como programar no Arduino?* A ideia central é fazer códigos simples para acender um led, acender e apagar led com *delay*¹⁴, conversão de números e elaboração de calculadora. No módulo II, o problema será *O que preciso para montar o carro robótico e como uso na Matemática?* Serão apresentadas aos estudantes estrutura e peças para a montagem do carro e trabalhado a mudança da força do motor, para mostrar a relação de proporção e razão entre tempo e velocidade, para resultar com que o estudante monte um plano cartesiano. No módulo III o problema é *Como uso o carro para aprender os teoremas de Pitágoras e Tales?* No teorema de Pitágoras, o estudante programará para que o carro percorra o formato de retângulo, cortando-o para que transforme em dois triângulos. No decorrer da atividade o aluno anotará valores e calculará os catetos e hipotenusa com o teorema. Para o Teorema de Tales, o estudante fará o carro percorrer por linhas transversais, calculando os valores solicitados.

¹⁴ É um termo técnico usado para designar atraso de sinais.

No antes, durante e após o processo de realização das atividades com alunos, será executada a análise das atividades com o intuito de avaliar o desempenho, comportamento social e intelectual do aluno. Isso será feito através de observação, de entrevistas e aplicação de questionários antes e depois para a posterior inferência analítica, tendo em vista dissertarmos, conforme os possíveis resultados alcançados.

Através dos módulos, pode-se destacar a relação com a Zona de Desenvolvimento Proximal, pois os alunos acabam aprendendo os conteúdos propostos através da mediação do experimento de ensino com a robótica educacional. Eles saem de um nível de conhecimento, são trabalhados para aprenderem até conseguirem realizar suas atividades de maneira independente. Dessa forma, iniciando um novo ciclo para o ZDP confirmado nas análises da pesquisa.

Na fase exploratória da pesquisa foi feito o estudo e elaboração inicial de atividades em termos de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos diretamente relacionados com a Robótica Educacional utilizando kits de Arduino. Os cenários estão relacionados com métodos, técnicas e procedimentos metodológicos que foram discutidos, ao longo do desenvolvimento dos planos de ensino, objetivando refletir sobre as suas implicações para o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Ressaltamos que antes da execução dos planos de ensino, foi obtida autorização da instituição de ensino para execução da pesquisa, registro dos dados e para utilização de seu nome neste trabalho por meio de carta de aceite (Apêndice A). Além disso, antes do início das atividades, foram repassados aos sujeitos da pesquisa para participação nas atividades os "Termos de Consentimento Livre e Esclarecido" (TCLE) (Apêndice B), assinado pelos responsáveis dos participantes, pois todos eram menores de idade, também está disponível o documento de solicitação autorização para pesquisa em banco de dados, para acesso ao PPP da escola e plano de ensino da disciplina de Matemática (Apêndice C).

Os principais registros da pesquisa são constituídos do diário de bordo do pesquisador e dos registros gráficos dos alunos (caderno do grupo, atividades individuais ou do grupo). Além disso, há uma enorme quantidade de fotografias dos momentos de trabalho dos alunos bem como registros em vídeos e áudios. O diário de bordo é o caderno de anotações que pesquisador mantinha no laboratório de informática onde registrava comentários feitos pelos alunos oralmente nos grupos ou em conversas com os alunos; observações a respeito do andamento do trabalho; questionamentos interessantes que surgiam ao longo das aulas. Esse material não era preenchido de maneira sistemática, mas à medida que surgiram falas, comentários ou observações relevantes esses fatos eram registrados.

4.4 DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL DA PESQUISA

Passaremos a descrever nesta seção os módulos da pesquisa, onde alunos serão nomeados por AX (onde x é o número de identificação), o professor de Matemática por professor M e a professora do laboratório de informática por Professora I. A primeira descrição será do módulo de nivelamento para o aprendizado do uso da plataforma Arduino. O segundo módulo trata de atividades práticas com o uso da Robótica Educacional cujo enfoque são os conteúdos matemáticos de fundamentação sobre razão e proporção. E no terceiro tem por objetivo desenvolver atividades de demonstrações das relações métricas e teoremas, com enfoque no Teorema de Pitágoras e de Tales, utilizando-se problemas de Matemática e técnicas de robótica mais avançadas. Tal importância do relacionamento dos conteúdos matemáticos com a robótica pode ser comprovada com a fala do professor de Matemática da turma:

a importância desse projeto de extensão para alunos, é de suma importância para que eles possam compreender melhor o assunto trabalhado em sala de aula. Porque? Muitas vezes se pergunta, para que serve certos conhecimentos? Certas atividades? E através desse projeto você pode vivenciar tudo aquele que ele aprende na escola, de uma maneira mais fora da contextualização o que realmente, muitas vezes o aluno com o projeto, aprende na prática. Basicamente ele compreende que a Matemática está em toda a tecnologia ao redor deles, desde aos itens mais simples, está presente na comunicação, nos veículos, é muito importante eles terem contato com a tecnologia vinculando com a Matemática da sala de aula. (Professor M, 01/06/2017)

Na fala do professor de Matemática da escola, é possível compreender a grande relevância do projeto para o aprendizado dos alunos. A escola possui outros projetos que vinculam a extensão com as disciplinas de sala de aula. A professora de Informática relata que durante o projeto de jornalismo, os alunos acabam compreendendo o português de forma mais eficaz, comparado com a sala. Ela cita que existe na sala alto índice de conversa entre os colegas, e no laboratório existe alto índice de concentração. O mesmo ocorre com o projeto de robótica, quando estão montando os protótipos, existe uma grande concentração para diminuir ao máximo a taxa de erros. A seguir será apresentado o início da investigação analítica das atividades dos Módulos que compõe o projeto.

4.4.1 – Módulo I – Nivelamento.

Esse módulo tem por objetivo capacitar os alunos para o uso do kit do Arduino trabalhando com os códigos iniciais da programação da placa, sendo requisito de aprendizado

para os próximos módulos, como uma introdução aos que não possuem experiência com robótica educacional. Foi realizado no período de 31 de maio a 21 de junho de 2017. O módulo baseia-se na Zona de Desenvolvimento Proximal, pois Silva (2009) considera que a cada mudança, a criança torna-se capaz de aprender conceitos e habilidades mais complexas.

Nas atividades desse módulo, partindo do pressuposto de Gil (2008) de que a pesquisa exploratória objetiva desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias respectivas ao tema que está sendo estudado, os alunos começam a desenvolver seus primeiros protótipos através da montagem da plataforma Arduino, como mostrado na Figura 15 a seguir:

Figura 15 - Montagem dos Protótipos



Fonte: O pesquisador

A seguir serão relatadas as atividades realizadas nesse módulo que foram: *blink* (piscar um led no Arduino), Acender um LED externo com botão e Acender três LEDs externos com três botões.

a) *Blink*

O código *blink* é classificado como o código mais simples da família do Arduino, pois não é necessário de jumpers¹⁵ na placa. O teste é realizado diretamente com, somente, um LED na placa Arduino. O objetivo dessa atividade foi mostrar a facilidade da execução de tarefa simples via essa plataforma. Isso pode ser observado na fala da aluna A2 “... *achei que era mais complicado, parece ser fácil... com pouquinhas linhas fazemos o Arduino funcionar... gostei muito dessa atividade...*”.

Quadro 5: Código *Blink*

```
void setup() {
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT); }
void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // acender LED
  delay(1000); // aguardar 1000 segundos
```

¹⁵ Pequeno condutor utilizado para conectar dois pontos de um circuito eletrônico

```
digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // apagarLED
delay(1000); // aguardar 1000 segundos }
```

Fonte: O pesquisador

Em outro depoimento, o aluno A3 demonstra o grande entusiasmo pelo aprendizado do Arduino “... *achei muito legal ... achava que era mais difícil, mas é bem facinho, quero fazer alguma atividade mais difícil...*”. A fala do aluno demonstra que os professores precisam desmistificar-se e buscar utilizar métodos diferentes e inovadores como ferramentas facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem (GALVÃO e MAFRA, 2016). A seguir, na Figura 16, é apresentada a placa com código em funcionamento.

Figura 16 - Código Blink em funcionamento



Fonte: O pesquisador

b) LED externo com botão

O Código abaixo é exemplo realizado feito pelos alunos da escola, muitos deles relataram a dificuldade com atividade 2. Podemos ressaltar a fala de um deles *Achei mais difícil que o primeiro, mas logo o professor mostrou como era fácil fazer... aprendi a lógica.*

Quadro 6: Código para acender LED

```
constint ledPin = 13; //led no pino 13
constint Botao = 2; //botao no pino 2
int EstadoBotao = 0; //Variavel para ler o status do pushbutton
void setup(){
  pinMode(ledPin, OUTPUT); //Pino do led será saída
  pinMode(Botao, INPUT); //Pino com botão será entrada
}
void loop(){
  EstadoBotao = digitalRead(Botao); /*novo estado do botão vai ser igual ao que
  Arduino ler no pino onde está o botão.
  Poderá ser ALTO (HIGH)se o botão estiver
  Pressionado, ou BAIXO (LOW),se o botão
  estiver solto */
  if(EstadoBotao == HIGH){ //Se botão estiver pressionado (HIGH)
```

```
digitalWrite(ledPin, HIGH); // acende o led do pino 13. }
else { //se não estiver pressionado
digitalWrite(ledPin, LOW); //deixa o led do pino 13 apagado
} }
```

Fonte: O pesquisador

O aluno A21 relatou a dificuldade com o idioma, “... gostei muito da atividade, mas não sei inglês direito, isso dificultou um pouco...”. Pela linguagem do Arduino originalmente ser em inglês, essa foi uma das principais dificuldades dos alunos, pois não dominavam o referido idioma. A seguir na Figura 17 é apresentada os alunos na montagem do protótipo.

Figura 17 - Alunos construindo o protótipo com um botão



Fonte: O pesquisador

c) LEDs externos com três botões.

A última atividade do primeiro módulo, teve por objetivo aumentar o nível de cobrança, para levar o aluno a raciocinar de forma lógica. Se conseguiram fazer um botão acender um led, qual seria a similaridade entre os dois códigos? Essa resposta foi dada pela aluna A14, depois de muita concentração, fixando olhar no protótipo modelo que o pesquisador e analisando o código anterior. Ela falou ... *ora professor, é só deixar igual o primeiro, mas repetindo as partes que vai acender o led ...* A seguir, o código dessa atividade é apresentado:

Quadro 7: Código para acender três LEDs com três botões

```
constint ledPin1 = 13;
constint ledPin2 = 12;
constint ledPin3 = 11;
constint Botao1 = 2;
constint Botao2 = 3;
constint Botao3 = 4;
int EstadoBotao1 = 0;
int EstadoBotao2 = 0;
int EstadoBotao3 = 0;
void setup(){
pinMode(ledPin1, OUTPUT);
pinMode(Botao1, INPUT);
```

```

pinMode(ledPin2, OUTPUT);
pinMode(Botao2, INPUT);
pinMode(ledPin3, OUTPUT);
pinMode(Botao3, INPUT);
}
void loop(){
EstadoBotao1 = digitalRead(Botao1);
EstadoBotao2 = digitalRead(Botao2);
EstadoBotao3 = digitalRead(Botao3);
if (EstadoBotao1 == HIGH){
digitalWrite(ledPin1, HIGH);
}
else{
digitalWrite(ledPin1, LOW);
}
if (EstadoBotao2 == HIGH){
digitalWrite(ledPin2, HIGH);
}
else{
digitalWrite(ledPin2, LOW);
}
if (EstadoBotao3 == HIGH){
digitalWrite(ledPin3, HIGH);
}
else{
digitalWrite(ledPin3, LOW);
}
}
}

```

Fonte: O pesquisador

Nessa atividade, alguns alunos sentiram dificuldade, pois não conseguiram compreender nas primeiras tentativas a lógica de funcionamento do protótipo, porém depois de algumas tentativas com falhas, os alunos relataram ... *essa foi mais difícil, mais olhei a montagem do meu colega e achei o erro do meu... poxa qualquer fio no buraco errado não funciona... é igual quebra-cabeça...* A afirmação dos alunos comparando a montagem do Arduino com quebra-cabeça como solução, corrobora com a argumentação de Blikstein (2008) que os alunos montam estratégias para selecionar dados relevantes para o entendimento do problema, organizá-los de forma lógica, além de identificar, analisar, implementar e testar possíveis soluções. Na Figura 18, é possível observar a montagem da atividade por um dos alunos da pesquisa.

Figura 18 - Aluno montando o protótipo com três botões e três LEDs



Fonte: O pesquisador

4.4.2 – Módulo II e III: Experimento de Ensino

Nesta seção serão relatadas as atividades realizadas nos módulos I e II, nos quais serão trabalhados os conteúdos matemáticos baseado no plano de ensino do professor de Matemática da Escola. Também serão discutidas as falas dos participantes durante e após as atividades propostas.

4.4.2.1 - Módulo II

As atividades neste módulo tiveram o papel de realizar a transição entre os protótipos simples do Arduino para a robótica educacional, com os objetos robóticos. Foram trabalhados os conteúdos matemáticos de fundamentação sobre razão e proporção entre distância percorrida e o tempo gasto, e fazer os alunos perceberem que a razão entre as grandezas (espaço e tempo) se mantém no decorrer de um determinado percurso. A seguir serão discutidas as atividades:

a) Calculadora simples

Nesta atividade os alunos trabalharam com as operações adição, subtração, divisão e multiplicação. Foi abordada também a conversão de numeração, tais como binários, decimal e octadecimal. A aluna A12 comentou que *esse assunto é fácil, já vi isso oh ..., mas com Arduino fica mais legal e a cada dia da oficina, os códigos não ficam tão complicados, talvez porque estamos nos acostumando*. Na fala da aluna, percebem-se características da ZDP, que SILVA (2009) considera que a cada mudança, a criança torna-se capaz de aprender conceitos e habilidades mais complexas. O que fez anteriormente, apenas com a assistência, passa a ser

independente amanhã. E um novo nível de desenvolvimento proximal surge, com isso é mostrado que a ZDP não é estática.

b) Sistema Numérico

O objetivo dessa atividade é trabalhar com o conhecimento da conversão numérica. Esse conteúdo não estava no plano de ensino do professor, porém pensamos em inserir essa atividade devido à similaridade com a calculadora. A seguir é apresentado o código da atividade:

Quadro 8: Código para sistema numérico

```
void setup(){
  Serial.begin(9600);
}
void loop(){
  Serial.print("Caracter: ");
  Serial.println("A");
  Serial.print("Binario: ");
  Serial.println('A',BIN);
  Serial.print("Octal: ");
  Serial.println('A',OCT);
  Serial.print("Hexadecimal: ");
  Serial.println('A',HEX);
  Serial.print("Decimal: ");
  Serial.println('A',DEC);
  delay(10000);
}
```

Fonte: O pesquisador

O aluno A2 comentou que *essa atividade é parecida com a outra, ainda não tinha estudado esse assunto ai..., com o Arduino fica mais fácil*. Neste comentário, podemos observar o uso da mediação, que lembra para Vygotsky (1989), para quem a interação de um indivíduo com o mundo não é uma relação direta, mas mediada, sendo os sistemas simbólicos os elementos intermediários nessa intervenção. Em termos genéricos, a mediação é o processo de intervenção de um elemento numa relação, que deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento. No caso da atividade a mediação acontece através da plataforma Arduino para o aprendizado do conteúdo da Matemática.

c) Montagem do carro robótico

Essa atividade empolgou grande parte da turma, pois foi uma experiência que estimulou até os alunos que nas primeiras atividades estavam deslocados ou desinteressados nas aulas. No primeiro momento, foram apresentados todos os componentes que eram necessários para a montagem do carro. Na Figura 19 é evidenciada a montagem por um dos

alunos participantes.

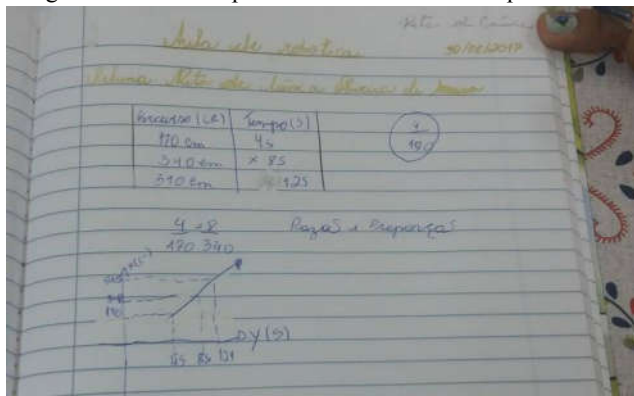
Figura 19 - Montagem do carro pelo aluno



Fonte: O pesquisador

Após a montagem do carro, tivemos o momento da inserção dos conteúdos matemáticos, o primeiro foi o plano cartesiano. Todos os experimentos com o carro robóticos foram realizados sob à mesa que existia no laboratório de informática. Para essa etapa, além do carro, os alunos usaram trena, o celular e seus cadernos para anotação. A ideia é fazer o carro andar com determinadas distâncias percorridas, medida pela trena, com a cronometragem do tempo para cada distância, com o celular. As medidas e o tempo usado eram anotados em seus cadernos formando uma tabela, para após construir o plano cartesiano com os dados da tabela, como mostrado na Figura 20.

Figura 20 - Tabela e plano cartesiano elaborado por A15



Fonte: O pesquisador

A aluna A15, que elaborou a tabela e plano cartesiano da Figura 19, comenta *achei muito interessante... aprendi um pouco da Matemática...nunca imaginei que podia aprender com esse carro... gostei muito de aprender a Matemática com a Robótica, achei muito divertido.*

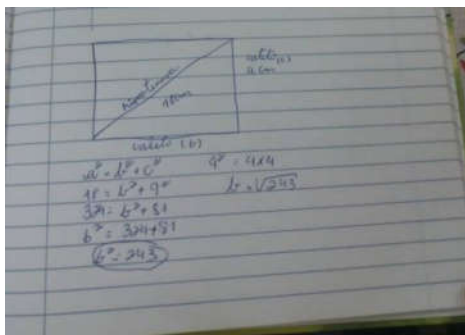
Nesse comentário, podemos notar novamente a mediação através do objeto robótico para aprender Matemática. Vygotsky desenvolve assim, de acordo com Oliveira (1993), a noção de que a relação do Homem com o mundo não é direta, e sim uma relação mediada. As funções psicológicas superiores se apresentam de uma maneira que entre o Homem e o mundo existem mediadores, ferramentas que auxiliam a atividade do ser humano.

4.4.2.2 - Módulo III

a) Triângulo Retângulo

Neste módulo as atividades foram intensificadas no uso do carro robótico para o ensino dos conteúdos matemáticos. Nas atividades anteriores o carro percorre distância sob a mesa do laboratório de informática. O exemplo apresentado pelo pesquisador foi iniciado com o desenho no quadro e relacionando que a mesa possui formato de retângulo, todos os alunos observaram e concordaram com afirmação. O objetivo era fazer o carro percorrer pelas bordas da mesa e ao final cruzar a mesa ao meio, assim como apresentado na Figura 21, no qual mostra as anotações de uma aluna participante do projeto.

Figura 21 - Anotações do triângulo retângulo pela aluna.



Fonte: O pesquisador

Durante a entrevista a aluna afirmou *...você aprende Matemática de uma forma bem diferente, com a robótica, com o carro robótico, esse assunto de Triângulo Retângulo que vimos hoje..., acho mais fácil aprender aqui do sala de informática do que na sala de aula... e quando começamos o projeto não sabíamos nada*. Na fala da aluna, podemos relacionar com o Nível de Desenvolvimento Real, que segundo Andrade (2007), se refere às funções já amadurecidas, ou seja, àquelas tarefas que a criança já realiza sozinha.

b) Teorema de Pitágoras

Com mesmo exemplo da aula anterior, onde os alunos tiveram que fazer o carro percorrer a mesa o corta em diagonal, os alunos perceberam que, com o cruzamento do carro, formaram-se dois triângulos. Após isso, o pesquisador apresentou os conceitos de hipotenusa e catetos, termos contidos no assunto de Teorema de Pitágoras, e que foram trabalhados ao longo do experimento com os robôs. Na Figura 22 são exibidos os alunos manipulando o instrumento mediador e com suas anotações sobre a temática da oficina.

Figura 22 - Alunos realizando anotações sobre Teorema de Pitágoras



Fonte: O pesquisador

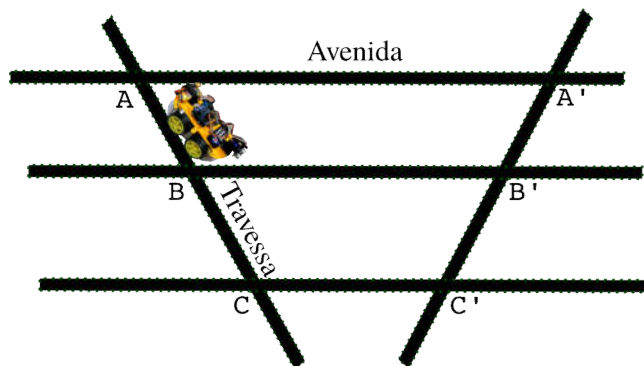
O professor M que participava da oficina comentou sobre a relevância da interdisciplinaridade entre a robótica e a Matemática. *...achei muito interessante o modo como é apresentado a integração entre os assuntos de robótica e Matemática, os alunos ficam super empolgados. Para eles é bem diferente e para mim também, isso demonstra que devemos sempre está preparados para diferenciar nossas aulas e com robótica ou outra tecnologia, nós enquanto professores devemos aprender e depois repassar para os alunos de forma planejada..*. Na fala do professor M, existe a relação com o Ciclo do uso de tecnologias por professores de Matemática apresentado por Oliveira (2013), que aborda que o professor de Matemática deve desenvolver fluência com a tecnologia, pensar com a tecnologia, explorar e desenvolver temas a partir da tecnologia e por fim elaborar estratégias com a tecnologia.

c) Teorema de Tales

“... esse foi mais difícil de entender... levava muita linha... aprendi mais ou menos, acho que a maioria ficou assim...” (A22). Aluna ressalta a dificuldade de aprender o Teorema de Tales, que são feixes de retas paralelas cortadas ou intersectadas por segmentos transversais formam segmentos de retas proporcionalmente correspondentes. A relação

apresentada para o uso do carro robótico é quando o carro em sentido transversal (Travessa) passa por retas (Avenida) e partir disso o uso do teorema de Tales, na figura 23 é apresentada a representação do exemplo.

Figura 23 - Representação do Teorema de Tales



Fonte: O pesquisador

“... eu nunca imaginei que a robótica poderia ser trabalhada com a Matemática e nem com outra área, sempre vinculei a robótica com a indústria... os meninos estão adorando as aulas, eles sempre se envolvem quando tem algo de diferente na escola...” (Professora I). Na fala da professora é relacionada com a primeira concepção de robótica apresentada por Maliuk (2009), que é centrada na utilização de robôs com características puramente técnico-industriais. A professora I fez o relato após observar os alunos trabalharem com o Teorema de Tales, como segue na Figura 24.

Figura 24 - Alunos trabalhando para a atividade do Teorema de Tales



Fonte: O pesquisador

Neste capítulo foram apresentadas as estruturas de planejamento e métodos de construção de dados para análise das oficinas divididas nos módulos. Pode-se perceber a relação com os pressupostos teóricos através da investigação analítica com a participação dos alunos durante as atividades. Percebe-se a alta interação dos alunos com as atividades, isso se deve ao fato de ser algo diferente do cotidiano da sala de aula. A robótica pode contribuir de maneira significativa com o aprendizado do aluno para a disciplina de Matemática, desde que o professor esteja motivado para o planejamento de suas atividades vinculando a robótica.

Capítulo 5



PERSPECTIVA ANÁLITICA PARA OS EXPERIMENTO DE ENSINO

Nesta etapa, começa a análise das perspectivas analíticas do experimento de ensino realizada com os partícipes, como é um trabalho que visa colaboração, os alunos foram divididos em grupos. Buscou-se a composição de grupos heterogêneos, pois segundo Pozo (1998) "... deve haver desníveis no conhecimento para haver trocas significativas". É importante lembrar que esse desnível é contextual. O contato do professor com o aluno iniciou, descobrindo-se suas expectativas sobre robótica e o seu nível real e o potencial para alguns conceitos, tais como leitura, noção de número, sequenciação e ordenação.

5.1 PROCESSO DE OBSERVAÇÃO

Baseada nas ideias de Vygotsky analisadas e discutidas anteriormente, fica claro que, desde a organização dos conteúdos, do primeiro contato com os conteúdos e conceitos da disciplina, acaba gerando a zona de desenvolvimento proximal que será definida de acordo com a apropriação do conteúdo pelo aluno.

Para acompanhar o desenvolvimento das habilidades e crescimento das capacidades dos alunos que participaram das oficinas de robótica, utilizamos a modelo observação, entrevistas e o diário de bordo do pesquisador para a construção e análise dos dados. Essa construção e avaliação no processo está associada à concepção educação implícita à prática pedagógica do professor.

Vygotsky pensa que o professor ou a pessoa que trabalha nessa função deve se preocupar com as potencialidades do aluno. O objetivo deve ser trabalhado na zona de desenvolvimento que aparece em cada nova atividade. Dessa maneira, a expectativa de avaliar, é acompanhar o processo de desenvolvimento do aluno. A expectativa é chegarmos em um aprendizado para um padrão de qualidade de aprendizado.

Portanto, o experimento de ensino realizado com os alunos da Escola Municipal Rotary é constituído por um movimento circular que engloba ação, reflexão e retorno à ação. Por isso, o processo de avaliação e o processo de aprendizagem são compreendidos como itens unidos, trabalhando como um só. Ou seja, baseado nos pressupostos vygotskyanos, seria mediação de signos e instrumentos do processo avaliativo, assim como a interação com o humano. Diante disso, os primeiros dias de aplicação das atividades com os alunos participantes, conseguimos vincular os exercícios com o seu sistema social, sendo dirigidas para um foco, pois eram baseadas em seu ambiente, no seu habitat, fato que não pode ser deixado de lado no momento da análise e discussões dos resultados.

A avaliação e observação foi o resultado de uma análise qualitativa das interações entre o aluno participante e o objeto robótico. Trabalhando nas ideias de necessidade de ajuda, de como deve ser essa ajuda, quais os meios podem ser usados. Também foi levado a importância das situações problemáticas adquiridos pelos alunos, as sugestões dadas por eles, a criação de novos modelos baseados nas apresentações das atividades. Isso resulta em um *insights* sobre o processo de ensino-aprendizagem. Isso faz com que o ensino fique dentro da zona de desenvolvimento proximal, dessa maneira acaba criando um movimento de proposta pela avaliação.

O conhecimento dos Níveis de Desenvolvimento Real (NDR) de cada aluno e dinâmica do grupo que este faz parte é denominada de dimensão diagnóstica. Com o levantamento dos NDR dos alunos participantes dos experimentos, o professor pesquisador faz as propostas das atividades dos módulos, com objetivo da criação de novas zonas de desenvolvimento proximais. Dessa maneira, estendendo a prática de avaliação diagnóstica para uma avaliação formativa, sendo mediada por novas experiências, novos desafios, novas produções, novos tipos de mediações, novas situações didáticas, com a expectativa de obter novos e melhores resultados de aprendizagem (SILVA, 2009).

A análise do Nível de Desenvolvimento Proximal dos alunos de maneira individual é obtida por meio das interações, nos diálogos e contradições encontradas no trabalho em grupo, esse conceito é denominada de dimensão mediadora. A avaliação contemplou aspectos relacionados ao comportamento, interação, participação nas atividades, integração com o grupo, assimilação dos conteúdos de robótica, além dos aspectos cognitivos descritos por Vygotsky. Tais aspectos mostram o relacionamento do grupo, as funções que cada aluno assume no grupo, suas responsabilidades, suas divergências de ideias, sua apropriação quanto ao conteúdo de Matemática e a prática da robótica.

5.2 ANÁLISES DO DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO DE ENSINO

No primeiro momento com a turma dos alunos, o pesquisador explanou sobre o conceito de robótica, de como as oficinas seriam realizadas, especificando o horário, local, estrutura de atividades, regras de comportamento, para que pudessemos possuir um período de trabalho e atividades sem problemas comportamento. A partir desse momento, surgiu a grande curiosidade dos alunos para a robótica, devido ao imaginário dos filmes, dos desenhos, e na possibilidade da sua montagem.

Para administrar a turma e iniciar o contato da robótica, a turma foi dividida em

grupos para facilitar o manuseio dos kits e a facilidade do professor no conhecimento de cada membro do grupo, para avaliar suas potencialidades, dificuldades e convergências. Dessa maneira, poderemos auxiliar na superação dos desafios das atividades em cada oficina. Também para isso, o professor pesquisador deverá conhecer o processo do grupo, como os alunos realizam a interação umas com as outras, como trabalham com mediação e como realizam esse papel. A ação pedagógica do professor, também deve levar em consideração aspectos afetivos, para que o aluno adquira confiança no professor e possa apresentar ideias com convicção e autonomia, deixando claro também suas necessidades, ansiedades e conhecimentos já adquiridos. Tais informações, são de extrema relevância para o planejamento, pesquisas e desenvolvimento e adequações das atividades para a aplicação no grupo.

O trabalho em grupo contribui para o estímulo à autonomia. Com isso, no trabalho em conjunto, cada aluno passa do nível de dependência do professor pesquisador para um nível de independência na formulação de soluções e novas ideias. O pesquisador deve observar o embate de diferenças que levam para geração de novas descobertas, ou seja, o aparecimento de novas ZDPs. Vale ressaltar que o objetivo não é fazer com que os alunos possuam o mesmo conhecimento ou que desenvolvam as mesmas coisas, mas que baseado nas interações, diálogos produzam diversas possibilidades de resolver problemas.

Para a análise das atividades deve-se trabalhar com o conceito de desenvolvimento proximal, no qual o pesquisador/mediador precisa compreender o desenvolvimento real e as potencialidades de cada criança, para que por meio de auxílio, dicas, sugestões, conversas ajude a cada aluno na solidificação do desenvolvimento de seu potencial.

Um fator relevante que facilitará o interesse e participação nas dos alunos será o uso de conceitos matemáticos nas oficinas de robótica. Por se tratar de um tema interdisciplinar, a construção de robôs engloba diversos conceitos e pode ser trabalhado por inúmeras disciplinas, sem distinção como visto no capítulo de robótica educacional. Para a nossa pesquisa foram abordadas as seguintes temáticas para a Matemática:

- Sistema numérico
- Plano Cartesiano
- Triângulo retângulo
- Teorema de Pitágoras
- Teorema de Tales

As oficinas são elaboradas sobre um determinado assunto, de acordo com a lista anterior.

Dessa maneira, em cada fase do elaboração e planejamento, cabe ao professor mediador que trabalha com a robótica, através de sua função, dinamizar as suas aulas a fim de conseguir o interesse dos alunos participantes para os conteúdos abordados com o uso de robôs.

Vale ressaltar que no trabalho com robótica, o professor ganha mais uma possibilidade de trabalhar em suas aulas, superando a atividade de mero transmissor de conteúdo, para lembrar as atividades de pesquisador que nele existe, de maneira potencial, assumindo assim uma postura crítica, com a capacidade de transforma-lo a coordenar pesquisas, trabalhos e/ou entre várias disciplinas, de modo interdisciplinar.

De uma perspectiva desenvolvimental, vimos no Capítulo 1 que Vygotsky (1989), identificou dois níveis de desenvolvimento, um real, aquele já adquirido ou formado, que determina o que uma pessoa é capaz de fazer por si própria chamado de Nível de Desenvolvimento Real (NDR), e um potencial, ou seja, a capacidade de aprender com outra pessoa conhecido como Nível de Desenvolvimento Próximo ou Potencial (NDP). Para Vygotsky entre o NDP e o NDR existe um diferencial, que ele chamou de Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZPD).

A análise dos efeitos que o experimento de ensino com Robótica Educacional teria tido sobre o desempenho dos alunos nas aulas de Matemáticas ocorridas durante as oficinas surgiram de maneiras espontâneas. Assim, consideramos relevante discutir sobre o aspecto dos resultados, dado que alguns sujeitos e os próprios professores fizeram comentários pertinentes no decorrer das atividades.

Sobre isso, o aluno A7 estabeleceu o seguinte diálogo com o pesquisador:

Pesquisador: Tem alguma disciplina que você sente dificuldade?

A7: Eu tenho, a Matemática. Mas agora, com essa oficina, parece que fica mais fácil.

Quando o professor pergunta, parece que já sei ou parece que já entendo mais fácil.

Pesquisador: Você achou relevante a sua participação na oficina?

A7: Achei, ixi... gostei muito da oficina. Ficou mais fácil a Matemática.

Esses e outros depoimentos foram adquiridos através de comentários durante as oficinas, ou também em conversas diretas entre pesquisador e alunos. Abaixo, serão analisados comentários dividido pelos módulos das atividades:

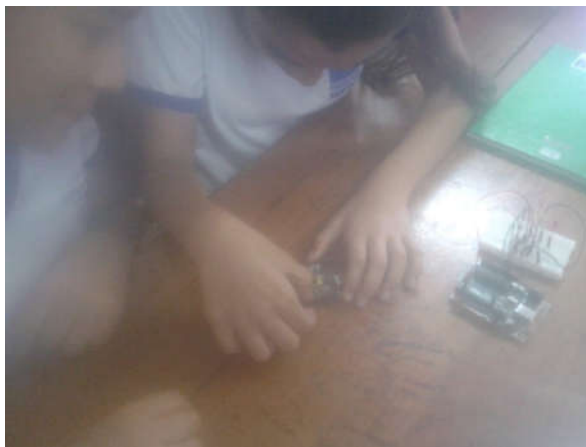
5.2.1 Módulo I – Nivelamento

a) Primeiro dia

Nessa etapa foram trabalhadas as noções básicas da plataforma Arduino, com as atividades desse módulo os alunos conheceram o uso da plataforma em algumas soluções simples por meio de demonstrações práticas. Comentários pertinentes foram elaborados por alunos e professores quanto as atividades desse primeiro dia. No qual pode destacar o comentário do aluno A5.

Nossa, pensava que ia ser mais difícil, sempre pensei que quando se falava em robótica, era aquela coisa bem difícil de nerd. Mais hoje o professor mostrou algumas coisas bem simples e fácil de entender. Eu nunca tinha visto isso antes. Essa atividade de blink, é igual acender a luz da sala. Apertou a tomada, pronto, a luz acendeu.

Figura 25 - Alunos realizando o primeiro protótipo em Arduino



Fonte: O pesquisador

A pertinência da fala deste aluno lembra o que afirma Oliveira (1993), a noção de que a relação do Homem com o mundo não é direta, e sim uma relação mediada. As funções psicológicas superiores se apresentam de uma maneira que entre o Homem e o mundo existem mediadores, ferramentas que auxiliam a atividade do ser humano. Dessa maneira, o aluno conseguiu fazer relação do conteúdo da oficina com a sua tarefa que está em seu ambiente, o simples fato de acender a lâmpada através do interruptor, ou como o próprio fala acender a luz com a tomada.

Outro comentário importante que pode ser analisado é do aluno A1, que ressalta que o quanto achou divertido esse primeiro dia.

Eu não sou bom nessas coisas de números, gosto mais de artes e tudo mais, porque quando o professor passava uma conta em sala de aula, passo um maior tempão para responder. Eu espero que com essas oficinas de robótica eu melhore na Matemática, porque oh tá difícil para mim.

O comentário desse aluno, podemos relacionar com Vygotsky (2007), que existe algo novo para o aluno aprender o conteúdo, nesse caso a robótica, isso faz de substituir uma conexão $S \rightarrow R$ por duas conexões: $S \rightarrow X$ e $X \rightarrow R$. A explicação do professor em sala ou uso da robótica para o ensino do conteúdo levam ao mesmo resultado, o aprendizado do aluno, porém por caminhos diferentes. O que é novo é a direção artificial que o instrumento dá ao processo natural de estabelecer uma conexão condicional

b) Segundo dia

No segundo dia continuou com projetos simples sobre a plataforma Arduino. Foi abordada a atividade de acender LED com botão, com isso aumentando a dificuldade das atividades do dia anterior. Após a entrega dos primeiros protótipos, a professora I relatou ao pesquisador na sua seguinte fala:

Fiquei muito surpresa positivamente, pois aquele aluno que acabou de entregar para você, é autista. Ele é muito tímido, na dele, e quase não participa das atividades. Percebi que ele fez muito rápida a sua atividade.

Figura 26 - Aluno autista montando os protótipos da atividade



Fonte: O pesquisador

Foi uma grata surpresa, o aluno autista em nossa oficina, pois até aquele momento não sabíamos que haveria alunos autistas participando. A Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky (1994) foi criada em resposta aos problemas concretos enfrentados pelo povo russo em um determinado momento de sua história. Como professor, formador de professores, a descoberta da deficiência das crianças com defeitos congênitos – cegueira, surdez, retardamento mental – estimulando-o a descobrir maneiras de ajudar tais crianças a desenvolver suas potencialidades individuais (BORTOLANZA e RINGEL, 2016). Dessa maneira as atividades envolvendo robótica educacional com base na teoria histórico cultural reforça que qualquer indivíduo pode aprender através da mediação de objetos por meio do professor.

c) Terceiro dia

No terceiro dia foi abordado o protótipo de acender três LEDs com três botões, trabalhando na transição da NDRs para NDP, perpassando pela ZDP. Na atividade anterior os alunos trabalharam na montagem para acender apenas um LED e nessa nova acenderam três LEDs. Na fala da A16 podemos analisar a transição entre os níveis de desenvolvimento

Pesquisador: *Você sentiu diferença entra as atividades de um LED para três LEDs?*

A16: *Senti sim, me acostumei com fazer a atividade com um LED... tentei muitas vezes até consegui, agora com essa complicou mais.*

Pesquisador: *Como vai tentar resolver?*

A16: *Vou pedir sua ajudar (risos) e dos colegas e tentar até conseguir.*

Na fala da aluna demonstra a NDR quando comenta o domínio para a montagem do protótipo de um LED, passa pela ZDP no qual ela aprenderá com ajuda dos colegas e do professor e finalizando com NDP, com a expectativa de dominar a montagem do protótipo de 3 LEDs. Nota-se também a percepção da mediação quando é falado da necessidade da ajuda do professor, que nos remete a Vygotsky (1989) segundo o qual a interação de um indivíduo com o mundo não é uma relação direta, mas mediada, sendo os sistemas simbólicos os elementos intermediários nessa intervenção. Em termos genéricos, a mediação é o processo de intervenção de um elemento numa relação, que deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento.

5.2.2 Módulo II – Fundamentos

a) Primeiro dia

Nesse dia foi trabalhada a atividade da calculadora, na qual os alunos convertiam as numerações via código da plataforma Arduino. O objetivo dessa atividade foi demonstrar a utilização da Matemática e o funcionamento da plataforma Arduino sem a utilização de nenhum componente, visualizando a saída direto no terminal serial, com isso o aluno utilizará operadores e realizar cálculos, tais como: adição, subtração, multiplicação, divisão e conversão de sistema numérico.

Essa atividade ocasionou diversos comentários dos alunos no qual podemos destacar:

*“Poxa essas continhas, eu já sei...”*A21.

*“Minha principal dificuldade é na divisão, as vezes me confundo e sai tudo errado...”*A22.

*“Eu prefiro estudar na sala de aula, isso eu já aprendi”*A2

*“Eu já sabia essa contas, mas é diferente quando tu monta a tua própria calculadora, foi 10 essa atividade”*A4

*“Deu para aprender melhor, você se preocupa com as contas e com os resultados”*A20

Percebe-se disparidades de aprendizados, notando alguns alunos no NDR os que já sabiam o conteúdo e não levaram muito a sério essa atividade, os que estão na ZDP os que realmente se empenharam na atividade, pediram ajuda dos colegas e do professor e os alunos NDP que chegaram ao ponto de após diversas tentativas de realizar atividade sem auxílio.

b) Segundo dia

No segundo dia do módulo foi trabalhado codificação para realizar a atividade de conversão de sistema numérico que através das funções seriais pode ser obtido o resultado de valores em diversos sistemas numéricos (binário, octal, hexadecimal e decimal), todavia o professor pode utilizar o Arduino para tirar a prova real ou até mesmo para que os alunos o utilizem para verificar se os seus cálculos estão corretos ou não. Na Figura 27 pode-se observar os alunos reunidos para a realização da atividades.

Figura 27- Alunos reunidos para elaboração da atividade

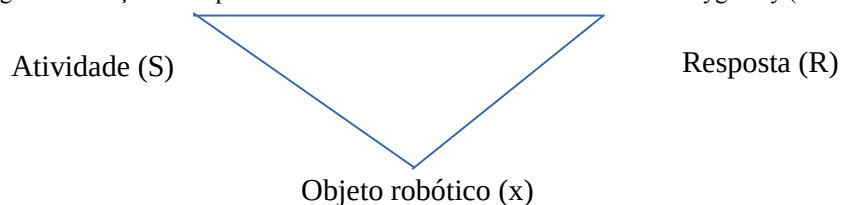


Fonte: O pesquisador

Os alunos acharam a atividade divertida, a A2 comentou *“Eu já tinha participado de oficinas de robótica lá na outra cidade onde morava, mas não voltada para a Matemática, achei muito legal essa, o pessoal se abria quando alguém errava, mas pelo menos eu aprendi bastante, ficou mais claro, deu para perceber o pessoal comportado... é difícil ver isso (risos) Eu precisei dessa atividade para poder entender a conversão.”*

A fala do aluno nos remete ao que Vygotsky (2007) considera, que as formas elementares de comportamento são total e diretamente determinadas pela estimulação ambiental, o que pode ser representado pela fórmula simples, estímulo \rightarrow resposta (S \rightarrow R). No entanto, a estrutura das operações relativas às funções psicológicas superiores requer um elo intermediário entre o estímulo e a resposta, o signo (x). Onde x seria mediação do professor através do objeto robótico.

Figura 28 - Triângulo da relação entre processos instrumentais e naturais baseado em Vygotsky (2007)



Fonte: O pesquisador

A Figura 28 contempla a estrutura de relação das atividades, o objeto robótico e seus resultados trabalhados por Vygotsky (2007), nela podemos observar os encaminhamentos experimentais de nossa pesquisa, com as ações das atividades Matemáticas, aprendidas e entendidas com os objetos robóticos e com resultados do aprendizado do aluno. Na fala do

A23, percebe-se esse encaminhamento *Nossa! Graças a esse robozinho eu consegui aprender o conteúdo que o senhor passou e cheguei ao resultado final dessa conta... Ele (robozinho) ajudou bastante.*

c) Terceiro dia

O principal objetivo desse dia foi a montagem do carro robótico, pois os alunos já haviam passado por diversas atividades de aprimoramento em montagem de protótipos Arduino. Com o kit de Arduino, os alunos montaram o carro robótico para a execução das próximas atividades. A intenção com o carro foi a aplicação da teoria na prática. Como primeira atividade com o carro foi trabalhado o plano cartesiano.

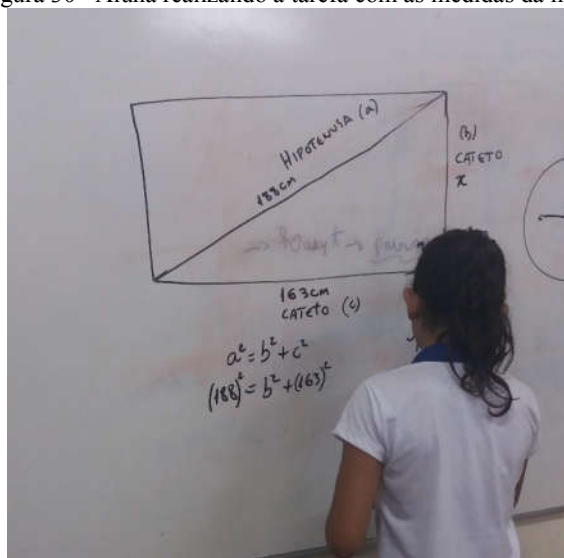
Figura 29 - Carro montado pelos alunos



Fonte: O pesquisador

A partir da montagem os alunos começaram a aprender o conteúdo de plano cartesiano. Os alunos possuíam trena, caderno e caneta para anotações. A partir disso foi dado o seguinte contexto. Na mesa, os alunos iriam fazer o carro percorrer por toda as extremidades da mesa, formando um retângulo e anotar as medidas de cada extremidade. Após isso, fazer com que o carro percorresse de forma a cortar o triângulo ao meio na forma em ponta opostas, formando o seguinte desenho da Figura 30:

Figura 30 - Aluna realizando a tarefa com as medidas da mesa.



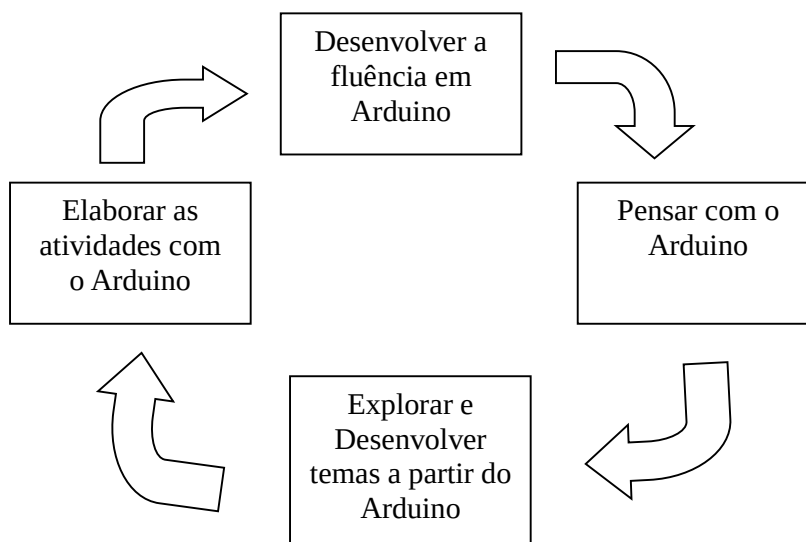
Fonte: O pesquisador

O Professor M fez comentários sobre a atividade, demonstrando a relevância “*Muito importante esse tipo de atividade, ficou uma mescla bem legal... Hoje em dia o professor, de qualquer área, deve estar preparado com o muito da tecnologia... claro que não basta ele saber ligar e desligar o computador, é preciso estudar os programas para poder levar para a sua sala*”.

Com esse comentário podemos relacionar com a teoria de Oliveira (2013), que aborda quatro fases para possuir a fluência da tecnologia. a tecnologia começa a fazer parte do dia a dia dos indivíduos, de maneira propiciar novas oportunidades tal como: reorganização do pensamento, como abordado por Vygotsky (1995). Na segunda fase, os indivíduos passam a pensar com a tecnologia. A partir desse momento, o indivíduo passa a experimentar usando a interface, na oportunidade de formular soluções para os problemas propostos e debate-los com seus colegas, professores e alunos.

Na terceira fase, é inserido a possibilidade de expandir a exploração dos conteúdos matemáticos, através de experimentos e de solução de problemas. A quarta fase implica a elaboração de estratégias com a tecnologia. Logo, é função do professor criar estratégias, didáticas adequadas, para que o uso da tecnologia esteja adaptada ao conteúdo matemático que se pretende estudar

Figura 31 - Ciclo do uso de tecnologias por professores de Matemática



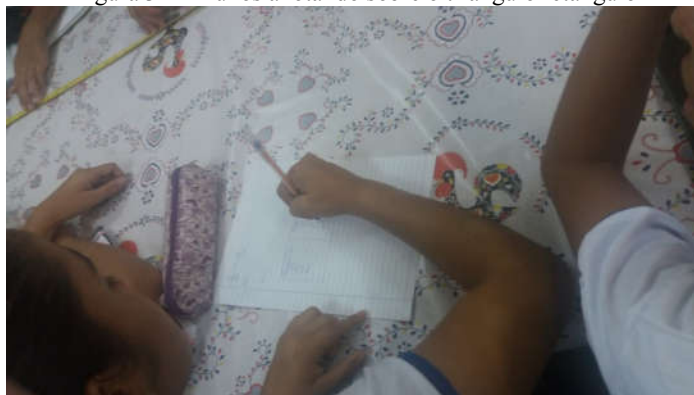
Fonte: Oliveira (2012)

A partir dessa teoria, podemos montar o fluxograma da estrutura de elaboração e estudos em Arduino para a aplicação do professor deverá executar apresentado na Figura 31. Nela podemos observar que o professor deve aprender o uso da plataforma Arduino, pensar com o Arduino, explorar e desenvolver possíveis temáticas e conteúdo que poderão ser trabalhados em sala de aula e por fim elaborar as atividades usando o Arduino. Dessa maneira, fazendo com que o aluno aprenda com o protótipo de Arduino montando por ele, aprendendo os conteúdos com esse protótipo.

5.2.3 Módulo III – Avançado

a) Primeiro dia e segundo dia

Figura 32 - Alunos anotando sobre o triângulo retângulo



Fonte: O pesquisador

No primeiro se segundo dia do terceiro módulo foram trabalhados o cálculo do Triângulo retângulo com o Teorema de Pitágoras. Após a montagem do carro no módulo anterior, os alunos continuariam a configuração para calcular os catetos e hipotenusa do triângulo retângulo. Eles já sabiam fazer o carro andar e formar o retângulo e corta-lo ao meio, dessa maneira formando a figura 32 apresentada anteriormente. Aluna A13 relatou:

“Eu prefiro estudar com o carrinho... durante as aulas da robótica do que na sala de aula normal... acho mais fácil a Matemática assim desse jeito... As atividades me lembram a profissão do meu pai, que é mecânico... Falei para ele das aulas e achou bem legal que a escola está fazendo... imitando o dia a dia das pessoas”

A fala de A13 ressalta a comparação entre o que ela aprende em sala com seu dia, nesse caso a profissão de seu pai. Podemos salientar o que propõem D’Ambrósio (1999), que seja inserido no currículo a problematização da inserção dos reflexos do ambiente social no qual os alunos vivem. Esse ambiente é resultado das interferências das relações dessa sociedade na estruturação, definição de conteúdo, na forma como o conteúdo pode ser trabalhado e ensinado para esses alunos. Dessa maneira isso indica interferência da organização de poderes dominantes no formato do currículo. E com as atividades abordadas durante a oficina, pode-se observar essa relação do cotidiano dos alunos (sociedade) com o uso da objeto robótico, fazendo com que o aluno realize a contextualização entre o seu ambiente natural e a escola através de nossas atividades

b) Terceiro dia

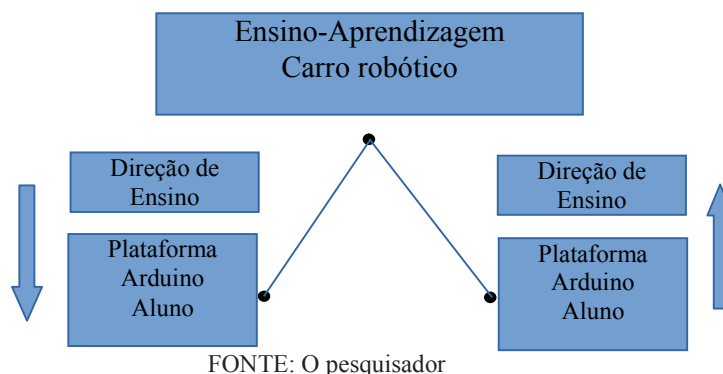
No terceiro e último dia foi apresentado o Teorema de Tales, que nas atividades propõem a utilização do carro robótico para percorrer linhas transversais para uso do teorema. O uso da tecnologia Arduino para o aprendizado da Matemática acaba resultando no termo *Tecnoracia*. Que segundo D’ Ambrósio (1999) a *Tecnoracia* provê ao educando cada vez mais familiaridade com a diversidade tecnológica, operando e refletindo de forma ética na funcionalidade e oportunidades oferecidas pelos avanços tecnológicos. Nos contextos sociais atuais, o desenvolvimento de habilidades de *Tecnoracia*, ou seja, habilidades de utilizar a tecnologia de forma ética e crítica, mediadas pelo professor, podem auxiliar também na construção do conhecimento matemático, promovendo a inclusão social e digital de cada aluno.

A professora I destaca que ela não imaginava o quanto a robótica poderia ensinar *“Nossa pensava que a robótica era somente para indústria mesmo... Nunca imaginei essa tecnologia*

para ensinar na escola... E as crianças estão adorando... Sempre busco ferramentas para ensinar, diferenciar minhas aulas, ferramentas para português, Matemática, porém a robótica foi a mais diferente”

O ensino pelo computador implica que o aluno, através do da máquina, possa adquirir conceitos sobre praticamente qualquer domínio. Entretanto, a abordagem pedagógica de como isso acontece é bastante variada, oscilando entre dois grandes polos segundo Valente (1993), como mostra a Figura 33 adaptada da Figura 4 dos polos de Valente (1993) a seguir:

Figura 33 - Polos de Ensino e Aprendizagem baseado em Valente (1993)



Para todas as atividades, foi levado em consideração que o aluno aprendesse mediado pelo professor e objeto robótica e posteriormente fizesse as atividades livre, sozinho. Para o Teorema de Tales não foi diferente, primeiro o professor-pesquisador apresentou exemplos do uso e resolução dos exercícios com o carro robótico e depois os alunos fizeram seus exercícios.

A aluna A16 ressalta que *“Esse teorema, nunca tinha ouvido falar, é mais difícil que o outro, porém deu de entender, principalmente depois da prática que fizemos, ele lembrou o assunto de razão e proporção que vimos em sala de aula com o nosso professor de Matemática.”*

Existem inúmeros contextos que podem ser usados para auxiliar os alunos na significação aos conhecimentos associados a robótica. Entretanto, existem conceitos científicos utilizados para construção e montagem de robôs podem ser próximos ou remotamente familiares aos alunos. Portanto, quanto mais próximo estiver o conhecimento sobre robótica presente no ambiente pessoal do aluno e mundo a sua volta, mais esse conhecimento possuirá significado. Dessa maneira, a geração de contexto em robótica pode ser realizada de duas maneiras:

- associar o conhecimento à vida pessoal e dia-a-dia dos alunos, ou seja, averiguação dos conceitos cotidianos sobre o conteúdo e sobre os conceitos científicos a ele pertencente;

- vincular o aprendizado ao meio social ou mundo em que o aluno vive. O uso dos conceitos e o acúmulo dos resultados é denominado de desenvolvimento científico. Isso acaba resultando no aparecimento de tecnologia na nossa vida diária. Não possuir um robô em seu dia-a-dia, isso não significa a existência em diversos setores da sociedade. A robótica vem sendo desenvolvida em inúmeras áreas, como mostrado no Capítulo 3, e isso é realidade no meio em que o aluno vive.

Porém, gerar contexto não é exemplificar. É proporcionar situações de aprendizagem que ocasionam na construção de significados, é aceitar as ferramentas e signos de valores, para que o aluno fique ciente desses elementos, e que desenvolva de forma significativa e articule positivamente suas ações em seu meio social. Com as atividades realizadas durante os dias de oficinas, pudemos notar que conseguimos alcançar a lógica sugerida por Hanefeld (2004), que são:

1. conseguir a atenção do estudante – Isso ocorreu através da apresentação do uso e realização das atividades com o objeto robótico;
2. informar o estudante dos objetivos e estabelecer o nível de expectativa – Ficou claro para o aluno o objetivo de cada protótipo montado e sua relação com o conteúdo abordado;
3. lembrar os conteúdos já aprendidos – foi realizada uma relação com as aulas que o professor de Matemática já havia repassado anteriormente em sua disciplina;
4. fazer uma apresentação clara do material – apresentamos todos os materiais que foram usados no decorrer das atividades;
5. guiar a aprendizagem – realizamos a mediação auxiliando os alunos, com a análise do NDR e NDP;
6. fornecer retroação – foram repetidas várias vezes as atividades para que os alunos pudessem em um dado momento realizar as atividades sem auxílio do pesquisador;
7. avaliar o desempenho – a partir das atividades realizadas, o desempenho dos alunos aumentava a cada estágio avançado e relatado nas observações e anotações do pesquisador;
8. favorecer a transferência de conhecimentos a outros domínios de aplicação – muitos conhecimentos foram ultrapassados pelos alunos, principalmente por sua concentração e atenção na realização das atividades.

Portanto, ressalta-se a relevância do uso da robótica educacional para as atividades de Matemática, pois os alunos contribuem mutuamente aluno-aluno e aluno-professor. Existiu grande aprendizado e percebemos o crescimento dos alunos no decorrer dos avanços das atividades. Nessa seção pudemos observar e analisar as relações das falas dos participantes com as teorias apresentadas nos capítulos de embasamento teórico e que as oficinas contribuíram

bastante para o aprendizado dos alunos e tendo como consequência a criação do elo de interdisciplinaridade da robótica como inovação para o ensino da Matemática.

5.3 - INTERDISCIPLINARIDADE E INOVAÇÃO

Esta seção tem como objetivo discutir caminhos para a realização de atividades interdisciplinares, remetendo alguns desafios e vantagens de sua utilização. Também são discutidas as possíveis relações de aproximações entre os interdisciplinaridade e robótica educacional. Nesse caso, é necessária a definição de interdisciplinaridade, a autora Fazenda¹⁶ (2011) afirma que se caracteriza pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa. A autora também afirma que, embora as distinções terminológicas da interdisciplinaridade sejam inúmeras, o princípio delas é sempre o mesmo. Outro conceito da mesma autora afirma que interdisciplinaridade é:

Interação existente entre duas ou mais disciplinas. Essa interação pode ir da simples comunicação de ideias à integração mútua dos conceitos diretores da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização referentes ao ensino e à pesquisa. (Fazenda, 2011)

Nogueira (2007, p. 127) afirma que “é o trabalho de integração das diferentes áreas do conhecimento, um real trabalho de cooperação e troca, aberto ao diálogo e ao planejamento. Assim, as diferentes disciplinas não aparecem de forma fragmentada e compartimentada, pois a problemática em questão conduzirá à unificação”. Japiassu (1976, p74) destaca que a “interdisciplinaridade se caracteriza pela intensidade das trocas entre especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas, no interior de um projeto específico de pesquisa”. Santomé (1998) define a interdisciplinaridade como a reunião de estudos complementares de diversos especialistas em um contexto de estudo de âmbito mais coletivo.

O mesmo autor Santomé (1998) também afirma que a interdisciplinaridade implica uma vontade e compromisso de elaborar um contexto mais geral, no qual cada uma das disciplinas em contato é por sua vez modificadas e passam a depender claramente umas das outras. [...] Entre as diferentes disciplinas acontecem trocas mútuas e recíprocas, que resulta em um equilíbrio de forças nas relações estabelecidas. Baseado nesse contexto, na próxima seção serão apresentados trabalhos que relacionam a robótica e a interdisciplinaridade.

¹⁶ Ivani Fazenda é pesquisadora sobre Interdisciplinaridade no Brasil. Possui diversos livros sobre o tema.

5.3.1 Robótica e Interdisciplinaridade

Trabalhos da literatura especializada na área de robótica educacional indicam que esta temática traz possibilidades de desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar. Campos (2011) compreende que a robótica é um recurso tecnológico que pode ser usado, na educação básica de três maneiras. Primeiramente, a aprendizagem em robótica seria percebida numa visão puramente tecnicista, onde a utilização da robótica corresponderia a trabalhar em projetos que visam à aprendizagem de conceitos da própria robótica. Essa maneira é similar à afirmação de Maliuk (2009), de que esse enfoque é comumente encontrado nas salas de aula de cursos técnicos, onde o propósito é a análise dos componentes mecânicos que formam o robô, assim como seus sensores e sistemas de controles

Nesse caso, essa primeira maneira, os alunos desenvolveriam projetos que têm como objetivo aprender programação de dispositivos, construção de objetos robóticos e aprendizagem inicial de conceitos de engenharia e tecnologia. A segunda maneira seria a utilização da robótica como recurso tecnológico para a aprendizagem de conceitos de formação geral, através de uma abordagem interdisciplinar. A robótica seria utilizada no desenvolvimento de projetos que evidenciam a aprendizagem de conceitos de disciplinas do currículo tradicional, como Matemática, Física, Artes, Biologia, Geografia, História, entre outros. Sendo essa segunda, a concepção norteadora deste trabalho, tem como ideia central a criação de ambientes de aprendizagem que utilizem dispositivos robóticos em ambientes escolares, com o objetivo de proporcionar a construção do conhecimento matemático, perpassando por diferentes áreas científicas. E a última maneira seria a integração das duas primeiras, integrando tanto os conhecimentos específicos da robótica quanto o seu uso e aplicação nas mais diferentes áreas.

Cesar (2009), ao apresentar os resultados de sua pesquisa, indica que a robótica torna possível a integração de diversos conhecimentos e diversas práticas que, alinhados com a própria motivação humana pela criação de robôs, possibilita que esta atividade torne-se um interessante campo a ser explorado no âmbito da educação.

O autor observa que os projetos de robótica podem ser desenvolvidos para a resolução de problemas simples ou complexos, dependendo do nível de ensino que for aplicado. Afirma que os projetos de robótica podem se valer de vários graus de integração entre disciplinas, indo desde uma perspectiva disciplinar até uma interdisciplinar.

Cesar (2011) salienta ainda que as atividades de robótica educacional estimulam a exploração de aspectos ligados à pesquisa e à ciência, além de promover a construção de

conceitos ligados a várias disciplinas como: Física, Matemática, Geografia, História, Arquitetura, Ciências sociais, entre outros; nos mais variados níveis de integração. Defende que este tipo de atividade possui um enorme potencial de desenvolvimento do espírito científico, o que indiretamente pode significar a formação de futuros pesquisadores.

Chella (2002) propõe, em seu trabalho, a implementação de um ambiente para robótica educacional por meio do qual o aprendiz tenha a oportunidade de manusear concretamente ideias e conceitos, dentro de um contexto que estimule a multi e interdisciplinaridade, dando-lhe o controle sobre a elaboração do seu próprio conhecimento. Neste sentido, ele afirma que as atividades de robótica educacional demonstraram a possibilidade de se abordar de forma concreta e contextualizada “os diversos conceitos utilizados nas práticas da sala de aula, estabelecendo conexões entre os diversos conteúdos, promovendo, desta maneira, a interdisciplinaridade, e estimulando o trabalho cooperativo” (CHELLA, 2002, p. 27).

D’Abreu e Bastos (2015) realizaram uma investigação que tinha como objetivo registrar e analisar o processo formativo de professores para o trabalho com a robótica educacional, numa vertente mediadora entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos escolarizados. Eles pretendiam compreender como os professores que ensinam, em relação com os alunos que aprendem, concretizam a noção de transposição didática utilizando-se da robótica pedagógica e do conceito de convergência interdisciplinar.

D’Abreu e Bastos (2015) definem convergência interdisciplinar como sendo a “utilização de vários conceitos das áreas das Ciências de Referência (Física, Matemática, Engenharias, Geografia dentre outras), que se identificam, se conectam e se concretizam em uma ação ou objeto”. Em seu trabalho, a construção do objeto foi possível através de um artefato de robótica educacional.

O artigo de Bonicio e Nunes (2016) apresenta uma proposta da utilização de projetos utilizando a plataforma Arduino aliada à prática pedagógica. Por meio do uso desse recurso para os professores, é possível despertar o interesse dos estudantes, viabilizando a participação ativa, possibilitando a reflexão, argumentação e a construção das suas próprias conclusões contribuindo de maneira valiosa e dinâmica no processo de ensino aprendizagem. Os projetos foram aplicados na escola SESI de Ourinhos/SP nos componentes curriculares de Matemática, Biologia e Geografia. O autor afirma que o papel do professor é fundamental para que no seu planejamento prepare aulas que estimulem o pensamento crítico. Eles puderam observar uma prática interdisciplinar proporcionando um ambiente de cooperação entre os estudantes, condizente com as exigências da sociedade atual e as necessidades de aprendizagem dos estudantes.

A temática de dissertação assemelha-se com as pesquisas apresentadas, pois engloba a interdisciplinaridade com duas áreas a Matemática e robótica e que puderam trabalhar de forma conjunta e equilibrada. Os alunos conseguiram entender a montagem dos protótipos robóticos, sua usabilidade para diversas áreas e também conseguiram aprender os conteúdos matemáticos. Foi fundamental o preparo do pesquisador para o planejamento das atividades e com o equilíbrio entre as áreas com convergência naturalmente.

Além do ganho de aprendizado para os alunos, os professores que acompanharam o projeto, puderam perceber que a interdisciplinaridade está em todas as áreas, que com planejamento e formação continuada podem acrescentar e enriquecer suas aulas. Nas falas dos professores, os dois concordavam que nunca haviam pensado na robótica como uso para o aprendizado da Matemática.

A interdisciplinaridade acompanhou o trabalho durante todo o processo de execução, desde o planejamento, passando pela aplicação das oficinas até a construção e análise das perspectivas do experimento de ensino. Todos os autores do embasamento teórico reforçam que deve ser trabalhado com diversas áreas convergindo entre si. Vygotsky (1988), com a teoria histórico cultural, aponta que o indivíduo aprende com seu ambiente, nesse caso com diversas áreas convergindo. Oliveira (2012) aborda o uso da tecnologia na formação do professor, com isso também caracteriza a interdisciplinaridade entre áreas distintas.

Portanto, a robótica educacional é uma excelente proposta para o trabalho interdisciplinar, pois consegue envolver o professor e alunos. Consegue trabalhar com diversas áreas do âmbito escolar como geografia, biologia, física, Matemática entre outras. Potencializa as experiências e vivências dos participantes durante as atividades realizadas, assim como potencializou o trabalho em grupo e cooperação dos alunos e do pesquisador desta pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho tratou de um experimento de ensino para aplicação de atividades que contemplaram robótica pedagógica no ensino de Matemática na Escola Municipal de Ensino Fundamental Rotary com alunos do 7º ano de nível fundamental. Há ainda alguns desafios a serem superados quando pensamos na robótica pedagógica e suas relações com o ensino da Matemática. Pretendeu-se então responder pergunta de pesquisa no decorrer do trabalho: Como o uso de Robótica Educacional no ensino dos conteúdos de Matemática, pode contribuir para o aprendizado de uma turma de 7º ano de ensino fundamental de uma escola municipal de Santarém – PA através de uma experimentação de ensino?

Os resultados desta investigação apontam que a robótica educacional colabora para o interesse dos alunos e proporciona momentos de significativa aprendizagem dentro da disciplina de Matemática tais como: colaboração entre aluno-aluno e aluno-professor, o despertar da curiosidade, da pesquisa, a relação do ambiente do aluno com o escolar e o despertar da formação continuada pelos professores. Dessa maneira, o presente trabalho teve por intuito de contribuir para a elaboração e a efetivação de uma proposta de experimento de ensino da robótica educacional, com alunos do 7º ano do ensino fundamental em uma escola pública em Santarém - PA. Também fica explícito que, com essa experiência dentro das escolas, pode-se perceber que repassar o conhecimento das áreas tecnológicas e incentivar seu uso pode trazer resultados esperados por qualquer docente: a participação, desenvolvimento do pensamento crítico e o aprendizado de seu aluno.

Para que isto ocorra, faz-se necessária uma formação permanente por parte do corpo docente, por meio de um manuseio adequado das tecnologias disponíveis, por exemplo, em nossa pesquisa os professores participantes não sabiam usar a plataforma Arduino, pois uma maior interação entre professor-aluno e aluno-aluno pode indicar uma não restrição apenas às salas de aula, mas sim incorporando novas percepções e dimensões educacionais na realidade do próprio aluno.

Um dos caminhos norteadores é fortalecer as atividades extracurriculares para professores e alunos da escola para aplicação da teoria e prática e exercer a interdisciplinaridade, visando também à disseminação do conhecimento científico, ao aprimoramento do público-alvo e à melhoria do ensino de Matemática nas escolas públicas da região. Mais do que pensar estas proposições, um objetivo latente é o de proporcionar um espaço de pensamento da pesquisa tecnológica, a partir do desenvolvimento de novos

desdobramentos de ações realizadas, com propósitos alternativos para práticas educacionais e que levem em consideração recursos computacionais.

Os resultados e discussões comprovam que o uso da robótica educacional para o ensino da Matemática contribuiu com grande relevância para o aprendizado dos alunos. Foi percebido que os alunos cresceram seu nível intelectual a partir das atividades mediadas com base em suas zonas de desenvolvimento proximal (ZDP). Também foi perceptivo o trabalho em equipe dos alunos, o trabalho em colaboração e principalmente a compreensão da relação entre o ambiente do seu dia a dia com o escolar. Ressaltamos também a percepção por parte dos professores participantes enquanto o uso da tecnologia em sala de aula, seja a robótica ou não, que estes perceberam que a tecnologia pode contribuir bastante para a disciplina quanto está é planejada, e com isso o entendimento da formação continuada. Destacamos ainda, o grande aprendizado para o pesquisador, pois muitas das observações realizadas aprendíamos cada vez mais com as crianças, com o relacionamento entre ações das atividades e das teorias e que a educação brasileira precisa avançar muito na área da tecnologia educacional, desde a estrutura até a formação do professor.

Porém, no decorrer das aplicações das atividades tivemos obstáculos e limitações para execução destas, tais como podemos destacar: os horários que a escola disponibilizou para as atividades, pois era no final da aula e acredito que o desempenho dos alunos poderia ser melhor com o tempo ampliado; Desconhecimento da plataforma Arduino e aplicação da robótica e as ferramentas tecnológicas para a disciplina tanto pelo professor de Matemática quanto a professora de Informática, com isso demandou tempo para que os professores compreendessem a aplicação da robótica; Limitação do espaço do laboratório, pois existe uma mesa com desníveis não apropriada para o laboratório e para a aplicação da robótica; Computadores do laboratório que não funcionavam de maneira adequada; e pouca experiência do pesquisador com o nível de idade do público alvo.

Para trabalhos futuros, projeta-se com a execução de novos módulos, de como a pesquisa abordará a articulação entre a robótica e os conceitos envolvendo as aprendizagens de conteúdos matemáticos de turmas e anos diferentes do trabalho nessa pesquisa. Da criação de tutoriais e manuais que poderiam ser utilizados por professores para o uso da robótica com a disciplina de Matemática. Também fica em aberto o uso da robótica educacional em outros componentes curriculares tais como: física, geografia, biologia entre outras. A continuidade desta pesquisa dimensiona aplicações educacionais do experimento e o aprimoramento das atividades desenvolvidas e as que virão. Espera-se que mostrem contribuições para o uso

como ferramenta pedagógica de ensino e aprendizagem, apontando uma expansão de possibilidades, dentro de investigações tecnológicas possíveis.

REFERÊNCIAS

- ALBERTON, Bianca Alessandra Visineski; AMARAL, Marília Abrahão. **Oficinas de Robótica para alunos do Ensino Médio: introduzindo a computação para futuros ingressantes**. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2013.
- ALMEIDA, Maria A. **Possibilidades da robótica educacional para a educação Matemática**. 2007.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **A presença de Paulo Freire nas pesquisas e nas políticas públicas de tecnologias na educação brasileira: reinventar a teoria, reconstruir a prática** In: MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. Formação do pesquisador em educação: questões contemporâneas. Maceió: EDUFAL, 2007. v.1, p.259 – 291.
- ALVES, Ana Paula Rodrigues; SANTOS, Islene lima dos; PINHO, Edna Maria Cruz. **Formação de Professores e Inclusão Digital na Zona Rural: As Oficinas Pedagógicas do Projeto Incluir**. FÓRUM INTERNACIONAL INOVAÇÃO E CRIATIVIDADE INCREA, 2013. Disponível em: <
<http://www.increa.uneb.br/anais/increa5/e1/Ana%20Paula%20Rodrigues%20Alves.pdf> >. Acesso em: 10 Dez 2016.
- ALVES, T. A. S. **Tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas escolas: da idealização à realidade. Estudos de casos múltiplos avaliativos em escolas públicas do ensino médio do interior paraibano brasileira** (Dissertação de Mestrado). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal, 2009.
- ANDRADE, Rosimeire Costa de. **A rotina da pré-escola na visão das professoras, das crianças e de suas famílias**. 2007. 301f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
- ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: buscando rigor e qualidade**. Cadernos de pesquisa, v. 113, p. 51-64, 2001.
- ARAUJO, C. A. P; MAFRA, J.R.S. (2014) **A Robótica Educacional na Matemática básica: Uma proposta de aprendizagem colaborativa**. em XXII Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste - EPENN.
- ATTROT, W.; AYROSA, P. P. S. **Aplicações da Robótica no Ensino de Ciência da Computação**. In: WEI-X Workshop sobre Educação em Computação, Florianópolis, Santa Catarina. 2002.
- BARBOSA, F. C, et al. **Robótica Educacional em Prol do Ensino de Matemática**. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2015. p. 271.
- BENITTI, F. B. V; Vahldick, A.; Urbani, D. L.; Krueger, M. L. e Halma. **A Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: Ambiente, Atividades e Resultados**. Anais: Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Bento Gonçalves-RS, 2009.

BLANCO, Elias; SILVA, Bento Duarte da. **Tecnologia Educativa em Portugal: conceito, origens, evolução, áreas de intervenção e investigação.** 1993.

BOESING, I. J.; JUNG, C. F.; ROSA, J. A. e SPORKET, F. **Desenvolvimento de Competências na Formação do Engenheiro de Produção: Uma Contribuição a partir do Ensino de Física.** Anais: SIMPEP-Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru-SP, 2008

BONICIO, D. O. H.; NUNES, I. **Arduino como ferramenta tecnológica aplicada à prática Pedagógica.** Anais do 7º Workshop de Robótica Educacional WRE2016. Recife 10 e 11 de Outubro de 2016.

BORTOLANZA, Ana Maria Esteves; RINGEL, Fernando. **Vygotsky e as origens da teoria histórico-cultural: estudo teórico.** *Educativa*, v. 19, n. 3, p. 1020-1042, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Decreto n. 3276, de 06 de dezembro de 1999. Dispõe sobre a formação em nível Superior de professores para atuar na Educação Básica e dá outras providências.**

CABRAL, M. A., MORETTI, M. T. **A utilização de jogos no ensino de Matemática,** 2006. Disponível em: <http://www.pucrs.br/famat/viali/tic_literatura/jogos/Marcos_Aurelio_Cabral.pdf>

CAMBRUZZI, E.; SOUZA, R. M. **O Uso da Robótica Educacional para o Ensino de Algoritmos,** 2013. Disponível em: <http://www.eati.info/eati/2014/assets/anais/artigo4.pdf>

CAMPOS, F. R. **Currículo, Tecnologias e Robótica na Educação Básica.** Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo. 2011.

CANTINI, M.C, BORTOLOZZO, A.R.S, FARIA, D.S., FABRICIO, F.B.V., BASZTABIN, R., MATOS, E. **O desafio do professor frente as novas tecnologias.** 2006. Disponível em: <<http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2006/anaisEvento/docs/CI-081-TC.pdf>>. Acesso em 01 junho 2016.

CARAÇA, J. A. **Conceitos fundamentais da Matemática.** Lisboa: Sã da Costa, 1970.

CARVALHO, A. S.; BARONE, D. A. C.; TELES, E. **O. Robótica educativa como motivação ao ingresso em carreiras de engenharia e tecnologia: o projeto ROBOCETI.** In: Anais do XXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Bento Gonçalves. 2009.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede.** Brasil, São Paulo: Paz e Terra. 2003.

CASTILHO, M. I. **Robótica na educação: Com que objetivos.** Monografia de Especialização em Informática na Educação). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

CASTRO, Viviane Gurgel de. **RoboEduc: especificação de um software educacional para ensino da robótica às crianças como uma ferramenta de inclusão digital.** 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

CESAR, D. R. **Potencialidades e limites da robótica pedagógica livre no processo de(re)construção de conceitos.** Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2009.

CESAR, D. R. **Robótica Pedagógica Livre: Uma alternativa metodológica para a emancipação sociodigital e a democratização do conhecimento.** Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento). Programa de Pós-Graduação em Difusão do Conhecimento. Faculdade de Educação. Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2013.

CHELLA, M. T. **Ambiente de Robótica para Aplicações Educacionais com SuperLogo.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e da Computação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. Campinas. 2002.

CORSINO, Patrícia. **Infância, linguagem e letramento: Educação Infantil na rede municipal de ensino do Rio de Janeiro.** 2003. 325f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

COSTA, L. V. O. **Educação Matemática: origem, características e perspectivas.** IX ENEM–ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2007.

CRUZ, R. S. **Utilização da Robótica Educacional Livre por meio da Aprendizagem Por Projetos: Um Estudo no Curso Técnico em Informática do IFPA/Campus Santarém.** Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, 2017

D’ABREU, J. V. V.; BASTOS, B. L. **Robótica Pedagógica e Currículo do Ensino Fundamental: Atuação em uma Escola Municipal do Projeto UCA.** Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 23, n. 3, p. 56-67, 2015.

D’ABREU, J. V. V.; MIRISOLA, L. G. B.; RAMOS, J. J. G. **Ambiente de Robótica Pedagógica com Br_GOGO e Computadores de Baixo Custo: Uma Contribuição para o Ensino Médio.** XXII SBIE - XVII WIE, Aracaju, 21 a 25 nov. 2011.

D’ABREU, J. V. V. (2004), **Disseminação da robótica em diferentes níveis de ensino**, em ‘Revista educAtiva’, Vol. 1, pp. 11–16.

DOS PASSOS, C. M.; ARAÚJO, L. **Conexões Teóricas e Práticas entre EtnoMatemática e Educação Matemática Crítica.** 2011.

D’AMBROSIO, U. **Educação para uma sociedade em transição.** 3. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

D’AMBRÓSIO, U., MIGUEL, A., GARNICA, A. V. M., IGLIORI, S. B. C. **A Educação Matemática: Uma Área De Conhecimento Em Consolidação. O Papel Da Constituição De Um Grupo De Trabalho Dessa Área Na Anped,** 2003.

D’AMBRÓSIO, U. **Literacy, Matheracy, and Technoracy: A Trivium for Today.** *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 1999b, p. 131-153.

DE SILVA, A. F., SILVA, A., GONÇALVES, L. M. G., GUERREIRO, A. M. G., PITA, R., ARABANIR, D. **Utilização da teoria de vygotsky em robótica educativa**, em ' IX Congresso Iberoamericano De Informatica Educativa RIBIE, 2008.

DUBET, François. **Mutações cruzadas: a cidadania e a escola**. Revista Brasileira de Educação, v. 16, n. 47, p. 289-305, 2011.

FAISAL, A.; KAPILA, V. e ISKANDER, M. (2012). **Using Robotics to Promote Learning In Elementary Grades**. In: American Society for Engineering Education, New York.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**. Edições Loyola, 2002.

FERNANDES, Susana da Silva. **A Contextualização no Ensino de Matemática—um estudo com alunos e professores do ensino fundamental da rede particular de ensino do Distrito Federal**. 2006.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. **Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 3, p. 259-272, 2003.

FIorentini, D.; LOrenzato, S. **Investigação em educação Matemática percursos teóricos e metodológicos**. Autores Associados, 2006.

FREIRE, F.M.P., PRADO M.E.B.B. **Professores Construcionistas: a formação em serviço**. Atas do III Congresso Ibero-Americano de Informática Educativa, Barraquilha, Colombia, 1996.

FREITAS, R. A. M. M. **Pesquisa em didática: o experimento didático formativo**. In: Encontro de Pesquisa em Educação da ANPED Centro-Oeste, 2010, Uberlândia. X Encontro de Pesquisa em Educação da ANPED Centro-Oeste: Desafios da Produção e Divulgação do Conhecimento. Uberlândia, 2010. v. I. p. 1-11.

FREITAS, A. **Computador e Educação: Uma Parceria que pode dar Certo Aplicações e Implicações da Informática no Processo Ensino-Aprendizagem**. (Memorial). Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. 2005.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.

GASPARIN, J. L. **A elaboração dos conceitos científicos em sala de aula**. In: ALTOÉ, A. Temas de educação contemporânea. Cascavel: EDUNIOESTE, 2008. p. 117-142

GEORGE, Sébastien & Christophe Despres (1999), **A multi-agent system for a distance support in educational robotics**. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.15.1174&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 28 set 2015.

GONÇALVES, M. D. **Uma abordagem para a construção de triângulos e do Teorema de Pitágoras mediada pelo software Super Logo** (Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil), 2014.

HANEFELD, A. **As Teorias Tecnológicas Aplicadas à Educação: uma oportunidade para o desenvolvimento**. 11(0), 16-24. São José dos Campos: Revista UNIVAP. 2004

INFOEDUCUNIRIO. **Linguagem LOGO**. [2017] Disponível em <<https://sites.google.com/site/infoeducunirio/perspectiva-construtivista/linguagem-logo>>. Acesso em 17 set 2017.

Hirst, A. et al.. **What is the Best Environment-Language for Teaching Robotics Using Lego Mindstorms?** 2002. Disponível em: <http://mcs.open.ac.uk/bp5/papers/AROB2002/2002-AROB-Hirst.pdf>. Acesso em 17 out 2017.

JACOB, R **A importância da informática na administração hospitalar**. Manaus: Centro Universitário Nilton Lins, Especialização em Administração Hospitalar e Serviços de Saúde, 2001.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LEITÃO, R.L. **A dança dos robôs: qual a Matemática que emerge durante uma atividade lúdica com robótica educacional?** 103 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo. São Paulo, 2010.

LEONTIEV, A. N. **Artigo de introdução sobre o trabalho criativo de L. S. Vygotsky**. In: VYGOTSKY, L. S. Teoria e método em psicologia. São Paulo: Martins Fontes, 1996. p. 425-470.

LESSARD, C. **A universidade e a formação profissional dos docentes: novos questionamentos**. Educação e Sociedade, v. 27, nº 94, jan/abr. 2006, p. 201-227. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v27n94/a11v27n94.pdf>>. Acesso em: 03 out 2015.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. M. da M. **Vygotsky, Leontiev, Davydov – três aportes teóricos para a teoria histórico-cultural e suas contribuições para a didática**. Eixo temático 3. Cultura e práticas escolares (ca. 2007)

LIMA, J. **As Novas Tecnologias no Ensino**. Acesso em 13 de Julho de 2017. Disponível em: <<http://www.airpower.au.af.mil/apjinternational/apj-p/2006/2tri06/lima.html>>, 2006.

LURIA, A. R. **A construção da mente**. Tradução: Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Icone, 1992.

LURIA, A. R. **Palavra e conceito**. In: _____. Curso de Psicologia geral. 2.ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1991, Vol.IV, p. 17-51.

KANTOWSKI, M. G. **The Teaching Experiment and Soviet Studies of Problem Solving**. In HATFIELD, L. L. (ed.). Mathematical problem solving: papers from research workshop. Columbus, Ohio: Eric/ Smeac, p. 46-52, 1978.

KILPATRICK, J. **Investigación en educación Matemática: su historia y algunos temas de actualidad. Educación Matemática: Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación Historia. Bogotá: Una Empresa Docente e Universidad de los Andes**, p. 1-18, 1998.

KISTEMANN, Marco. **Por uma educação Matemática para além do capital e com justiça social**. In Análisis del Discurso matemático escolar. p 145 – 152. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, 2014

LEITÃO, R.L. **A dança dos robôs: qual a Matemática que emerge durante uma atividade lúdica com robótica educacional?** 103 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo. São Paulo, 2010.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. M. da M. **Vygotsky, Leontiev, Davydov – três aportes teóricos para a teoria histórico-cultural e suas contribuições para a didática**. Eixo temático 3. Cultura e práticas escolares (ca. 2007).

MACHADO, R. S., SANTOS, V.S, BARBOSA, L.F.W. **Desenvolvimento de um robô bípede controlado pela porta USB**. XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba 2007.

MAINARDES, J. **Análise da produção brasileira na perspectiva vygotskyana. Teoria e Prática da Educação**, Maringá, v. 1, n. 1, p. 55-64, set. 1998.

MARCELINO, S.B. **Adquirir fluência e pensar Matemática com tecnologias: uma abordagem com o SuperLogo** (Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil). 2014

MARTINS, E.F. **Robótica da sala de aula de Matemática: os estudantes aprendem Matemática?** 168 f. Dissertações (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

MORAES, Maria Cândida. **Informática Educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas**. Brazilian Journal of Computers in Education, v. 1, n. 1, p. 19-44, 1997.

MOREIRA, Joana Adelaide Cabral. **Saber docente, oralidade e cultura letrada no contexto da educação infantil análise da prática docente à luz dos autores da Escola de Vygotsky**. 2009. 235f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

NETO, M. S. de M. et al. **Protótipo de robótica educacional de baixo custo utilizado como ferramenta ao ensino da Matemática** (Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática – PROFMAT) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

NETO, Ranulfo Plutarco Bezerra; ROCHA, Diego Porto; SANTANA, André Macêdo; SOUZA, Anderson Abner de Santana. **Robótica na Educação: Uma Revisão Sistemática**

dos Últimos 10 Anos. em XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. 2015.

NETO, A. J. B. **A Construção De Instrumentos Matemáticos Didáticos Com Tecnologia Digital: Uma Proposta de Empoderamento para Licenciados em Matemática.** (Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil), 2015.

NOGUEIRA, N. R. **Pedagogia de Projetos: Uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências.** 7. ed. São Paulo: Érica, 2007.

NOVA ESCOLA. **Educação Rural no Brasil.** 2012 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ctFsrUbnqI4>. Acesso em: 11 set 2015

OLIVEIRA, G. P. **Fluência no uso de Tecnologias Digitais: Uma Investigação com Professores de Matemática do Ensino Básico.** 12th International Conference on Technology in Mathematics Teaching. Portugal, 2015

OLIVEIRA, G. P.; MARCELINO, S. B. **Adquirir fluência e pensar com Tecnologias em Educação Matemática: Uma Proposta com o Software Superlogo.** Educação Matemática Pesquisa, v. 17, n. 4, 2015.

OLIVEIRA, G. P. **Tecnologias digitais na formação docente: estratégias didáticas com uso do superlogo e do geogebra.** In: Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. 2013.

OLIVEIRA, R. **Informática educativa: dos planos e discursos à sala de aula.** Papyrus Editora, 1997.

OLIVEIRA, Marta Khol de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico.** São Paulo: Scipione, 1993.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** 2008.

PAULA, Nanci Martins de. **Crianças pequenas – dois anos- no ciberespaço: interatividade possível?** 244f. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

PEARSON. **Pearson divulga novo índice global de educação e mostra que superpotências asiáticas se destacam em termos educacionais.** 2014 Disponível em: <http://portal.pearson.com.br/portal/pearson/imprensa/noticias/pearson-divulga-novo-indice-global-de-educacao-e-mostra-que-superpotencias-asiaticas-se-destacam-em-termos-educacionais.htm>. Acesso em: 10 Set 2015.

PEREIRA JÚNIOR, C.A. **Robótica educacional aplicada ao ensino de química: colaboração e aprendizagem.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2014.

PISA. **Brasil no Pisa 2015 – Análise e reflexões sobre desempenho dos estudantes brasileiros.** 2015. Disponível em:

<http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_f inal_baixa.pdf>. Acesso em 12 junho 2016.

PONTE, J. P. **A investigação em educação Matemática em Portugal: Realizações e perspectivas**. Investigación em educación Matemática XII, p. 55-78, 2008.

POZO, J. I. **Teorias Cognitivas de Aprendizagem**, 3ª Edição, Artes Médicas, Porto Alegre, 1998.

PRESTES, Z. R. **Quando não é quase a mesma coisa: análise de traduções de Lev Semionovitch Vygotsky no Brasil: repercussões no campo educacional**. 295 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de Brasília. Brasília, 2010.

RICO, Luis; SIERRA, Modesto. **Didáctica de la Matemática e investigación**. En Carrillo, J.; Contreras, L. C. (Eds.), *Matemática española en los albores del siglo XXI* (pp. 77-131). Huelva: Hergué Editores. 2000

ROBOCORE. **Sua tecnologia à prova**. 2017. Disponível em: <<http://robocore.net>>. Acesso em 31 maio 2017.

ROCHA, C.; W. J. M; OLIVEIRA, L. O. MAFFEI, R. **Alan Turing - Legados para a Computação e para a Humanidade. Alan Turing Brasil 2012**

RODARTE, Ana Paula Meneses. **A robótica como auxílio à aprendizagem da Matemática: percepções de uma professora do ensino fundamental público**. 2014

ROLINDO, J. M. R. **Contribuições da teoria histórico-cultural e da teoria da atividade na educação atual**. Revista de Educação, v. 10, n. 10, 2015.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Abordagens atuais do programa etnoMatemática: delineando um caminho para a ação pedagógica**. Bolema, Rio Claro, v. 19, n. 26, p 1-26, 2008.

ROTARY, **Projeto Político Pedagógico. Escola Municipal de Ensino Fundamental Rotary**. Santarém. 2016.

SANTIAGO, A. R. F. **Pedagogia crítica e educação emancipatória na escola pública: um diálogo entre Paulo Freire e Boaventura Santos**. Anais IX ANPED Sul-Seminário de pesquisa em Educação da região Sul. Caxias do Sul:[sn], 2012.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SANTOS, MardenEufrazio; MENDONÇA, Andréa Pereira. **Aplicação da Robótica Educacional no Ensino das Relações Métricas do Triângulo Retângulo**. RENOTE, v. 14, n. 2. 2016

SFORNI, M. S. de F. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da Teoria da Atividade**. Araraquara: JM Editora, 2004.

SILVA, H.R; SILVA, S. F; SILVA, J.R. **Robótica e Matemática na Formação da Cidadania: Associando Números Negativos e Educação no Trânsito**. Anais do Workshop Robotic Education – Uberlândia, 2015

SILVA, A. F. da. RoboEduc: **Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional**. 127 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2009.

SKOVSMOSE, O. **Towards a Philosophy of Critical Mathematics Educacion**. Kluwer Academic Publishers, Dordresht, 1994

STEFFE, L. P.; THOMPSON, P. W. **Teaching experiment methology: Underlying principles and essential elements**. Handbook of research design in mathematics and science education, p.267- 306, 2000.

STEINER, H. G. **Teoria da Educação Matemática (TEM): uma introdução**. Lisboa: Quadrante: Revista Teórica e de Investigação. Vol. 2 (1), 1993.

STINCKWICH, Serge; LEMAIGNAN, Severin; SAIDANI, Samir. **Squeakbot: a pedagogical robotic platform**. In: Creating, Connecting and Collaborating through Computing, 2007. C5'07. The Fifth International Conference on. IEEE, 2007. p. 137-144.

VALENTE, José Armando. **O uso inteligente do computador na educação**. Revista Pátio, Porto Alegre, ano 1, n.1 p.19-21. 1997.

VALENTE, José Armando. **Diferentes uso do computador na educação. Computadores e conhecimento: repensando a educação**, v. 2, Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1993

VIEIRA, Renata de Almeida. **Implicações pedagógicas da abordagem histórico-cultural: aproximações**. In: IX Congresso Nacional de Educação-EDUCERE. III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. 2009. p. 26-29.

VYGOTSKY, L. S. **Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar**. IN: _____; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Ícone: Editora Universidade de São Paulo, 1988, p. 103-117.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **Historia del desarrollo de las funciones psicológicas superiores**. LS Vygotsky, Obrasescogidas, v. 3, 1995.

VYGOTSKY, L. S. **The Instrumental Method in Psychology**. Disponível em: <<https://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/1930/instrumental.htm>>. Acesso em: 07 jul. 2017.

TEIXEIRA, A. C. **Software educacional: o difícil começo**. RENOTE, v. 1, n. 1, 2003.


TOASSA, G. **Certa unidade no sincrético: Considerações sobre educação, reeducação e formação de professores na “Psicologia Pedagógica” de LS Vygotsky**. Estudos de Psicologia, v. 18, n. 3, 2013.

THOMAS, A.; GALVÃO, A. P.; PEREIRA, P. M. P. (2016). **Aplicação da Robótica Educacional em escolas públicas: relato de experiência.** Anais do 7º Workshop de Robótica Educacional – WRE.

ZILLI, S. R. **A robótica educacional no ensino fundamental: Perspectivas e prática.** 2004. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

WERTSCH, J. V. **Vygotsky and the social formation of mind.** Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1985.

APÊNDICE A – Termo de Autorização da Escola


SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO

REQUERIMENTO

Eu, Angel Pena Galvão, aluno do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), do Mestrado Acadêmico em Educação, estou desenvolvendo uma pesquisa intitulada "Formação de professores de matemática por meio da robótica educacional: um experimento de ensino na perspectiva de teoria da atividade".

Venho por meio deste, solicitar a Vossa Senhoria, a sua autorização para realização dessa pesquisa na Escola Municipal de Ensino Fundamental Rotary nas aulas da disciplina de matemática na turma do Professor Jayme.


Informo, ainda, que a Vossa Senhoria poderá solicitar, sempre que julgar necessário, esclarecimentos e explicações a respeito da pesquisa. Ademais, asseguro que serão mantidos o sigilo e o anonimato dos dados obtidos.

O desenvolvimento do estudo será de responsabilidade do pesquisador responsável, **Angel Pena Galvão**, sob orientação do Professor Dr. José Ricardo e Souza Mafra, professor adjunto da Ufopa. Para mais informações, segue, em anexo, o resumo do projeto e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os participantes desse estudo.

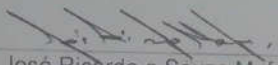
Na expectativa de contar com a inestimável atenção no atendimento desta solicitação, deixo meus votos de estima e consideração.

Desde já agradeço a sua colaboração.


Nestes termos, pede-se deferimento.




Angel Pena Galvão
Pesquisador Responsável



José Ricardo e Souza Mafra
Orientador da Pesquisa

Recebido em 24/05/2017


APÊNDICE B – Termo de Autorização dos responsáveis para participação dos Alunos


 SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
 MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Pág. 1/4

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
 MENORES DE 16 ANOS**

Seu filho(a)/neto(a)/enteado(a)/sobrinho(a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar do estudo "*Formação de professores de matemática por meio da robótica educacional: um experimento de ensino na perspectiva de teoria da atividade.*" e que tem como objetivo investigar e promover a discussão sobre robótica educacional no contexto amazônico, mais precisamente na região oeste do Pará (município de Santarém), articulada ao ensino da matemática. Acreditamos que ele seja importante porque face às grandes transformações globais e a maciça disseminação, bem como a popularização da internet e das novas tecnologias, faz-se necessário à busca por formas mais eficientes, atrativas e lúdicas de aliar o uso das novas tecnologias para fins educativos.

PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO

A participação no referido estudo será através da utilização da robótica educacional aplicado ao ensino da matemática, observação dos alunos durante as aulas e entrevistas relacionadas ao tema da pesquisa.

RISCOS E BENEFÍCIOS

Fui alertado de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como melhoria do aprendizado e desempenho na disciplina de matemática. Recebi, também, que é possível que aconteçam os seguintes desconfortos ou riscos como dificuldades de aprendizado, dos quais, medidas serão tomadas para superação dessa questão, como por exemplo, o aluno terá um acompanhamento individualizado.

A presente pesquisa apresenta riscos relacionados à possibilidade de constrangimento durante o procedimento de coleta de dados, mas para minimizar esse efeito será utilizada uma técnica, chamada rapport, a fim de criar uma ligação de sintonia e empatia com outra pessoa, para deixá-la mais à vontade, e, ainda, será escolhido um local reservado em conformidade à escolha do participante e disponibilidade da instituição.

Outra situação de risco, diz respeito à identificação e aos dados coletados do participante, em contrapartida, para tal situação os sujeitos da pesquisa serão codificados apenas com as iniciais do nome nas fichas de entrevista, questionários e escalas para a garantia do anonimato, e os dados da entrevista gravados em áudio serão identificados por meio de código numérico gerado pela pesquisadora,

FUBRICA DO SUJEITO DE PESQUISA

FUBRICA DO INVESTIGADOR



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pág. 2/4

correspondente ao seu TCLE e, após sua transcrição, a entrevista será apagada e as fichas de avaliação incineradas, após cinco anos.

O benefício esperado para o pesquisador é o reconhecimento em matéria do tema de estudo, ao se identificar e descrever as concepções sobre as questões a serem investigadas. E, isto, trata-se de uma oportunidade de estar desenvolvendo um trabalho de cunho científico e que culminará em dados importantes sobre a população a ser estudada, gerando assim conhecimento a respeito do uso das novas tecnologias da informação e comunica e pensamento computacional aplicados ao ensino da matemática. Os resultados obtidos na pesquisa também beneficiarão a comunidade científica como referência para posteriores trabalhos.

Contudo, vale ressaltar que apenas ao final da pesquisa serão extraídas conclusões definitivas com relação aos objetivos deste estudo.

SIGILO E PRIVACIDADE

Estou ciente de a privacidade de meu representado será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, identificá-lo, será mantido em sigilo. Os pesquisadores se responsabilizam pela guarda e confidencialidade dos dados, bem como a não exposição dos dados de pesquisa.

AUTONOMIA

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação. Também fui informado de que posso recusar a participar do meu representado no estudo, ou retirar o consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, este não sofrerá qualquer prejuízo à assistência que vem sendo recebida.

RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO

No entanto, caso ocorra qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, tais como transporte, alimentação entre outros, bem como a meu acompanhante (se for o caso), haverá ressarcimento dos valores gastos. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Serviço Público Federal
 Universidade Federal do Oeste do Pará
 Instituto de Ciências da Educação
 Programa de Pós-Graduação em Educação
 Mestrado Acadêmico em Educação

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pág. 3/4

CONTATO

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são José Ricardo e Souza Mafra/UFOPA (telefone 093 98117-9707, e-mail: jose.mafra@ufopa.edu.br) e Angel Pena Galvão/UFOPA (telefone 093 991680904, email mragalvao@gmail.com).

DECLARAÇÃO

Declaro que li e entendi todas as informações presentes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tive a oportunidade de discutir as informações deste termo. Todas as minhas perguntas foram respondidas e eu estou satisfeito com as respostas. Entendo que receberei uma via assinada e datada deste documento e que outra via assinada e datada será arquivada nos pelo pesquisador responsável do estudo.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Dados do participante da pesquisa	
Nome	Sueli dos Santos Gomes
Idade	14 anos

Dados do responsável pelo participante da pesquisa	
Nome	Marcia Raimunda Amaral Gomes
Telefone	(93) 99112-8935 / 996584012


Local, 24 de maio de 2017.

Marcia Raimunda Amaral Gomes Assinatura do participante da pesquisa
 Angel Pena Galvão Assinatura do Pesquisador

USO DE IMAGEM VOZ

AUTORIZO, de forma gratuita e sem qualquer ônus, ao pesquisadores, a utilização de imagem e de trabalhos desenvolvidos, vinculados em material produzido nas oficinas realizadas durante a pesquisa, fotos, vídeos, gravação em

ASSINATURA DO SUJEITO DE PESQUISA
 ASSINATURA DO PESQUISADOR


SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pág. 4/4


áudio das entrevistas, dentre outros, em todos os meios de divulgação possíveis, quer sejam na mídia impressa (livros, catálogos, revista, jornal, entre outros), televisiva (propagandas para televisão aberta e/ou fechada, vídeos, filmes, entre outros), radiofônica (programas de rádio/podcasts), escrita e falada, Internet, Banco de dados informatizados, Multimídia, "home vídeo", DVD, entre outros, e nos meios de comunicação interna, como jornal e periódicos em geral, na forma de impresso, voz e imagem. A presente autorização é outorgada livre e espontaneamente, em caráter gratuito, não incorrendo a autorizada em qualquer custo ou ônus.

Maria Raimunda Amaral Gomes
Assinatura do participante da pesquisa

Angelina
Assinatura do Pesquisador

	
<small>Assinatura do participante da pesquisa</small>	<small>Assinatura do Pesquisador</small>

APÊNDICE C – Solicitação de autorização para pesquisa em banco de dados, para acesso ao PPP da escola e plano de ensino de Matemática

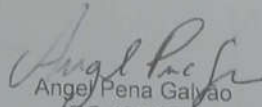

 SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
 INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
 MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO

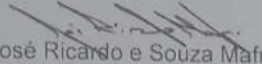
**SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA EM
 BANCO DE DADOS, PARA ACESSO AO PROJETO POLÍTICO
 PEDAGÓGICO DA ESCOLA E PLANO DE ENSINO DA DISCIPLINA DE
 MATEMÁTICA**


Santarém, 24 de maio de 2017.

Eu, **Angel Pena Galvão**, responsável principal pelo projeto de pesquisa, no nível de mestrado acadêmico, "*Formação de professores de matemática por meio da robótica educacional: um experimento de ensino na perspectiva de teoria da atividade.*", discente do Programa de Pós-graduação em Educação, da Universidade Federal do Oeste do Pará, venho pelo presente, solicitar autorização da Escola Municipal de Ensino Fundamental Rotary para realização de recolha e organização de informações, em banco de dados da escola, sobre o rendimento e aproveitamento estudantil, da turma do sexto ano, para o referido trabalho de pesquisa, com o objetivo de analisar o aprendizado dos alunos em relação a disciplina de matemática. Solicitamos ainda o Projeto Político Pedagógico da escola e o Plano de Ensino da disciplina de matemática. Esta pesquisa está sendo orientada pelo Professor Dr. José Ricardo e Souza Mafra, vinculado a UFOPA.

Contando com a autorização desta instituição, colocamo-nos à disposição para qualquer esclarecimento.


 Angel Pena Galvão
 RG 4910572
 Mestrado Acadêmico em Educação


 José Ricardo e Souza Mafra
 RG 1803295
 Universidade Federal do Oeste do Pará

Recebido em:
24/05/2017


APÊNDICE D – Planos de Ensino**PLANO DE ENSINO**

CURSO: Mestrado em Educação	ANO/SEMESTRE: 2017/1
DISCIPLINA: Robótica Educacional	TURNO: -----
CARGA HORÁRIA: 4	
PROFESSOR (A): Angel Pena Galvão.	

1. EMENTA

Conceitos de Arduino. Experiências de uso da arduino na Matemática. Prototipagem em Arduino. Aplicação de atividades usando protótipos de arduino com Robótica Educacional.

2. OBJETIVOS**2.1 – Geral:**

Apresentar a plataforma Arduino de prototipagem eletrônica open-source que se baseia em hardware e software flexíveis.

2.2 – Específicos:

Manipular as peças e componentes do arduino;

Produzir protótipos em hardware simples em arduino para soluções do dia-a-dia;

Ser capaz de programar a plataforma arduino.

3. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Totalidade: 4hs

Introdução ao Arduino.

Uma breve introdução a oficina de Robótica;

Finalidade do arduino;

Características do arduino;

Conhecendo o código no arduino;

Primeiro código em arduino (blink);

Atividades para fixação.

4. METODOLOGIA

- Apresentação teórica sobre os conceitos de arduino

- Exposição sobre o uso codificação no IDE arduino

- Testes de bancadas do código - Atividades operacionais
5. RECURSOS
- Laboratório de informática - Kit de Arduino - Internet - Projetor - Computador

10. ASSINATURAS	
<hr/> <hr/>	
Professor (a)	Coordenador (a)

REFERÊNCIAS

BANZI, M. **Primeiros Passos com Arduino**. São Paulo. Ed. Novatec. 2014.

CURY, T. E; HIRSCHMANN, D. R. **Ensino de Matemática através do Arduino**.

KARVINEN, K; KARVINEN, T. **Primeiros Passos com Sensores**. São Paulo. Ed. Novatec. 2014.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo. Ed. Novatec. 2ed. 2015.

RODRIGUES, W.S. **Atividades com robótica educacional para as aulas de Matemática do 6. ao 9. ano do ensino fundamental: utilização da metodologia LEGO® Zoom Education**. 2014.

PLANO DE ENSINO

CURSO: Mestrado Acadêmico em Educação - UFOPA	ANO/SEMESTRE: 2017/1
DISCIPLINA: Robótica Educacional	TURNO: -----
CARGA HORÁRIA: 4	
PROFESSOR (A): Angel Pena Galvão.	

1. EMENTA

Conceitos de Arduino. Experiências de uso da arduino na Matemática. Prototipagem em Arduino. Aplicação de atividades usando protótipos de arduino com Robótica Educacional.

2. OBJETIVOS

2.1 – Geral:

Fornecer o conceito de número e de base de sistema de numeração; Mostrar os sistemas de numeração decimal, binário, octal e hexadecimal; Mostrar técnicas para conversão de números em bases diferentes; Mostrar as operações aritméticas básicas em outras bases.

2.2 – Específicos:

- Converter os números entre os sistemas;
- Programar arduino para converter números;
- Testar código para conversão de números.

3. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Totalidade: 4hs

Sistema Numérico

Através das funções seriais pode ser obtido o resultado de valores em diversos sistemas numéricos (binário, octal, hexadecimal e decimal), todavia o professor pode utilizar o Arduino para tirar a prova real ou até mesmo para que os alunos o utilizem para verificar se os seus cálculos estão corretos ou não.

- Aprender a converter no números em teste de mesa;
- Conhecer a estrutura de programação do arduino;
- Trabalhar com as funções de sistemas numéricos: BIN, OCT, HEX e DEC;
- Trabalhar com função de tempo (delay (ms))
- Convertendo os números em seus diversos sistemas;
- Upload para as placas arduino;
- Testando o código de sistema numérico.

4. METODOLOGIA

- Apresentação teórica sobre os conceitos de arduino

- Exposição sobre o uso codificação no IDE arduino
- Testes de bancadas do código
-

5. RECURSOS

- Laboratório de informática
- Kit de Arduino
- Internet
- Projetor

10. ASSINATURAS

Professor (a)

Coordenador (a)

REFERÊNCIAS

BANZI, M. **Primeiros Passos com Arduino**. São Paulo. Ed. Novatec. 2014.

CURY, T. E; HIRSCHMANN, D. R. **Ensino de Matemática através do Arduino**.

KARVINEN, K; KARVINEN, T. **Primeiros Passos com Sensores**. São Paulo. Ed. Novate. 2014.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo. Ed. Novatec. 2ed. 2015.

RODRIGUES, W.S. **Atividades com robótica educacional para as aulas de Matemática do 6. ao 9. ano do ensino fundamental: utilização da metodologia LEGO® Zoom Education**. 2014.

PLANO DE ENSINO

CURSO: Mestrado Acadêmico em Educação - UFOPA	ANO/SEMESTRE: 2017/1
DISCIPLINA: Robótica Educacional	TURNO: -----
CARGA HORÁRIA: 4	
PROFESSOR (A): Angel Pena Galvão.	

1. EMENTA

Conceitos de Arduino. Experiências de uso da arduino na Matemática. Prototipagem em Arduino. Aplicação de atividades usando protótipos de arduino com Robótica Educacional.

2. OBJETIVOS

2.1 – Geral:

Demonstrar a utilização da Matemática e o funcionamento do Arduino sem a utilização de nenhum componente, visualizando a saída direto no terminal serial do próprio Arduino. Com isso o aluno utilizará operadores, funções para realizar cálculos dos mais diversos.

2.2 – Específicos:

- Converter os números entre os sistemas;
- Programar arduino para converter números;
- Testar código para conversão de números.

3. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Totalidade: 4hs

Calculadora Simples

Esse projeto tem como objetivo demonstrar a utilização da Matemática e o funcionamento do Arduino sem a utilização de nenhum componente, visualizando a saída direto no terminal serial do próprio Arduino. Com isso o aluno utilizará operadores, funções para realizar cálculos dos mais diversos.

- Revisando a tabuada;
- Conhecer a estrutura de programação do arduino;
- Trabalhar com declarações de variáveis;
- Trabalhar com as operações numéricas
- Upload para as placas arduino;
- Testando o código da calculadora

4. METODOLOGIA

- Apresentação teórica sobre os conceitos de arduino

- Exposição sobre o uso codificação no IDE arduino
- Testes de bancadas do código
-

5. RECURSOS

- Laboratório de informática
- Kit de Arduino
- Internet
- Projetor

10. ASSINATURAS

Professor (a)

Coordenador (a)

REFERÊNCIAS

BANZI, M. **Primeiros Passos com Arduino**. São Paulo. Ed. Novatec. 2014.

CURY, T. E; HIRSCHMANN, D. R. **Ensino de Matemática através do Arduino**.

KARVINEN, K; KARVINEN, T. **Primeiros Passos com Sensores**. São Paulo. Ed. Novate. 2014.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo. Ed. Novatec. 2ed. 2015.

RODRIGUES, W.S. **Atividades com robótica educacional para as aulas de Matemática do 6. ao 9. ano do ensino fundamental: utilização da metodologia LEGO® Zoom Education**. 2014.

PLANO DE ENSINO

CURSO: Mestrado Acadêmico em Educação - UFOPA	ANO/SEMESTRE: 2017/1
DISCIPLINA: Robótica Educacional	TURNO: -----
CARGA HORÁRIA: 4	
PROFESSOR (A): Angel Pena Galvão.	

1. EMENTA

Conceitos de Arduino. Experiências de uso da arduino na Matemática. Prototipagem em Arduino. Aplicação de atividades usando protótipos de arduino com Robótica Educacional.

2. OBJETIVOS

2.1 – Geral:

Fornecer o conceito de número e de base de sistema de numeração; Mostrar os sistemas de numeração decimal, binário, octal e hexadecimal; Mostrar técnicas para conversão de números em bases diferentes; Mostrar as operações aritméticas básicas em outras bases.

2.2 – Específicos:

Montar protótipo na protoboard;

Compreender o funcionamento da placa arduino;

Executar o acionamento da ligação do LED.

3. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Totalidade: 4hs

Acendendo LED

Esse projeto tem como objetivo demonstrar o funcionamento o acionamento do LED através da programação da placa arduino.

Conhecer a estrutura de programação do arduino;

Conhecer o funcionamento e uso do LED;

Trabalhar com função de tempo (delay (ms))

Upload para as placas arduino;

Testando o código de sistema numérico.

4. METODOLOGIA

- Apresentação teórica sobre os conceitos de arduino

- Exposição sobre o uso codificação no IDE arduino
- Testes de bancadas do código
-

5. RECURSOS

- Laboratório de informática
- Kit de Arduino
- Internet
- Projetor

10. ASSINATURAS

Professor (a)

Coordenador (a)

REFERÊNCIAS

BANZI, M. **Primeiros Passos com Arduino**. São Paulo. Ed. Novatec. 2014.

CURY, T. E; HIRSCHMANN, D. R. **Ensino de Matemática através do Arduino**.

KARVINEN, K; KARVINEN, T. **Primeiros Passos com Sensores**. São Paulo. Ed. Novate. 2014.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo. Ed. Novatec. 2ed. 2015.

RODRIGUES, W.S. **Atividades com robótica educacional para as aulas de Matemática do 6. ao 9. ano do ensino fundamental: utilização da meto**

PLANO DE ENSINO

CURSO: Mestrado Acadêmico em Educação - UFOPA	ANO/SEMESTRE: 2017/1
DISCIPLINA: Robótica Educacional	TURNO: -----
CARGA HORÁRIA: 8	
PROFESSOR (A): Angel Pena Galvão.	

1. EMENTA

Conceitos de Arduino. Experiências de uso da arduino na Matemática. Prototipagem em Arduino. Aplicação de atividades usando protótipos de arduino com Robótica Educacional.

2. OBJETIVOS

2.1 – Geral:

O objetivo geral é propor a utilização do carro robótico para o cálculo da razão entre a distância percorrida e o tempo gasto, e fazer os alunos perceberem que, com a força do motor constante, a proporção entre as grandezas (espaço e tempo) se mantém no decorrer de um determinado percurso

2.2 – Específicos:

Fixar e conceituar razão e proporção;

Interpretar razão;

Converter unidades de medida de comprimento;

Construir e interpretar gráficos com o auxílio de tabelas;

Prever fenômenos de comportamento linear; e

Utilizar instrumentos tecnológicos e de medida

Aplicação do Teorema de Tales

3. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Carga horária – 8h*Proporção x Razão com carro robótico*

propor a utilização do carro robótico para o cálculo da razão entre a distância percorrida e o tempo gasto, e fazer os alunos perceberem que, com a força do motor constante, a proporção entre as grandezas (espaço e tempo) se mantem no decorrer de um determinado percurso.

Passos:

- Parametrização do motor do carro com diferentes valores do motor;
- Conversão de medidas de comprimento;
- Elaboração da tabela com diferentes forças do motor;
- Elaboração dos gráficos com plano cartesiano entre distância por tempo

METODOLOGIA

- Programação com diferenças valores de forças do motor
- Testes do carros

5. RECURSOS

- Laboratório de informática
- Kit de Arduino
- Internet
- Projetor

10. ASSINATURAS

<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> Professor (a)	<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> Coordenador (a)
---	---

REFERÊNCIAS

BANZI, M. **Primeiros Passos com Arduino**. São Paulo. Ed. Novatec. 2014.

CURY, T. E; HIRSCHMANN, D. R. **Ensino de Matemática através do Arduino**.

KARVINEN, K; KARVINEN, T. **Primeiros Passos com Sensores**. São Paulo. Ed. Novatec. 2014.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo. Ed. Novatec. 2ed. 2015.

RODRIGUES, W.S. **Atividades com robótica educacional para as aulas de Matemática do 6. ao 9. ano do ensino fundamental: utilização da met**

PLANO DE ENSINO

CURSO: Mestrado Acadêmico em Educação - UFOPA	ANO/SEMESTRE: 2017/1
DISCIPLINA: Robótica Educacional	TURNO: -----
CARGA HORÁRIA: 4	
PROFESSOR (A): Angel Pena Galvão.	

1. EMENTA

Conceitos de Arduino. Experiências de uso da arduino na Matemática. Prototipagem em Arduino. Aplicação de atividades usando protótipos de arduino com Robótica Educacional.

2. OBJETIVOS

2.1 – Geral:

Fornecer o conceito Circunferência e Círculo; Mostrar a fórmula para calcular o raio e a área do círculo; Demonstrar técnicas de programação para adaptação da fórmula da área do raio; Imprimir resultado final.

2.2 – Específicos:

Aprender a fórmula para cálculo da área do círculo;

Programar o carro robótico para desenhar o círculo;

Calcular o raio e área do círculo com auxílio do carro robótico.

3. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Totalidade: 4hs

Cálculo de área do Círculo

Esse projeto tem como objetivo demonstrar a utilização da Matemática para ensinar cálculos que podem parecer simples, entretanto estes podem ser utilizados futuramente para verificar quanto que um robô pode andar em , por exemplo. Já que o funcionamento das rodas de um robô se dão a partir do cálculo de raio, círculo, circunferência

Conhecer a estrutura de programação do arduino;
 Trabalhar com as funções funções numéricas;
 Trabalhar com função Serial;
 Adaptar fórmula do raio para programação arduino;
 Upload para as placas arduino;
 Testar o uso do carro na elaboração do círculo;
 Atividade de fixação.

4. METODOLOGIA

- Apresentação teórica sobre os conceitos de arduino
- Exposição sobre o uso codificação no IDE arduino

- Testes de bancadas do código -
5. RECURSOS
- Laboratório de informática - Kit de Arduino - Internet - Projetor

10. ASSINATURAS	
<hr/> <hr/>	
Professor (a)	Coordenador (a)

REFERÊNCIAS

BANZI, M. **Primeiros Passos com Arduino**. São Paulo. Ed. Novatec. 2014.

CURY, T. E; HIRSCHMANN, D. R. **Ensino de Matemática através do Arduino**.

KARVINEN, K; KARVINEN, T. **Primeiros Passos com Sensores**. São Paulo. Ed. Novatec. 2014.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo. Ed. Novatec. 2ed. 2015.

RODRIGUES, W.S. **Atividades com robótica educacional para as aulas de Matemática do 6. ao 9. ano do ensino fundamental: utilização da metodologia LEGO® Zoom Education**. 2014.

PLANO DE ENSINO

CURSO: Mestrado Acadêmico em Educação - UFOPA	ANO/SEMESTRE: 2017/1
DISCIPLINA: Robótica Educacional	TURNO: -----
CARGA HORÁRIA: 8	
PROFESSOR (A): Angel Pena Galvão.	

1. EMENTA

Conceitos de Arduino. Experiências de uso da arduino na Matemática. Prototipagem em Arduino. Aplicação de atividades usando protótipos de arduino com Robótica Educacional.

2. OBJETIVOS

2.1 – Geral:

O objetivo geral é propor a utilização do carro robótico para o cálculo do triângulo retângulo para resolução de situação-problemas;

2.2 – Específicos:

Utilizar relações métricas do triângulo retângulo na resolução de uma situação-problema;

Utilizar o teorema de pitagoras na resolução da uma situação-problema;

Compreender a aplicação do teorema de pitagoras na resolução de problemas.

3. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Carga horária – 8hs

Calculando Triângulo Retângulo

propor a utilização do carro robótico para o cálculo do triângulo retângulo para resolução de situação-problemas.

Aprender o Teorema de Pitagoras e sua função;

Criar história de contexto para uso do triângulo retângulo em situações reais.

Parametrização do motor do carro;

Cálculo do triângulo retângulo.

Usando o Teorema de Tales

propor a utilização do carro robótico para percorrer linhas transversais para uso do Teorema de Tales

- Aprender o Teorema de Tales;
- Criar história de contexto para uso do Teorema de Tales em situações reais.
- Fazer o carro robótico percorrer por linhas transversais;
- Usar retas transversais para utilizar o teorema de Tales;

METODOLOGIA
- Programação com diferenças valores de forças do motor - Testes do carros
5. RECURSOS
- Laboratório de informática - Kit de Arduino - Internet - Projetor

10. ASSINATURAS	
 <hr/>	
<hr/>	
Professor (a)	Coordenador (a)

REFERÊNCIAS

BANZI, M. **Primeiros Passos com Arduino**. São Paulo. Ed. Novatec. 2014.

CURY, T. E; HIRSCHMANN, D. R. **Ensino de Matemática através do Arduino**.

KARVINEN, K; KARVINEN, T. **Primeiros Passos com Sensores**. São Paulo. Ed. Novatec. 2014.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo. Ed. Novatec. 2ed. 2015.

RODRIGUES, W.S. **Atividades com robótica educacional para as aulas de Matemática do 6. ao 9. ano do ensino fundamental: utilização da metodologia LEGO® Zoom Education**. 2014.

APÊNDICE E – Fotos do Projeto