



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS
CAMPUS VII – GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ**

JARLES TARSSO GOMES SANTOS

**O DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS ROBÓTICOS COM BASE
NAS DIMENSÕES DO CONSTRUCIONISMO**

**PATOS - PB
2017**

JARLES TARSSO GOMES SANTOS

**O DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS ROBÓTICOS COM BASE
NAS DIMENSÕES DO CONSTRUCIONISMO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Sociais e Aplicadas da Universidade Estadual da Paraíba como requisito para obtenção do título de Licenciado em Computação.

Área: Robótica educacional

Orientador: Prof. Me. Jefferson Felipe Silva de Lima

**PATOS - PB
2017**

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

S237d Santos, Jarles Tarsso Gomes.
O desenvolvimento de protótipos robóticos com base nas dimensões do Construcionismo [manuscrito] : / Jarles Tarsso Gomes Santos. - 2017.
72 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2017.
"Orientação : Prof. Me. Jefferson Felipe Silva de Lima, Coordenação do Curso de Computação - CCEA."

1. Robótica Educacional. 2. Construcionismo. 3. Programação. 4. Informática na Educação.

21. ed. CDD 371.334

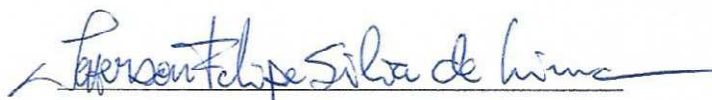
JARLES TARSSO GOMES SANTOS

O DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS ROBÓTICOS COM BASE NAS
DIMENSÕES DO CONSTRUCIONISMO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro de Ciências Sociais e Aplicadas da
Universidade Estadual da Paraíba como
requisito para obtenção do título de Licenciado
em Computação.

Aprovada em: 04/12/17.

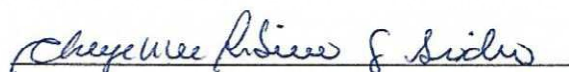
BANCA EXAMINADORA



Orientador: Prof. Me. Jefferson Felipe Silva de Lima (UEPB/CCEA)



Membro convidado: Prof. Pablo Roberto Fernandes de Oliveira (UEPB/CCEA)



Membro convidado: Prof^a. Ma. Cheyenne Ribeiro Guedes Isidro (UEPB/CCEA)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por servir de fonte de inspiração para todos os momentos da minha vida, além de me ajudar a superar todas as dificuldades durante minha fase de graduação.

Ao meu orientador, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho e por todos os seus conselhos que me ajudaram nesta e em outras etapas que irão se iniciar.

Aos professores Pablo Roberto e Cheyenne Ribeiro, membros da banca examinadora, por terem aceitado meu convite e contribuído para tornar melhor este trabalho.

Aos meus amigos Verônica Araujo e William Alexandre, que estiveram comigo desde o primeiro dia de aula. Estou muito feliz em poder concluir junto a eles este projeto de vida tão especial.

A minha namorada Joedma, com quem amo partilhar a minha vida. Agradeço por todos os momentos que me apoiou, mesmo quando desacreditei. Espero poder viver mais etapas como esta ao seu lado.

Aos meus irmãos, que sempre me ajudaram desde antes deste sonho se tornar realidade.

Aos meus pais, pela educação que me deram e mesmo com todas as dificuldades não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

A todos os alunos da Escola Padre Jerônimo Lauwen, que com muito empenho participaram de todas as atividades proposta para este trabalho. Sei que posso contar sempre com vocês.

A todos e todas que me ajudaram direta ou indiretamente, meu muito obrigado.

*“A inovação exige novas idéias... a educação tem
uma responsabilidade frente à tradição”*

Seymour Papert

RESUMO

Este estudo tem como objetivo investigar o uso da Robótica Educacional atrelada as dimensões que formam a base da teoria construcionista proposta por Seymour Papert, de modo que todas possam ser cumpridas através das atividades desenvolvidas. Apesar de oferecer diversas possibilidades, a robótica ainda é um instrumento de estudo pouco utilizado. Portanto, as atividades buscaram integrar a robótica a diversas disciplinas do currículo escolar, entre outras da área de informática. Por meio do estudo da robótica, foi possível realizar atividades práticas desafiadoras, onde o cognitivo do estudante foi requerido para questões lógicas, podendo contribuir para a formação de pessoas capazes de lidar com a resolução de problemas no âmbito escolar e fora dele. As atividades aqui presentes foram desenvolvidas por estudantes da educação básica, matriculados no curso técnico em informática, em uma escola localizada no sertão paraibano. Tiveram como intuito desenvolver protótipos robóticos que possam auxiliar no mundo real, em especial pessoas com deficiência. Os protótipos permitiram aos estudantes entender o quão importante pode ser a robótica se atrelada a uma boa problemática seguida de planejamento adequado. Além disso, produziram ideias futuras, que poderão ser usadas para melhorar o que já foi desenvolvido. A partir dos resultados, é possível afirmar que a robótica pode ser motivadora e ajudar o estudante a se tornar um cidadão capaz de pensar criticamente acerca de problemas e em estratégias que acarretem em soluções eficientes.

Palavras-Chave: Robótica Educacional. Construcionismo. Educação. Programação.

ABSTRACT

This study aims to investigate the use of educational robotics linked to dimensions that form the basis of the Constructionist pedagogy theory proposed by Seymour Papert, so that all can be fulfilled through the activities developed. Despite offering diverse possibilities, robotics is still a little used study instrument. Therefore, the activities sought to integrate robotics into various disciplines of the curriculum, among others in the computer area. Through the study of robotics, it was possible to conduct challenging practical activities, where the student's cognitive was required for logical issues, and could contribute to the formation of people able to cope with solving problems in the school and out of it. The activities present were developed by students of basic education, enrolled in the technical course in informatics, at a school located in the Sertão of Paraíba. They were aimed at developing robotic prototypes that can assist in the real world, especially disabled people. The prototypes allowed students to understand how important robotics can be if hitched to a good problem followed by appropriate planning. Furthermore, they have produced future ideas, which can be used to improve what has already been developed. From the results, it is possible to affirm that robotics can be motivating and help the student to become a citizen able to think critically about problems and strategies that entail in efficient solutions.

Key Words: Educational Robotics. Constructionism. Education. Programming.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Robokit em funcionamento.....	23
Figura 2 - Kit Super Robby.	24
Figura 3 - Kit Lego Mindstorms EV3.	25
Figura 4 - Bloco ou Tijolo EV3.....	25
Figura 5 - Exemplo de Algoritmo feito para o kit EV3.....	25
Figura 6 - Placa GOGO board.	26
Figura 7 - Exemplo de protótipo da <i>Fischertechnik</i>	27
Figura 8 - ROBOTICS TXT <i>Controller</i>	27
Figura 9 - Interface do Scratch.	28
Figura 10 - Exemplo de blocos do FTScratch.	28
Figura 11 - Exemplo de programação feito através do ROBO Pro.	29
Figura 12 - Interface de controle manual do FtApp.	30
Figura 13 - Interface do Kturtle.....	34
Figura 14 - Desenho realizado através do Kturtle com o procedimento “parafrente 100”, “paradireita 90” e “parafrente 100”.	35
Figura 15 - Espirais de reflexão e ação.....	38
Figura 16 - Atividade para familiarização com o Scratch.	43
Figura 17 - Material disponível no laboratório de robótica.....	43
Figura 18 - Montagem do robô sob orientação dos manuais.....	44
Figura 19 - Manipulação dos kits por meio da ferramenta FTScratch.	45
Figura 20 - Manipulação dos kits por meio do FtApp.....	45
Figura 21 - Montagem inicial do ventilador.....	48
Figura 22 - Primeiros testes do ventilador movido a energia solar.	49
Figura 23 - Primeira montagem do boné pelos estudantes.....	50
Figura 24 - Teste inicial, realizado para observar falhas no protótipo.	50
Figura 25 - Momento de resposta dos questionários.	51
Figura 26 - Início da montagem do RoboPharm.	53
Figura 27 - Teste realizado para averiguar a eficiência do RoboPharm.....	54
Figura 28 - Primeira pergunta do questionário final.....	56
Figura 29 - Segunda pergunta do questionário final.	57
Figura 30 - Terceira pergunta do questionário final.....	57
Figura 31 - Quarta pergunta do questionário final.	58
Figura 32 - Quinta pergunta do questionário final.	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos projetos desenvolvidos.....	47
Tabela 2 - Opinião dos estudantes que realizaram o teste do boné para deficientes visuais....	51
Tabela 3 - Opinião dos estudantes que realizaram o teste do RoboPharm.....	55
Tabela 4 - Presença das Dimensões Construcionistas em cada etapa da pesquisa. (NC – Não cumpriu, C – Cumpriu e CP - Cumpriu Parcialmente).....	59

LISTA DE SIGLAS

APP - Aplicativo

API - Application Programming Interface

A.C. - Antes de Cristo

EJA – Educação de Jovens e Adultos

FLL - First Lego League

GPS - Global Positioning System

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDE - Integrated Development Environment

LED - Light Emitting Diode

MIT - Massachusetts Institute of Technology

OBR - Olimpíada Brasileira de Robótica

PB - Paraíba

RE - Robótica Educacional

UNISC - Universidade de Santa Cruz do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1	ROBÓTICA	16
3.1.1	Robótica Educacional	18
3.1.2	Comparativo entre a RE no Brasil e em outros países	19
3.1.3	A Robótica Educacional no Estado da Paraíba	20
3.1.4	Programação de Robôs	21
3.1.5	Produtos utilizados na Robótica Educacional	22
3.2	TEORIA CONSTRUCIONISTA	30
3.2.1	Dimensões do construcionismo	32
3.2.2	Robótica e Linguagem Logo	33
4	METODOLOGIA	36
4.1	MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA	36
4.2	DEFINIÇÃO DE ARTEFATOS DESTINADOS À COLETA DE DADOS.....	38
4.3	PLANO DE AÇÃO	39
4.4	LOCAL DA PESQUISA	40
5	RESULTADOS	41
5.1	A PESQUISA DE CAMPO	41
5.2	AS DIMENSÕES CONSTRUCIONISTAS ATRELADAS A ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	41
5.2.1	Primeiros passos	42
5.2.2	Resultados considerando a Dimensão Sintática	44
5.2.3	Resultados considerando a Dimensão Sintônica	46
5.2.4	Resultados considerando a Dimensão Pragmática	47
5.2.4.1	Ventilador movido à energia solar.....	47
5.2.4.2	Boné para Deficientes Visuais.....	49
5.2.4.3	RoboPharm	52
5.2.5	Resultados considerando as Dimensões Semântica e Social	55
5.2.6	Análise das dimensões observadas em cada etapa	59
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
7	TRABALHOS FUTUROS	63

BIBLIOGRAFIA	64
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOBRE BONÉ PARA DEFICIENTES VISUAIS .	70
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SOBRE ROBOPHARM.....	71
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL	72

1 INTRODUÇÃO

A Robótica se caracteriza como uma ciência e técnica da concepção, construção e utilização de robôs. Antes vista apenas como ficção, tornou-se uma das ferramentas mais importantes para a sociedade.

Com o advento do computador e seu rápido avanço tecnológico, a robótica tornou-se uma ferramenta indispensável e hoje se aplica a diversas áreas do conhecimento humano, contribuindo para a solução de inúmeros problemas da sociedade, através da realização de atividades que são repetitivas e/ou cansativas ao ser humano, que vão desde atividades mais complexas em indústrias ou um simples abrir de portas de um *shopping* (SANTOS, 2014).

Após ser compreendida como uma ferramenta com grande poder para ser aplicada na educação, a robótica foi inserida também em escolas de todo o mundo. Com isso, recebeu diversas denominações, sendo neste estudo tratada como Robótica Educacional (RE).

A RE se caracteriza como uma metodologia que pode ser usada em sala de aula pelo professor, visando propiciar ao estudante uma forma de aprender inúmeras aplicações, que podem ser associadas ao conteúdo do currículo escolar (SANTOS, 2014). O processo de aprendizagem atrelado a RE acontece normalmente por meio do uso de objetos mecânicos programáveis, que podem ser adquiridos de empresas especializadas na confecção de kits robóticos ou por meio de materiais sucateados. Por meio desses objetos, é possível que se crie problemas, que devem ser solucionados, para que as dificuldades explorem as capacidades dos estudantes (OLIVEIRA EL AL, 2011).

A cada ano, novas possibilidades são apresentadas e torna evidente o aumento do investimento realizado por diversos países na aquisição de laboratórios específicos para o desenvolvimento de atividades com a RE.

De acordo com informações do Governo do Estado da Paraíba, no ano de 2013 foram investidos R\$22,5 milhões para equipar 150 escolas do estado. Um novo investimento foi realizado no ano de 2015, no qual outras escolas também foram contempladas. O resultado tornou-se rapidamente notável, com o estado se destacando em diversas competições pelo Brasil e no exterior, dentre elas a *RoboCup Jr Dance Primary*, na Copa do Mundo de Robótica, que acontece na China.

A Escola Padre Jerônimo Lauwen, na cidade de Santa Luzia - PB, local de desenvolvimento deste estudo, foi uma das contempladas com um laboratório de robótica e

recebeu diversos kits da empresa *Fischertechnik*. A escola também foi contemplada com um Curso Técnico em Informática para os alunos.

Os estudos na escola Padre Jerônimo com auxílio da robótica tiveram início no ano de 2013. Os resultados dessa experiência foram produzidos por Santos (2014), onde afirma que a escola não possuía nenhum material pedagógico ou mesmo recurso para aquisição de kits. Desse modo, foi necessário pensar em algo de baixo custo para o andamento do projeto. O resultado foi a necessidade de usar como metodologia, a robótica de sucata.

Hoje, equipada com o essencial para o desenvolvimento de atividades com apoio da RE, há a necessidade de tornar o estudo desse tema contínuo, com auxílio de materiais como laboratório de informática, kits robóticos e ferramentas *mobile*. As Diretrizes Operacionais do estado da Paraíba (2017) apontam que a RE deve ser usada em articulação com os demais componentes curriculares e que os laboratórios são móveis, portanto sua utilização independe de ambiente físico permanente.

Ao analisar a capacidade que a escola possui para receber estudos acerca deste tema, o presente estudo visa desenvolver atividade com auxílio da RE, por meio de materiais específicos, onde foram utilizados *softwares* para plataforma *desktop* e *mobile*, usando como base as cinco dimensões que formam a Teoria Construcionista proposta por Seymour Papert (1989), com o intuito de tornar o ensino ainda mais facilitado.

Utilizando as dimensões do construcionismo, é possível ter um embasamento teórico para elaboração de atividades que podem levar ao estudante um ensino por meio da prática, de modo que o estudante possa compreender o significado da referida aprendizagem, bem como observar de que forma ela pode ser aplicada fora da escola.

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas pesquisas bibliográficas e de campo. Para o desenvolvimento de atividade, foi avaliado o perfil dos participantes, bem como o conhecimento prévio já adquirido por eles acerca da robótica. Na coleta de dados, foram aplicadas atividades e questionários. Como resultado, é esperado que sejam contemplados os objetivos da seção seguinte.

2 OBJETIVOS

Esta seção é destinada a descrever os objetivos propostos para este estudo, visando sintetizar o que foi pretendido alcançar ao fim da pesquisa. Sendo assim, para o presente trabalho, temos:

2.1 OBJETIVO GERAL

Facilitar a aprendizagem por meio da RE, criando ambientes de aprendizagem com base nas cinco dimensões que formam a Teoria Construcionista proposta por Seymour Papert. Para tal, serão utilizados kits robóticos programáveis, que permitem sua manipulação através de ferramentas *mobile* e computadores.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver atividades que exponham o que é a robótica e sua importância;
- Observar as possibilidades e produtos disponíveis para inserção da robótica educacional na educação básica;
- Realizar estudos com auxílio de kits robóticos, de acordo com a disponibilidade dos kits no local da pesquisa;
- Produzir atividades baseadas nas cinco dimensões construcionistas.
- Desenvolver protótipos robóticos que possam resolver um problema real;
- Melhorar o problema central proposto para o estudo.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção serve como base de estudo, desenvolvido a partir das pesquisas bibliográficas já realizadas. Nele é abordado a robótica no seu contexto histórico e sua aplicação na educação, mostrando as ferramentas comumente utilizadas para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem auxiliados pela RE. Em seguida, será mostrada a ideia construcionista de Seymour Papert, criador da Linguagem Logo, bem como sua contribuição para o uso da RE junto às novas tecnologias atreladas a educação.

3.1 ROBÓTICA

O conceito de robótica surgiu apenas no século XX, porém, documentos datados de 350 a.C., expõem as primeiras ideias do matemático Grego Arquitas de Tarento (428 a.C. - 347 a.C.), criador de um pássaro mecânico capaz de alçar voo através de ar comprimido, no qual foi denominado de “O Pombo” (HOMEM, 2016).

Em 1495, Leonardo da Vinci (1452 - 1519) esboçou os primeiros planos para dar forma a um ser humanoide feito de uma armadura medieval, capaz de movimentar braços, cabeças e maxilar (CORTÉS, 2011). Alguns séculos mais tarde, o francês Jacques Vaucanson (1709 - 1782) construiu um pato mecânico capaz de se alimentar, grasnar e bater suas asas. Riskin (2003) afirma que a criação de Vaucanson serviu para que pudéssemos refletir acerca da relação entre o vivo e o não vivo, contribuindo para a busca de informação sobre o funcionamento dos seres vivos, que envolve áreas como a biologia e a inteligência artificial.

O termo robô veio a ser utilizado apenas na década de 1920 por Karel Capek, numa peça teatral intitulada “R.U.R - Russum’s Universal Robots” (ROSÁRIO, 2010). Tal nome denota a ideia de um robô ser um mero servo, que deve ser responsável por realizar atividades que estão fora do alcance da humanidade, como estar em ambientes hostis e transportar cargas com peso elevado.

Durante o início do século XX, a ideia de um autômato capaz de realizar funções humanas era apenas obra de ficção. Ao longo de vários anos, diversas outras obras fictícias surgiram, abordando as mais variadas histórias sobre robôs. Um dos escritores mais famosos é Isaac Asimov (1920 - 1992), que escreveu contos sobre o tema, abordando desde robôs com

capacidades intelectuais a grandes conflitos entre homens e máquinas.

Asimov foi responsável por criar as três leis da robótica, no ano de 1942. Desde então, elas vêm sendo usadas em várias histórias de ficção. De acordo com Asimov (1950), as três leis eram definidas da seguinte forma:

- 1ª lei: um robô não pode fazer mal a um ser humano e nem, por inação, permitir que algum mal lhe aconteça.
- 2ª lei: um robô deve obedecer às ordens dos seres humanos, exceto quando estas contrariarem a primeira lei.
- 3ª lei: um robô deve proteger a sua integridade física, desde que com isto não contrarie as duas primeiras leis.

Para Santos (2014), tais leis foram formuladas partindo do pressuposto de que humanos e máquinas poderiam viver de forma sociável. Deste modo, humanos não teriam motivos para temê-las. Afinal, há diversas teorias sobre o modo como as máquinas poderiam evoluir naturalmente, tornando-se superiores aos seres humanos.

Apesar de parecerem meras obras de ficção, tais leis tornam-se importantes para diversas áreas da Computação. Com o passar do tempo, algumas ideias surgiram, fazendo com que as três leis passassem a ser usadas ou adaptadas. Deboni (2011), por exemplo, imaginou as três leis sendo adaptadas como princípios éticos para engenheiros de software, onde ao invés de robôs, os ‘seres’ impedidos de realizar tais ações seriam os softwares desenvolvidos.

Hoje, as três leis de Asimov são respeitadas por diversos pesquisadores, que as usam como fonte de inspiração no desenvolvimento dos seus projetos. E a robótica de modo geral, já não é vista como obra de ficção, mas o resultado para muitos problemas da humanidade.

Provavelmente a medicina se mostra como a área na qual a robótica está mais presente. Para Teixeira et al (2015) desde a existência humana, a medicina é uma das áreas onde há mais desenvolvimento através de pesquisas. Porém o autor afirma que os avanços mais marcantes foram possíveis somente após o advento da robótica, que permitiu auxiliar a desenvolver tratamentos e procedimentos antes impossíveis.

A indústria da robótica tem crescido consideravelmente nos últimos anos e ajudado a expandir diversas áreas, como saúde, segurança, agricultura, entre outros. O fato acontece

devido a velocidade com que objetos robóticos conseguem trabalhar, além de serem ferramentas que operam incessantemente. A robótica é uma nova realidade e a sociedade precisa estar preparada para conviver com sistemas automatizados (SOUZA, 2005).

3.1.1 Robótica Educacional

Já no final do século XX, a robótica não mais era um objeto exclusivo da indústria. Nos anos 1980, a LEGO começou a produzir os primeiros kits para comercialização nas escolas, tornando a robótica acessível aos estudantes. Na mesma época, Seymour Papert (1928-2016) desenvolveu a linguagem LOGO, usada até hoje para ensinar àqueles com pouco conhecimento acerca da robótica e programação. Os kits de robótica e a linguagem Logo serão abordados com mais detalhes ao longo desta seção.

Hoje consolidada na educação, a RE passou a ser objeto de estudo em muitas escolas. Martins et al. (2014) caracteriza a RE como um ambiente de aprendizagem em que o estudante pode montar e programar um robô. Para Gomes; Barone e Olivo (2008) a RE é uma estratégia que leva o conhecimento ao aprendiz, visando chegar à prática, por meio da montagem, adequação de equipamentos e modelos que deverão apresentar movimentos, tais como robôs.

Lessa et al. (2015) afirma que a união da teoria e prática através da robótica, acontece no momento em que o estudante usa informações antes vistas apenas na tela de um computador e as utiliza para a vida real. Neto et al. (2015) enfatiza que por meio da prática, é possível integrar outras áreas do conhecimento, por meio de atividades interdisciplinares, nas quais os estudantes vivenciam conceitos anteriormente vistos em sala de aula.

Freire (1981) aponta que teoria e prática possuem uma relação que se constrói quando o professor age e reflete sobre sua ação, de modo que ele consiga fazer e refazer de maneira constante, pois assim ele realiza a prática reflexiva, que possibilita voltar a teoria e assim a uma nova prática. Freire (1996) diz ainda que ao ser reflexivo, o professor pratica o ato de “pensar para fazer e sobre fazer”, que resulta em uma aula voltada para aquilo que tem significado no contexto social da turma.

É inegável a importância do professor para o processo de ensino. Entretanto, para que ele exerça sua função de maneira correta, diante da RE é necessário que haja inicialmente

o conhecimento do material, para que ele possa saber utilizá-lo e desse modo preparar o conteúdo a ser trabalhado. Além disso, é necessário romper o paradigma do tradicionalismo, que ocorre no momento em que o professor aceita mudar a sua prática pedagógica, para que possa efetivamente contribuir para o processo de aprendizagem (COSTA ET AL., 2014).

Este processo tendo como auxílio a robótica, implica em várias contribuições ao aprendiz. Lessa et al (2015) destaca algumas habilidades que a RE ajuda a desenvolver como: “colaboração, autodesenvolvimento, capacidade de solucionar problemas, senso crítico, integração de disciplinas, exposição de pensamentos, argumentação, criatividade, autonomia e responsabilidade, postura empreendedora, entre outras”. As habilidades citadas são de fundamental importância para um cidadão que almeja viver em sociedade, onde elas são comumente exigidas.

3.1.2 Comparativo entre a RE no Brasil e em outros países

A RE está presente em diversas escolas ao redor do mundo. Vários países já fazem uso constante desta ferramenta no ensino, que é vista como prioridade em alguns deles. Na Holanda e Alemanha, por exemplo, a RE está presente em todas as escolas, sem exceção (BIENIEK ET AL., 2013).

Há diversos países que também almejam tal feito, como Inglaterra, Itália, Espanha, Canadá e Estados Unidos. Na América Latina os números são de menor expressão, entretanto, estudos recentes mostram que países como Peru e México já adotam estratégias para o uso da RE em sala de aula (ANDREDE; NUNES & LIMA, 2016). No Brasil, a RE ainda está em crescimento, mas há inúmeros projetos que visam incentivar o uso desta ferramenta na educação.

Uma forma de incentivo usada em todo mundo, é a realização de campeonatos entre escolas, que serve de incentivo para que os estudantes construam projetos de acordo com as especificações do evento.

Um evento de grande impacto a nível mundial é o *First Lego League* (FLL), realizado pela primeira vez nos Estados Unidos. O principal objetivo da competição é fazer com que estudantes possam projetar, construir e programar um robô, enquanto se divertem e

aprendem a aplicar a ciência, tecnologia, engenharia e conceitos de matemática (FIRST LEGO LEAGUE, 2017). O FFL já abrangeu 88 países, entre eles o Brasil, que o realiza anualmente em diversos estados.

Outro evento que já se tornou tradição entre amantes da robótica é a *ROBOCUP*, que busca promover a robótica e a inteligência artificial, através de um desafio publicamente atraente (ROBOCUP, 2012). Para participar do evento, os participantes constroem robôs capazes de jogar futebol. Segundo a organização do evento, a *ROBOCUP* possui uma meta de desenvolver uma equipe de robôs humanoides capaz de vencer um jogo contra o time de humanos campeão da última Copa do Mundo da FIFA, utilizando as regras da FIFA. O desafio é para eles considerado de grande complexidade, mas não impossível de ser realizado.

A *ROBOCUP* foi realizada pela primeira vez no Brasil, no ano de 2014, sediada na cidade de João Pessoa - PB. Estudantes da escola onde o presente estudo foi realizado participaram como espectadores. A meta é que para em 2018, quando se espera uma nova edição do evento no Brasil, os mesmos estudantes que participaram como espectadores possam participar como competidores.

3.1.3 A Robótica Educacional no Estado da Paraíba

O Estado da Paraíba tem investido consideravelmente em RE. Só no ano de 2013, o total investido foi de aproximadamente R\$ 22,5 milhões oriundos do Tesouro Estadual para a aquisição de Laboratórios de Robótica nas 150 escolas de Ensino Médio (GOVERNO DA PARAÍBA, 2013).

Segundo reportagem encontrada no *website*¹ oficial do Governo do Estado da Paraíba, o objetivo da ação é estimular o estudo de conceitos multidisciplinares, abrangendo conteúdos como Física, Matemática e Geografia. A ideia principal é propor ao estudante o projeto e construção de um experimento investigativo e exploratório.

Nos últimos anos, o interesse pela robótica por parte do Governo da Paraíba cresceu consideravelmente. As escolas do estado participam anualmente da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR). Nela há a participação de todos os estudantes de qualquer escola pública ou

¹ <http://paraiba.pb.gov.br/governo-entrega-laboratorios-de-robotica-a-150-escolas-estaduais/>

privada do ensino fundamental, médio ou técnico em todo o território nacional, e é uma iniciativa pública, gratuita e sem fins lucrativos. A OBR tem por objetivo estimular jovens no ingresso de carreiras científico-tecnológicas, contribuir para identificar jovens talentosos e buscar promover debates para que o processo de ensino-aprendizagem brasileiro possa ser reorganizado (GOVERNO DA PARAÍBA, 2016).

Outra iniciativa do Governo da Paraíba é a RoboTecPB, que é realizada em parceria com a *Fischertechnik* e *Brink Mobil*. Constitui-se em uma competição que envolve a montagem de kits tecnológicos de RE, na qual os estudantes têm por objetivo fazer uso da criatividade e aplicá-la à Robótica (GOVERNO DA PARAÍBA, 2016). A RoboTecPB visa estimular o interesse de estudantes e professores acerca da ciência, tecnologia e inovação e incitar o espírito de equipe. A escola onde este estudo foi desenvolvido, alcançou o 6º lugar no ano de 2016 e já iniciou sua preparação para o ano de 2017.

3.1.4 Programação de Robôs

A primeira linguagem para programação de robôs foi a *Wave*, desenvolvida pela *SRI*, no ano de 1973, quando os robôs ainda eram considerados uma realidade apenas para fins industriais. Com o passar dos anos e a disponibilidade dos kits robóticos para uso pessoal, diversas alternativas surgiram para tornar a programação dos robôs autônomos cada vez mais simplificada. Afinal, um grande problema dos *softwares* disponíveis para a programação de robôs, é o fato de não possuir interface agradável, que ajude a tornar o processo mais fácil de ser realizado (SALAZAR, 2008).

A robótica normalmente é vista como algo complexo, tornando o processo de aprendizagem menos atrativo para os estudantes, inicialmente. Afinal, para se atingir um nível onde é possível obter um produto final, ou seja, um robô pronto, várias etapas são necessárias. O desafio de vencer cada uma delas pode fazer com que essa atividade se torne desagradável, devido a dificuldades que eventualmente surgem. Por esse motivo, diversas alternativas foram lançadas, com o intuito de transformar a RE mais lúdica na visão do aprendiz.

A programação em blocos, por exemplo, é realizada através da sequência de blocos pré-determinados, que são encaixados uns nos outros, visando tornar a programação mais fácil na visão do aprendiz (SUZUKI ET AL., 2010). A seguir, veremos alguns kits e

softwares, dentre os quais são citados exemplos utilizados neste estudo.

3.1.5 Produtos utilizados na Robótica Educacional

Atualmente, o produto mais utilizado para o ensino da RE são os kits de robótica, linguagens de programação e *softwares* de controle dos robôs, que são comercializados tanto para escolas como para trabalhos pessoais. Os kits possuem diversos acessórios, que através de encaixes, podem dar forma a um ser robótico. Na visão de Russell & Norvig (2004), um ser robótico é um agente inteligente que executa tarefas no mundo real. Eles afirmam que tais agentes devem ter os seguintes aspectos:

- Atuadores: são os meios que permitem ao robô se mover e mudar de forma, como braços, pernas, pés e mãos;
- Sensores: partes que funcionam como sentidos, para detectar objetos, cores, entre outras coisas;
- Computador: a ferramenta utilizada para controlar o robô, através de algoritmos;
- Mecanismos: as ferramentas mecânicas que irão servir para a forma do robô.

A presença de todos os aspectos citados acima faz com que os kits de robótica se tornem ideais para serem usados no processo de aprendizagem do estudante. Para Santos (2014) os kits podem estimular o aprendiz a construir e programar. Isso proporciona a reflexão, devido a necessidade de resolução de problemas que é necessário ao longo da criação dos robôs. Tais atividades são capazes de desenvolver o raciocínio lógico e o cognitivo do aprendiz.

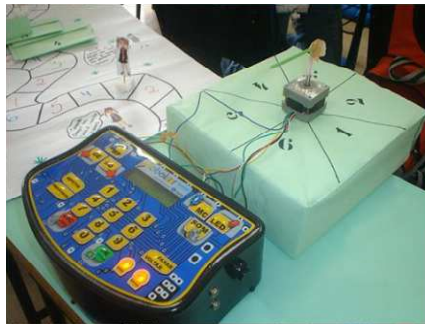
O mercado brasileiro conta com algumas opções de kits robóticos para aquisição. Dos kits analisados, apenas dois são fabricados no Brasil, enquanto os demais são importados do exterior, a exemplo dos kits da *Fischertechnik*, utilizados neste estudo.

Abaixo estão evidenciados alguns kits comumente utilizados para atividades com a RE:

- Robokit - É um Kit de Robótica Educativa que foi desenvolvido no Brasil pelo

curso de Licenciatura em Computação da UNISC, juntamente com a empresa Impley Tecnologia Eletrônica. O kit promete contribuir para o auxílio da programação, de modo a estimular o raciocínio e o uso da robótica educativa em sala de aula. Este, usa comandos que tornam possível acionar motores, *led's* e sistemas de som. Possui *softwares* específicos, que servem de auxílio para sua implementação. Uma grande vantagem do Robokit é a capacidade de ser acessado remotamente, via internet.

Figura 1 - Robokit em funcionamento.



Fonte: http://www.impley.com.br/pgs-image/full_robokit.htm.

- Super Robby - é considerado o primeiro kit de robótica educacional fabricado no Brasil. Possui uma interface simples, com motores, sensores e lâmpadas podendo ser integrados. Foi projetado pela *ARS Consult*, que propõe o incentivo à reciclagem e o reaproveitamento de materiais (SANTOS, 2010). A programação do kit pode ser feita por meio de linguagens baseadas no *Logo* ou no *Everest* (SANTOS, 2010). É um kit de baixo custo e sua implementação no currículo escolar tem como referencial teórico a abordagem construtivista que considera a aprendizagem como resultante da relação sujeito/objeto. Por utilizar recursos de baixo custo, é ideal para a construção de maquetes simples com peças robóticas e o incentivo da robótica realizada através de sucata.

Apesar de ser uma ferramenta que pode ser utilizada na educação e que possui inúmeros estudos nos quais o kit da *ARS Consult* é utilizado, não foram encontrados quaisquer registros de que o kit ainda é comercializado.

Figura 2 - Kit Super Robby.



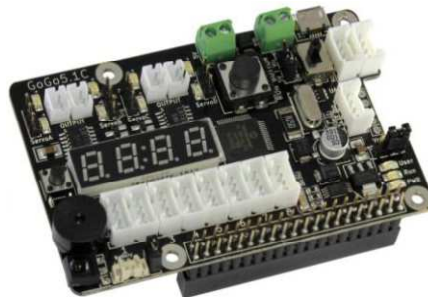
Fonte: ARS, 1995.

- *Lego Mindstorms* - O Grupo *LEGO* é uma empresa na Dinamarca, e foi fundada em 1932. Os kits robóticos de *Lego* se encontram atualmente na sua terceira geração e como produto mais atual, a *Lego* possui o kit *Lego Mindstorms EV3* (Figura 3). A promessa da empresa desenvolvedora é de que o produto “tem todos os elementos de que precisa para criar e comandar milhares de robôs” (LEGO GROUP, 2013). Para este produto é informado a possibilidade de criar e comandar robôs que andam, falam e pensam. Para isso, o kit disponibiliza uma gama de peças, que junto a seus motores, sensores e o Bloco EV3 (Figura 4) pode criar infinitos modelos robóticos.

A comunicação com o *Mindstorms EV3* é facilitada, pois é possível comandá-lo através do computador ou de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, seja via rede *wireless* ou *bluetooth*. Sua programação pode ser feita por meio de blocos de arrastar e soltar (Figura 5), que facilita o processo de aprendizagem da programação por crianças e pessoas com pouca experiência na área. Para Kim e Jeon (2009) os kits da *Lego Mindstorms* são os mais famosos do mercado por possuírem durabilidade de *hardware* e facilidade na montagem dos projetos. Entretanto, tais qualidades refletem em um alto custo para aquisição, apesar de haver um bom custo-benefício.

- *GOGO board* - foi desenvolvido em 2001, por estudantes de pós-graduação da MIT. Se caracteriza como uma placa de *hardware* de baixo custo que pode ser usada para construir robôs, medir e registrar dados ambientais, conduzir investigações científicas, criar controladores de jogos, construir instalações de arte interativa e muito mais (GOGO board, 2017). Ao longo dos anos passou por diversas evoluções, até chegar na atual, que oferece uma verdadeira experiência *plug-and-play* (GOGO board, 2017). Possui também um ambiente de programação visual baseado em blocos chamado *Tinker*, porém, também é possível utilizar linguagens como *Microsoft Visual C++* e *Microsoft Visual Basic*. Permite o uso de periféricos avançados como câmeras, som, *GPS*, que podem ser adquiridos separadamente. O uso de *smartphones* também é permitido.

Figura 6 - Placa GOGO board.



Fonte: <http://gogoboard.org/about/>.

- *Fischertechnik* - é uma empresa alemã, fundada em 1965. Atualmente, dispõe de uma gama de kits para comercialização, que são exportados para todo o mundo. Seus kits, na grande maioria, são compostos de peças que podem ser encaixadas para dar forma a um robô, que possuem auxílio de motores e sensores. Todas as peças são conectadas ao controlador principal, chamado *ROBOTICS TXT Controller*.

O *ROBOTICS TXT Controller* é o principal componente do kit, pois serve como base para controlar os atuadores e as informações dos sensores. A conexão acontece por meio de diversas entradas destinadas a cada um dos componentes. O controlador principal pode ser operado através de uma tela sensível ao toque (*touch screen*) e pode se comunicar com um computador através de entrada *USB*, *Bluetooth* ou *Wi-Fi*. A Figura 8 explica cada uma das entradas presentes no controlador.

A programação dos kits ocorre por meio da linguagem *ROBO pro*, que funciona baseada na linguagem *Logo*, através de um sistema de arrastar e soltar. A *Fischertechnik*

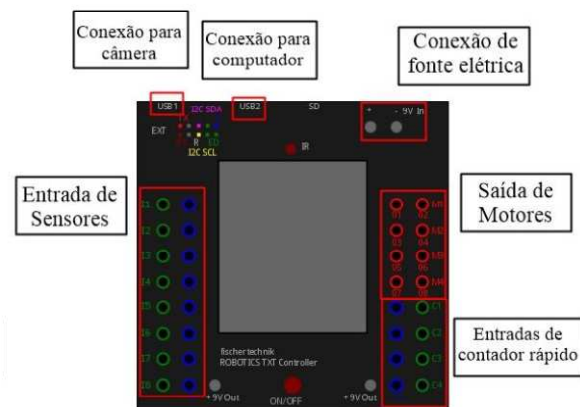
possui uma filosofia de sustentabilidade, com seu material produzido num bioplástico ecologicamente eficiente (FISCHER BRASIL, 2017).

Figura 7 - Exemplo de protótipo da *Fischertechnik*.



Fonte: <http://www.fischertechnik.de>.

Figura 8 - ROBOTICS TXT *Controller*.



Fonte: Elaborada pelo autor.

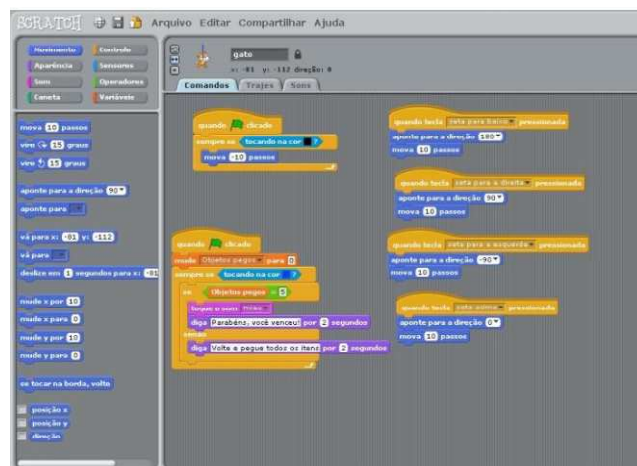
Da mesma forma que existem os kits para o desenvolvimento dos robôs também estão disponíveis no mercado os *softwares* que auxiliam no desenvolvimento dos algoritmos bem como no controle dos robôs. Alguns *softwares* utilizados estão destacados abaixo:

- *Scratch* - é um projeto desenvolvido por pesquisadores do *MIT Media Lab* e está disponível gratuitamente para qualquer pessoa interessada em fazer seu uso. Com o *Scratch*, é possível programar jogos e animações interativas, que podem ser compartilhadas com outras pessoas ao redor do mundo (SCRATCH, 2017).

Através da interação do aprendiz com as funções da ferramenta, o *Scratch* ajuda os jovens a pensar de forma criativa, ao raciocinar durante a construção de projetos. A capacidade de escrever programas de computadores é de grande importância na sociedade atual e ao aprender programação, o aprendiz desenvolve conceitos importantes para resolver problemas e estimular competências essenciais à vida no século XXI (SCRATCH, 2017).

O *Scratch* utiliza a programação em blocos, que atualmente é muito utilizada por kits de RE. Através deste *software*, o aprendiz pode dar os primeiros passos no aprendizado de conceitos acerca da lógica de programação, que será utilizada para programar os projetos desenvolvidos através dos kits educacionais.

Figura 9 - Interface do Scratch.

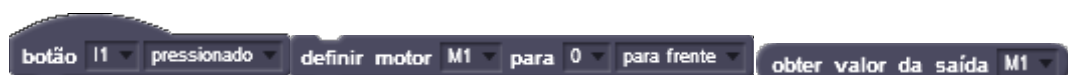


Fonte: Elaborada pelo autor.

Como uma ramificação do *Scratch* temos o *FTScratch* que é uma ferramenta que possibilita desenvolver projetos que servem para controlar alguns kits da *Fischertechnik*. Os requisitos para uso são apenas a instalação de alguns *softwares* adicionais, através de computadores que possuam o sistema operacional *Microsoft Windows*.

Após a instalação, é possível usar os blocos de comando para criar projetos, para dar funcionamento aos motores e sensores dos kits. Através do grande número de possibilidades que a linguagem de programação *Scratch* oferece, muitos programas maiores podem também ser criados (FTSCRATCH, 2017).

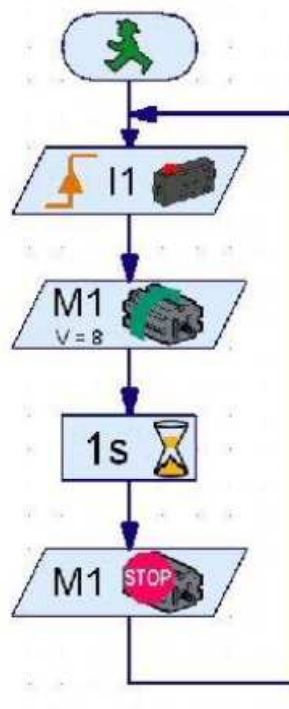
Figura 10 - Exemplo de blocos do FTScratch.



Fonte: <http://ftscratch.github.io/ROBO-LT/>.

- *ROBO Pro da Fischertechnik* - é a interface gráfica de programação utilizada para compilar programação para alguns kits da empresa *Fischertechnik*. O termo "interface gráfica de programação" diz respeito aos *softwares* que não necessitam "escrever" comandos linha a linha. Neste caso, são utilizados símbolos gráficos presentes em blocos, que visam tornar a programação mais simples (FISCHERTECHNIK, 2009).

Figura 11 - Exemplo de programação feito através do ROBO Pro.



Fonte: <http://www.fischertechnik.de>.

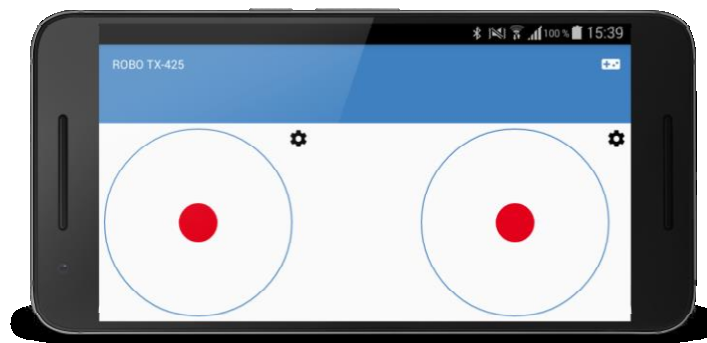
A ferramenta serve para auxiliar no aprendizado da construção de um robô e ajuda a compreender suas funções mecânicas, como girar, mover e agarrar, e ao mesmo tempo permite que o usuário possa fazer o que quiser, incentivando o uso da criatividade para desenvolver suas próprias idéias (FISCHERTECHNIK, 2017).

- *FtApp* - de acordo com a descrição do site *Github*², é uma aplicação para *mobile* capaz de controlar o *Robô TX* da *Fischertechnik* (GITHUB, 2016). Ele permite o controle das portas de saída e portas de entrada, além de permitir a visualização da câmera do robô.

² <https://github.com/Bennik2000/FtApp>.

A comunicação do aplicativo com o robô é escrita em *C#* e *Xamarin* e não depende de quaisquer *apis* específicas do *Android* (GITHUB, 2016). O app pode ser encontrado para *download* no site *Github* ou na *Google Play Store*. Por ser um app de código aberto, qualquer pessoa pode fazer sua edição ou reprodução para usar da maneira que achar mais adequada.

Figura 12 - Interface de controle manual do FtApp.



Fonte: <https://github.com/Bennik2000/FtApp>.

3.2 TEORIA CONSTRUCIONISTA

A teoria construcionista foi desenvolvida por Seymour Papert, baseada na teoria construtivista de Jean Piaget (1896-1980). Na concepção de Osti (2009), a teoria de Piaget aponta que o ser humano não nasce com um sistema cognitivo pronto, mas o constrói por meio da interação com o meio físico e social, através das ações do próprio sujeito.

Para Becker (1994) o construtivismo é uma proposta que permite transmitir o conhecimento por meio da interação do sujeito com o meio em que ele está inserido. Diante disso, a função do professor é propor uma situação ao aprendiz, para que seus conhecimentos sejam elaborados de uma forma que permita a ele encontrar respostas para uma determinada pergunta (BROUSSEAU, 1996). Partindo dessa conjectura, a escola é vista como algo que precisa desenvolver ao estudante a capacidade de pensar e agir, para que ele possa construir sozinho o seu aprendizado.

Papert e Piaget desenvolveram estudos juntos durante alguns anos. A partir deles, Papert utilizou a ideia construtivista e criou o construcionismo. Ele usou a sua teoria no desenvolvimento da linguagem *Logo*, que serve como ferramenta mediadora para uma nova

metodologia computacional. Papert (1986) afirma que o construcionismo possui como metodologia o aprendizado por intermédio do computador, no qual o estudante constrói o seu próprio conhecimento auxiliado pela ferramenta digital.

Para Valente (1993) o construcionismo permite o aprendizado por meio do fazer, induzindo o estudante a “pôr a mão na massa”. E por meio dessa construção do seu interesse, o estudante ganha motivação. O fato de o estudante sentir-se motivado torna a aprendizagem mais significativa.

Na visão de Castro & Costa (2011), a aprendizagem significativa acontece quando o professor une em sala de aula um conceito relevante que o estudante já tenha em sua estrutura cognitiva. Com isso é possível evidenciar que, de acordo com a teoria construtivista de Piaget, para proporcionar a aprendizagem significativa a um estudante, é necessário que ele possa vivenciar o conteúdo que irá aprender, pois ele precisa entender o sentido de tal conteúdo para a vida real, de modo que veja sentido e busque a resposta correta.

É certo que muitas tecnologias digitais possuem a capacidade de atrair nossa atenção, afinal as utilizamos com muita frequência para nosso lazer. Portanto, ao unir o lazer diário a atividades muitas vezes vistas como monótonas pelos estudantes, é possível desenvolver em sala uma atividade divertida, na qual possa torná-la lúdica, trazendo à aula um momento de felicidade, que possibilita ao estudante registrar melhor os ensinamentos que lhe chegam (ROLLOF, 2009).

Foi partindo do pressuposto de tornar a aula mais dinâmica que a linguagem *Logo* foi desenvolvida. Papert (1994) diz que a meta foi desenvolver um ambiente no qual todas as crianças, indiferente a cultura, gênero ou personalidade, pudessem aprender diversas disciplinas do currículo escolar, através da aprendizagem informal, seja da criança de pré-escolar ou da criança excepcional, visando diferenciar o processo educacional já seguido nas escolas da época.

Cachapa (2002) mostra o conceito de aprendizagem informal como o resultado da experiência ao desempenhar uma determinada função ou tarefa, sem necessariamente ser algo intencional ou estruturado, podendo ser considerado uma aprendizagem involuntária.

3.2.1 Dimensões do construcionismo

Papert realizou diversos estudos através do ambiente *Logo*, até definir cinco dimensões que servem como base para criação de ambientes de aprendizagem baseados no construcionismo (PAPERT, 1986). Alguns trabalhos desenvolvidos utilizando tais dimensões, serviram de suporte para realização das atividades apresentadas neste estudo (MALTEMPI, 2000; BARROS, 2013). Abaixo segue a descrição de cada uma das dimensões propostas por Seymour Papert:

- Dimensão pragmática: denota a ideia de que o conteúdo assimilado deve ser usado para fim prático, no qual o que é desenvolvido deve ser utilizado em um curto período de tempo. Nela, o aprendiz tem a sensação de estar desenvolvendo algo que pode vir a ser útil.
- Dimensão sintônica: transmite ao aprendiz uma relação de sintonia com o conteúdo abordado. Para tal, é possível permitir ao aprendiz a escolha do tema proposto, fazendo com que o projeto se torne mais relevante, no qual facilita a relação aprendiz-projeto, de modo que aumente as chances de o conteúdo abordado ser assimilado com mais clareza.
- Dimensão sintática: diz respeito à facilidade em que o aprendiz possui para acessar os elementos que formam o ambiente educativo, no qual ele pode avançar nos seus estudos usando o seu desenvolvimento cognitivo, sem a necessidade de pré-requisitos.
- Dimensão semântica: permite ao aprendiz interagir com elementos que tenham significado a ele, sem que a aprendizagem possua caráter formal.
- Dimensão social: traz a atividade ao cotidiano do aprendiz, de modo que o conteúdo visto interaja com a cultura do ambiente em que está sendo realizada a atividade.

Para Maltempi (2000) ao desenvolver atividades nas quais as dimensões propostas por Papert sejam estimuladas, aumenta consideravelmente as chances de que o conhecimento seja assimilado corretamente pelo aprendiz. Porém, é preciso boa elaboração de atividades, para que estas possam abranger todas as dimensões propostas.

3.2.2 Robótica e Linguagem Logo

Algumas etapas são seguidas para o desenvolvimento de um robô. Entre elas está a concepção, a construção, e o controle do dispositivo desenvolvido (ABREU ET AL 2011). De acordo com Santos (2014) é possível associar o conteúdo aprendido com a linguagem *Logo* às práticas com a robótica.

Fazendo uso da linguagem *Logo*, podemos aprender a simular o modo como iremos controlar o nosso robô. A *Logo* nos permite dar ‘ordens’ a uma tartaruga, utilizando comandos simples, como mover o robô para frente e para trás. Através dos comandos, o percurso feito pela tartaruga irá formar riscos na tela, demonstrando cada local ao qual ela percorreu.

Os comandos dados a tartaruga seguem uma sequência, na qual o programador irá definir cada passo que ela deve cumprir e por onde caminhar. Do mesmo modo acontece ao programar um robô, no qual a sua programação ocorrerá por meio de uma sequência de comandos.

Nesse contexto, é possível ensinar os controles básicos de um robô por meio da linguagem *Logo* antes mesmo da construção do dispositivo robótico. Desse modo, o aprendiz já terá um grau avançado de conhecimento no momento em que lhe for necessário programar o robô propriamente dito, após as etapas de concepção e construção do dispositivo.

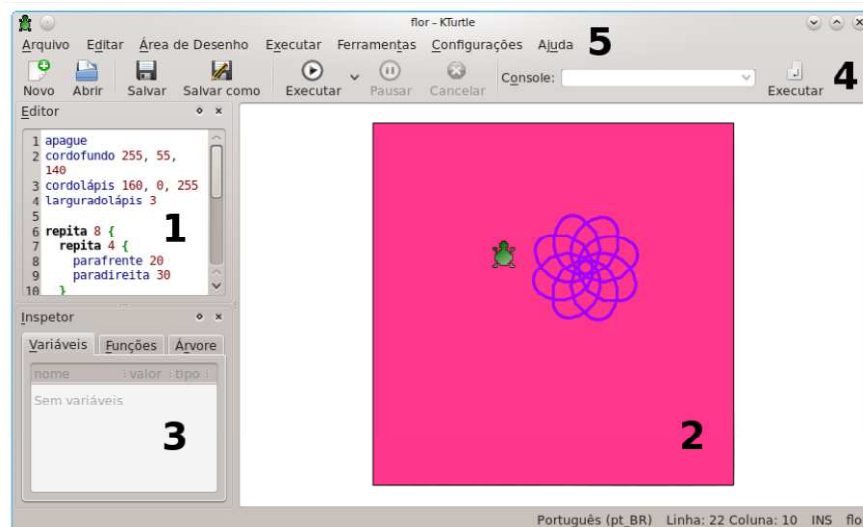
Baseada na linguagem *Logo*, o *Kturtle* utiliza a linguagem de programação *TurtleScript*. Ambas possuem a mesma ideologia, porém, o *Kturtle* conta com uma interface adaptada para tornar o processo de ensino por meio dele mais facilitado. Sua principal característica é ser de fácil assimilação e interpretação. O *Kturtle* é um *software* livre (gratuito) e está disponível em vários idiomas, inclusive português do Brasil.

A interface do *Kturtle* (Figura 13) é composta por cinco partes:

- O editor (1), que fica à esquerda, no qual são digitados os comandos aceitos pela linguagem;
- A área de desenho (2) no centro, onde a tartaruga realiza todos os desenhos e funções ordenadas pelo programador;
- O inspetor (3) que informa sobre as variáveis durante a execução do programa;

- A barra de ferramentas (4) que permite selecionar rapidamente as ações mais utilizadas;
- A barra de menus (5) onde é possível acessar todas as opções do *software*.

Figura 13 - Interface do Kturtle.



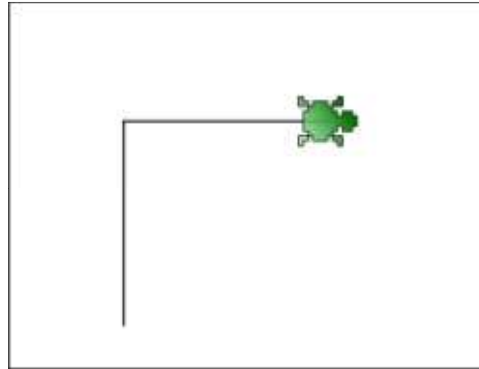
Fonte: <https://docs.kde.org>.

Ao iniciar o *software*, o usuário irá se deparar com a tartaruga no centro da tela e o editor vazio. A linguagem possui comandos que cabe ao usuário estudar e definir quais se aplicam ao seu trabalho.

Os comandos usados para mover a tartaruga normalmente devem vir acompanhados do valor que se deseja desenhar na tela. Este valor é definido por pontos. Ou seja, há a necessidade de informar comando + pontos que a tartaruga deve percorrer. Abaixo (Figura 14), temos um exemplo em que a tartaruga faz um risco na vertical, gira e faz um novo risco na horizontal. Desse modo, o usuário deve informar os seguintes comandos:

- *para frente 100*: a tartaruga irá percorrer 100 pixels, traçando uma linha vertical;
- *para direita 90*: a tartaruga fará um giro de 90 graus para a direita;
- *para frente 100*: a tartaruga, após girar, irá traçar uma reta na horizontal.

Figura 14 - Desenho realizado através do Kturtle com o procedimento “parafrente 100”, “paradireita 90” e “parafrente 100”.



Fonte: Elaborada pelo autor.

O desenho acima é apenas um pequeno exemplo do que é possível fazer com esta linguagem. Para saber mais detalhes sobre como programar através do *Kturtle*, é possível acessar o Manual do *Kturtle*³, onde exhibe todos os comandos da linguagem e como usá-los.

Nesta seção foi discutida a origem da robótica, suas aplicações e seu potencial educacional, mostrando produtos disponíveis que podem ser usados para inserção da RE em sala de aula. Foi visto também a teoria construcionista, bem como as dimensões que servem de base para atividades utilizando sua ideologia. Na seção a seguir, é possível conhecer a metodologia utilizada para realizar as atividades que foram desenvolvidas durante a pesquisa.

³ Manual disponível em: https://docs.kde.org/trunk5/pt_BR/kdeedu/kturtle/kturtle.pdf

4 METODOLOGIA

Esta seção é destinada a descrição do processo executado durante o estudo, visando sempre contemplar os objetivos propostos inicialmente, onde encontra-se a metodologia central da pesquisa, bem como o modo que foi realizada a coleta de dados, juntamente aos artefatos utilizados para a referida coleta. Também é apresentado o local e o público selecionado para participação das ações.

4.1 MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

A metodologia abordada em um trabalho científico, diz respeito à escolha da teoria que será usada pelo pesquisador para analisar o objeto de estudo (GERHARDT E SILVEIRA, 2009). Portanto, o método de pesquisa utilizado neste estudo foi a união do método quantitativo e qualitativo, visto que é possível trabalhar de forma unificada com as duas metodologias, para que uma possa complementar a outra (VICTORA, KNAUTH e HASSEN, 2000), sendo observado o momento ao qual cada uma se encaixa da maneira mais adequada.

Para SERAPIONI (2000), os métodos quantitativos e qualitativos podem ser integrados, sendo a quantitativo usado principalmente para validar questões já exploradas em outros estudos, enquanto o método qualitativo facilita na descoberta de novos problemas.

A metodologia quantitativa neste estudo segue a ideia de Richardson (1989), visando tornar legítimas experiências já concretizadas, com intuito de buscar resultados semelhantes aos já pesquisados, porém, observando a região onde este estudo foi desenvolvido.

O método qualitativo foi abordado observando as visões de Bogdan e Biklen (1994) onde afirmam que as investigações qualitativas se interessam principalmente pelo processo, ao invés de apenas a obtenção de resultados. Os autores destacam cinco características deste método, abordadas a seguir:

- O ambiente natural é a fonte direta dos dados e o pesquisador é o instrumento principal, de modo que o contexto local seja compreendido, pois a distância do contexto faz com que o processo perca o significado;
- A investigação tem caráter descritivo, portanto, não se usam dados estatísticos para elucidá-los, mas sim palavras, pois é possível exibir resultados de forma narrativa ou

citações dos momentos da pesquisa;

- O processo é mais importante que os resultados;
- Os dados são analisados de forma indutiva, não sendo usados com objetivo de confirmar hipóteses. A ideia vai sendo construída de acordo com a obtenção dos dados e se agrupam sequencialmente;
- O significado tem grande importância para a pesquisa qualitativa, portanto é do interesse do pesquisador observar o sentido que cada participante observa, bem como perceber as perspectivas deles.

É possível assumir uma pesquisa qualitativa de várias formas, dentre as quais está inserida a pesquisa-ação. Uma pesquisa pode ser definida como pesquisa-ação quando existir uma ação vinda das pessoas inseridas no contexto observado (THIOLLENT, 2004).

Thiolent (2004) cita algumas características fundamentais para que seja desenvolvida a pesquisa-ação, dentre as quais está a interação entre o pesquisador e as pessoas envolvidas no processo de investigação do objeto estudado, objetivando a resolução do problema. O autor completa que por meio da interação há a seleção dos problemas que devem ser priorizados.

Outro fator importante é a definição dos objetivos, que devem estar de acordo com os objetivos de ação (THIOLLENT, 2004). Para a referida pesquisa, foi atribuído o objetivo prático, que consiste em melhorar o problema central da pesquisa da melhor maneira, dentro do possível (THIOLLENT, 2004).

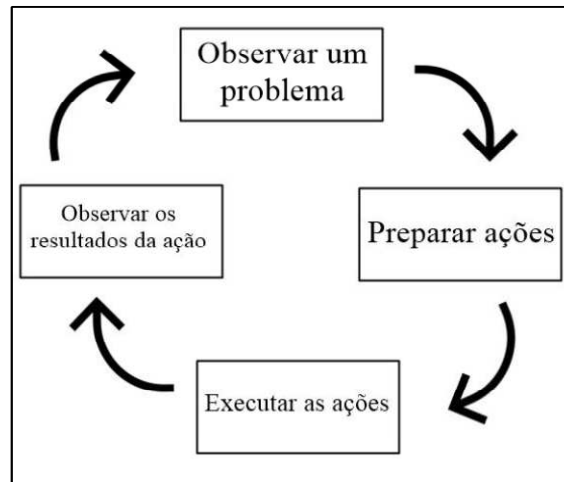
Na educação, a pesquisa-ação contribui para a solução de problemas, desde que usada uma linguagem adequada pelo pesquisador (THIOLLENT, 2004). Na visão de Elliot (1997) ela contribui para o trabalho do professor, pois se associa à formação das pessoas envolvidas e tem foco em situações sociais, nas quais o professor pode observar problemas e possíveis mudanças. Ela não se limita apenas a descrição e avaliação, mas engloba uma ação planejada (THIOLLENT, 2004). Através dela, é possível que o professor experimente suas práticas pedagógicas (ELLIOT, 1998).

O processo de execução da pesquisa-ação na visão de Elliot (1997) é formado em espirais. Para isso é preciso:

- (i) realizar o diagnóstico do problema que se deseja resolver;
- (ii) preparar as ações;
- (iii) desenvolver as ações;
- (iv) observar os resultados da ação;

- (v) realizar os mesmos passos para uma nova situação.
Desse modo, temos:

Figura 15 - Espirais de reflexão e ação.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Partindo da conjectura de realizar uma ação para minimizar possíveis problemas junto ao tornar o aprendizado significativo, este estudo busca realizar uma abordagem inovadora ao aprendiz, de modo que ele participe de aulas que possam proporcionar ludicidade e sejam significativas para eles.

A aprendizagem significativa acontece no momento em que o estudante une conceitos relevantes para ele, usando sua estrutura cognitiva (CASTRO E COSTA, 2011). Para Roloff (2009) o lúdico é uma maneira de buscar significado na aprendizagem, pois proporciona uma aula mais divertida e permite ao estudante registrar melhor aquilo que está sendo aprendido.

4.2 DEFINIÇÃO DE ARTEFATOS DESTINADOS À COLETA DE DADOS

O processo de coleta de dados foi realizado a partir da ideia proposta por Thiollent (2004), utilizando o método proposto pela pesquisa-ação, na qual a coleta dos dados ocorre por meio de questionamentos aos participantes envolvidos e observações. Porém, não se limitando apenas a descrição dos fatos, mas uma ação transformadora.

Na pesquisa-ação, o foco é voltado ao planejamento, de modo que o pesquisador consiga buscar estratégias metodológicas que sejam aceitas pelo seu público (THIOLLENT,

2004), ou seja, usar ferramentas que sejam interessantes na visão dos estudantes.

Outro artefato utilizado foi o questionário, um instrumento de coleta de dados contendo perguntas estruturadas, que são respondidas sem a presença do entrevistador (MARCONI E LAKATOS, 2000). Para este estudo foi selecionado o questionário com perguntas abertas e fechadas, observando a vantagem no uso de cada um em relação a maior facilidade e conforto do respondente ao questionário.

Lakatos (2003) define o questionário aberto como o que permite livre resposta por parte do entrevistado, opinando através de uma linguagem informal. Este tipo de pergunta torna possível investigar mais precisa e profundamente.

Já o questionário fechado possui pouca possibilidade de erro, visto que as respostas são limitadas. Além disso, é de fácil aplicação e análise, além de haver pouca dificuldade de resposta para o entrevistado (MATTAR, 1994).

Thiollent (2004) explica alguns cuidados a se ter na formulação de questionamentos, de modo que eles sejam bem explicativos, para que as respostas não sejam manipuladas pelas perguntas que serão realizadas. É necessário que haja explicações capazes de permitir ao respondente uma reflexão acerca do tema abordado. Tal explicação se caracteriza como de grande importância metodológica para o processo de observação-questionamento (THIOLLENT, 2004).

4.3 PLANO DE AÇÃO

A ação proposta para este estudo se embasou na pesquisa-ação, que consiste em fazer dos participantes os principais membros do processo, sob observação do pesquisador (THIOLLENT, 2004). Para elaborar um plano de ação, Thiollent (2004) definiu que existem sete passos a serem seguidos, para que possa contemplar o plano de ação. Porém, de acordo com a observação das características deste trabalho, foram selecionados os 5 (cinco) seguintes passos:

- a) Definir os participantes da ação e o local;
- b) Definir os objetivos da ação;
- c) Buscar estratégias para dar continuidade à ação, mesmo após empecilhos;
- d) Assegurar a participação dos envolvidos e observar suas sugestões;

- e) Controlar o processo sugerido e incluir os resultados.

4.4 LOCAL DA PESQUISA

O estudo foi realizado Na Escola Padre Jerônimo Lauwen, situada no município de Santa Luzia, no sertão da Paraíba. A escola é pública e atende estudantes nas modalidades de Ensino Médio Regular e Técnico, além de Educação de Jovens e Adultos (EJA), no período noturno.

Segundo o Censo Educacional do ano de 2016, a escola possui 521 estudantes matriculados no ensino regular e técnico, além de 152 na modalidade EJA (Censo Escolar/INEP, 2016). O quadro de professores é composto por 33 profissionais, divididos em suas respectivas áreas.

Desde o ano de 2016, a escola contempla o curso técnico em informática, que atualmente dispõe de turmas no 1º e 2º ano do Ensino Médio. Durante o curso, os estudantes têm a oportunidade de participar de disciplinas específicas, como programação e robótica, fato que serviu como grande incentivo para a escolha da escola como local de realização da pesquisa.

Devido a existência do curso, a referida escola recebeu grande investimento para a aquisição de bens na área de informática. Hoje esta dispõe de dois laboratórios de informática, equipados com 20 (vinte) computadores e 1 (uma) televisão, que pode ser usada para projeção de imagens pelo professor. Para o desenvolvimento de atividades acerca da robótica, é usado um laboratório equipado com diversos kits da *Fischertechnik*, organizados para uso em momento oportuno.

Após conhecer o percurso metodológico empregado na pesquisa, é apresentada a seção de resultados, que mostra como foram desenvolvidos os objetivos propostos em conjunto com a metodologia.

5 RESULTADOS

A apresentação dos resultados seguirá a metodologia de plano de ação de Thiollent (2004), seguindo os tópicos relatados na seção 4.3. Na seção a seguir, são descritos todos os projetos desenvolvidos, bem como sua importância para os estudantes envolvidos na ação e os sujeitos que podem ser beneficiados com os projetos.

5.1 A PESQUISA DE CAMPO

Os participantes das atividades do estudo em questão foram estudantes matriculados no 1º ano do Curso Técnico em Informática. Os encontros ocorreram sempre na escola, utilizando os laboratórios de robótica e informática. Os estudantes participaram da atividade por meio de grupos, porém, seguindo o mesmo roteiro para todos os grupos envolvidos.

A sequência das atividades aconteceu com a montagem de diversos projetos para iniciantes, de modo que a dificuldade crescesse gradativamente, pois esta metodologia pode ser importante, tendo em vista o quão complexo é o aprendizado da programação para iniciantes.

O estudante poderia se sentir desmotivado ao se deparar com atividades em que o nível de dificuldade seja elevado, principalmente não havendo uso de materiais diferenciados, que possam tornar o estudo mais intuitivo (OLIVEIRA, RODRIGUES E QUEIROGA, 2016). Portanto, projetos que exigem menos conhecimento da programação dos robôs pode possibilitar o melhor acompanhamento de todos os estudantes, bem como o seu interesse em continuar desenvolvendo seus projetos.

5.2 AS DIMENSÕES CONSTRUCIONISTAS ATRELADAS A ROBÓTICA EDUCACIONAL

Utilizar as dimensões construcionistas como base para as atividades pode fazer com que o aprendizado tenha mais sentido, pois evita que o conteúdo seja passado de forma aleatória, de modo a evitar que o mediador tenha o pensamento errôneo de que aquele método irá funcionar.

Não é fácil satisfazer todas as dimensões para cada atividade sugerida, porém, é possível que dentro de uma temática, várias atividades sejam desenvolvidas, fazendo com que o conjunto delas possa unir as cinco dimensões propostas. É importante salientar que elas não se preocupam apenas com o conhecimento que será adquirido pelo estudante (SÁPIRAS, VECCHIA & MALTEMPI, 2015).

As dimensões são pensadas no ambiente escolar como um todo, dando grande importância a como o conteúdo apresentado poderá despertar o interesse do estudante, ou seja, se preocupa com o posicionamento do estudante frente a aprendizagem proposta (SÁPIRAS, VECCHIA & MALTEMPI, 2015).

Desse modo é perceptível que o processo de aprendizagem vai além de sair de sala apenas com o conteúdo guardado em mente. A ideia é fazer com que o estudante aprenda e descubra o porquê o que foi aprendido é relevante e de qual modo ele pode usar o seu conhecimento em auxílio a fatores dentro e fora do ambiente de aprendizagem.

Cada atividade proposta neste estudo teve êxito em abranger uma ou mais dimensões propostas por Papert, sendo o conjunto das atividades o responsável por observar a presença de cada uma delas, sempre com propostas voltada para o estudo da RE. Nos próximos tópicos é possível observar como cada uma aconteceu e de que forma ocorreu o processo de conexão com cada dimensão, baseados na descrição da seção 3.2.1.

5.2.1 Primeiros passos

O início dos trabalhos na escola aconteceu com a utilização do *software Scratch*. Os estudantes que participaram das atividades já possuíam bastante afinco com esta linguagem, pois foram protagonistas em uma exposição de jogos educacionais realizada na escola, onde os mesmos desenvolveram jogos com esta ferramenta.

As atividades realizadas ocorreram no laboratório de informática da escola, iniciando por uma breve revisão de toda a estrutura do *Scratch*, de modo que todos os blocos pudessem ser utilizados durante o processo.

As atividades com *Scratch* ocorreram em três encontros, nos quais foram desenvolvidos inúmeros projetos com intuito de simular comandos a um robô, como por exemplo, a de manipulação de um objeto através das setas presentes no teclado do

computador, de tal forma que o objeto conseguisse seguir a direção da seta, no momento em que ela fosse pressionada. Este projeto foi realizado pensando no uso da ferramenta *FTScratch*, usada posteriormente.

Figura 16 - Atividade para familiarização com o Scratch.



Fonte: Elaborada pelo autor.

O próximo passo da pesquisa foi conhecer o laboratório de robótica, que dispõe de todo o material utilizado para desenvolver os robôs propostos. Inicialmente foram explicadas as regras para uso do laboratório, como o cuidado na manipulação das peças e a necessidade de organização ao fim das atividades.

Neste encontro não houve montagens, apenas o contato visual com alguns protótipos pré-montados, decorrentes de outras atividades. Elas serviram de incentivo, para que os estudantes pudessem enxergar possíveis projetos que eles futuramente iriam desenvolver.

Figura 17 - Material disponível no laboratório de robótica.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Com intuito de aumentar a motivação dos estudantes e mostrar a seriedade dos trabalhos, foi desenvolvida uma empresa fictícia, intitulada “Tecnologias P JL”, onde os

estudantes foram divididos por funções, para que houvessem pessoas responsáveis por montagem, programação e testes dos protótipos, observando a escolha de cada um.

5.2.2 Resultados considerando a Dimensão Sintática

A dimensão sintática foi utilizada para dar início aos trabalhos com os kits de robótica, pois possui como característica a aprendizagem sem a necessidade de pré-requisitos, onde o estudante pode facilmente manipular os componentes que formam o ambiente educativo.

Para esta etapa foi realizada apenas a montagem de alguns kits ilustrados nos manuais, sendo preciso apenas seguir os passos indicados através do encaixe das peças. Esta é uma das principais características dos kits educativos, pois são bastante intuitivos e de fácil manipulação.

Figura 18 - Montagem do robô sob orientação dos manuais.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Esta etapa foi fundamental para que os estudantes pudessem aprender a manipular os kits, de modo a conhecer cada peça e os melhores momentos para utilizá-las, visto que em outro momento seriam desenvolvidos projetos sem auxílio de manuais, aos quais foi necessário pensar na melhor maneira de construí-los.

Durante a fase de aprendizagem para montagem dos kits foi utilizada a ramificação do *Scratch*, o *FTScratch*, para que fossem informados comandos aos kits desenvolvidos sem a necessidade de aprender uma nova linguagem de programação, visto que o *Scratch* já era de conhecimento do grupo de estudantes, fazendo com que diminuam a necessidade de pré-requisitos.

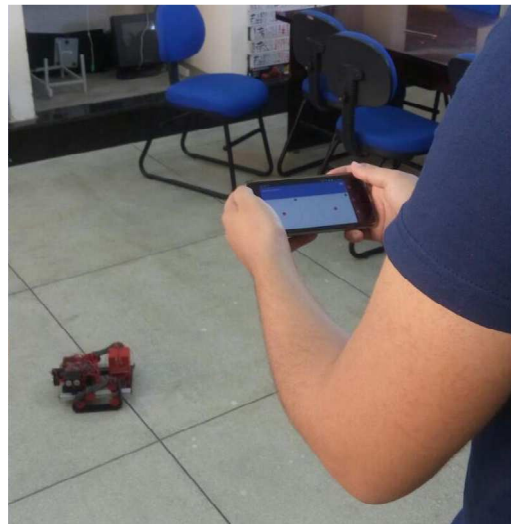
Figura 19 - Manipulação dos kits por meio da ferramenta FTScratch.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Outra forma utilizada para manipulação dos kits, foi o *software FtApp*, que permite controlar os motores através de um *smartphone*. O *software* foi instalado via *Google PlayStore*, para que os estudantes pudessem observar seu funcionamento.

Figura 20 - Manipulação dos kits por meio do FtApp.



Fonte: Próprio autor.

Portanto, as atividades envolvendo esta dimensão foram planejadas para aguçar a curiosidade do estudante, fazendo com que a robótica se apresente como uma área com grande potencial e de fácil manipulação.

5.2.3 Resultados considerando a Dimensão Sintônica

A dimensão sintônica, sugere permitir ao aprendiz a escolha do tema, para que facilite sua relação com o projeto desenvolvido. Portanto, essa dimensão foi explanada inicialmente, com intuito de utilizá-la para definir quais projetos seriam desenvolvidos no decorrer de todas as atividades.

A ideia foi dividida em duas etapas, nas quais ocorreram com (1) as sugestões de projetos e (2) o porquê ele deveria ser desenvolvido, observando sua relevância para determinada situação, visto que a robótica busca solucionar problemas em todo o mundo (NASCIMENTO ET AL., 2015). Através disso, é possível que o estudante possa pensar de maneira crítica acerca dos problemas evidentes a sua volta e em uma maneira de solucioná-los.

Para a seleção, foram realizados alguns questionamentos acerca das possibilidades propostas pela robótica, observando suas contribuições para facilitar a vida das pessoas. Ao serem questionados, muitos estudantes não souberam formular frases que definissem essas contribuições, sendo necessário realizar questionamentos abertos, tais como:

- A robótica pode facilitar a vida de deficientes físicos?
- A robótica pode contribuir para a paz no trânsito?
- A robótica pode ajudar o meio ambiente?

Algumas respostas foram dadas para o que foi questionado, porém não suficientes para que pudesse ser desenvolvido algum projeto a partir delas, tendo em vista os materiais disponíveis. Portanto, foi necessário realizar pesquisas na internet, com o objetivo de encontrar algo que se encaixasse nos temas sugeridos. Algumas sugestões foram:

- *Estudante A: “Utilizar os sensores dos nossos kits para ajudar pessoas cegas a caminhar”*
- *Estudante B: “Usar módulos solares para economizar energia, pois nossa região passa a maior parte do dia no sol.”*
- *Estudante C: “Seria bom se existisse um carro que distribui água para quem precisa”.*

Embasado nessas sugestões, alguns projetos foram selecionados para desenvolvimento e em seguida foi realizado o mapeamento de cada um, no qual foi possível

nomeá-los e descrevê-los, como é possível observar na tabela abaixo:

Tabela 1 - Descrição dos projetos desenvolvidos.

Projeto	Descrição
Ventilador movido à energia solar.	É um modelo robótico simples, que simula um ventilador alimentado por meio de energia solar.
Boné para deficientes visuais	Consiste em um boné equipado com o <i>TXT Controller</i> , junto a um sensor de distância e uma cigarra, como sinal sonoro para obstáculos.
RoboPharm	Foi desenvolvido com o intuito de fornecer a pessoas idosas o controle dos seus medicamentos diários, avisando o horário correto e qual medicamento deve ser tomado naquele instante.

Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.4 Resultados considerando a Dimensão Pragmática

A dimensão pragmática diz respeito ao uso do projeto desenvolvido para fins práticos, nos quais os estudantes possam observar a utilidade dele. Para tal, cada projeto foi “vivido” pelos estudantes, observando de que modo ele é capaz de solucionar determinado problema. Desse modo, foi realizado o teste de cada projeto, no qual os participantes puderam descrever suas contribuições. Os protótipos selecionados estão descritos abaixo:

5.2.4.1 Ventilador movido à energia solar

Propôs a ideia de economia de energia. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), no ano de 2017 o consumo de energia cresceu em todas as regiões do Brasil. O reflexo

disso é o constante aumento nas contas de luz, que gera mais despesas aos consumidores.

De acordo com TSURUDA ET AL. (2017), utilizar energia solar pode reduzir o consumo em aproximadamente 85%, compensando o investimento. Portanto, o ventilador desenvolvido propõe diminuir a necessidade de utilizar energia habitual, visto que a região onde foi desenvolvido possui grande necessidade deste eletrodoméstico.

O protótipo foi desenvolvido em um mini-ventilador proposto pelos manuais do kit utilizado, porém, foi adaptado para não necessitar utilizar a bateria do kit e sim, placas de energia solar. A montagem ocorreu com base no manual do kit, divergindo apenas da fonte de alimentação.

Figura 21 - Montagem inicial do ventilador.



Fonte: elaborada pelo autor.

Ao desenvolver projetos dessa magnitude, os estudantes podem compreender a importância de reduzir o consumo de energia, que utiliza outros bens naturais importantes. Desse modo, eles podem observar o potencial que ideias simples têm para amenizar problemas recorrentes em nossa sociedade.

O teste do dispositivo aconteceu em momento oportuno, para aproveitar a luz solar. Os responsáveis pelo teste foram questionados se aquele protótipo poderia ajudar a diminuir o gasto nas contas de luz em residências, caso se torne um projeto real. O resultado foi unânime, em que todos concordaram que sim, é uma proposta viável e que deveria ser implantada em todas as residências.

Figura 22 - Primeiros testes do ventilador movido a energia solar.



Fonte: elaborada pelo autor.

5.2.4.2 Boné para Deficientes Visuais

Foi desenvolvido ao perceber a dificuldade que esta população possui ao caminhar entre determinados obstáculos que não estão ao alcance da bengala comumente usada por eles. Por exemplo, é comum encontrarmos placas que estão presas a parede, ficando na altura do rosto de uma pessoa. Ao se deparar com tal obstáculo, um deficiente visual entenderá que o caminho está livre para caminhar, pois sua bengala não irá detectar o obstáculo. Com o auxílio do boné, ele pode perceber que há algo a sua frente.

A confecção do boné foi realizada em grupos, para que fossem produzidos mais de um protótipo. Os grupos foram divididos para que houvessem pessoas responsáveis por montar, programar e testar o protótipo.

Os materiais utilizados foram um boné, o *TXT Controller* da *Fischertechnik*, um sensor ultrassônico, para detectar obstáculos e uma cigarra, acionada ao ser detectado o obstáculo.

Figura 23 - Primeira montagem do boné pelos estudantes.



Fonte: Elaborada pelo autor.

O boné permitiu aos estudantes ter uma noção mínima daquilo que é a realidade de 3,6% da população brasileira, segundo o Censo Demográfico do ano de 2010, realizado pelo IBGE (IBGE, 2015). Com os olhos vendados, eles simularam o caminhar de um deficiente visual, se valendo primeiramente apenas da bengala, comumente usada pelos deficientes e em seguida, com o protótipo desenvolvido por eles, com o intuito de observar se o boné pode facilitar os trajetos percorridos pelos deficientes.

Figura 24 - Teste inicial, realizado para observar falhas no protótipo.



Fonte: próprio autor.

Após a realização dos testes novas implementações foram feitas, visando encontrar

um modelo mais ideal para uso. Os testes foram executados apenas por pessoas sem deficiência, utilizando simulação.

Para buscar melhorias, foi necessário realizar questionamentos aos estudantes que testaram o protótipo, buscando entender a sensação de utilizá-lo sem enxergar. O questionário foi aplicado a oito estudantes, contendo as seguintes questões:

- *Você acredita que o protótipo pode ajudar pessoas que não possuem a visão?*
- *Você se sentiu seguro ao caminhar auxiliado apenas pelo protótipo?*
- *O uso do protótipo incomoda? Dê sua opinião!*

Figura 25 - Momento de resposta dos questionários.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A tabela abaixo mostra os resultados do questionário aplicado:

Tabela 2 - Opinião dos estudantes que realizaram o teste do boné para deficientes visuais.

Estudante \ Pergunta	Pode ajudar pessoas que não possuem a visão?	Se sentiu seguro ao utilizar o protótipo?	O uso incomoda?
1	Sim	Não	Sim, devido o barulho.
2	Sim	Não	Sim, quando algo é detectado.

3	Sim	Não	Sim, o barulho.
4	Sim	Sim	Sim, mas é possível usá-lo.
5	Sim	Não	Não, ele ajuda muito.
6	Sim	Não	Não, mas em alguns momentos não detectou pequenos obstáculos.
7	Sim	Não	Sim, precisa ajustar o tempo de aviso.
8	Sim	Não	Sim, o tamanho e o som incomodam.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Diante das opiniões dos estudantes que realizaram o teste, é possível observar que eles acreditam no potencial que o projeto tem em auxiliar pessoas com deficiência visual, entretanto a grande maioria considera o projeto inseguro, não sendo adequado para uso no momento.

Sobre o quão incomodo pode ser o uso, parte considerou não ser adequado o barulho emitido ao ser detectado um obstáculo, podendo substituir por um simples objeto capaz de emitir vibrações. Outro fator que causa incomodo, é o tamanho do protótipo, inadequado para se usar.

É importante destacar o quão produtivo foi o processo para os estudantes, passando pelas etapas de montagem, programação e teste do projeto, de modo que pudessem refletir acerca de um problema real para buscar soluções adequadas.

5.2.4.3 RoboPharm

Tem por objetivo alertar a pessoas idosas o horário correto para tomar seus medicamentos e entregar-lhes o medicamento certo para o horário em questão.

A ideia surgiu ao perceber a dificuldade dessa população em controlar o horário e quais são os seus medicamentos, havendo necessidade de constante supervisão. Dados

colhidos do Sistema de Indicadores Sociais (SIS) mostram que os idosos representam cerca de 14,3% da população brasileira, com estimativa de um considerável crescimento para os próximos anos (SIS, 2015). Portanto, é importante chamar atenção para que esses problemas sejam amenizados pelas novas tecnologias.

O RoboPharm consiste em uma caixa equipada com reservatórios onde irão os medicamentos, *leds* em cada reservatório e um alarme sonoro. Através da programação do kit, é possível fazer com que o alarme soe e o medicamento seja apontado por meio dos *leds*, determinando o reservatório que o medicamento correto está, observando a hora em que foi programado.

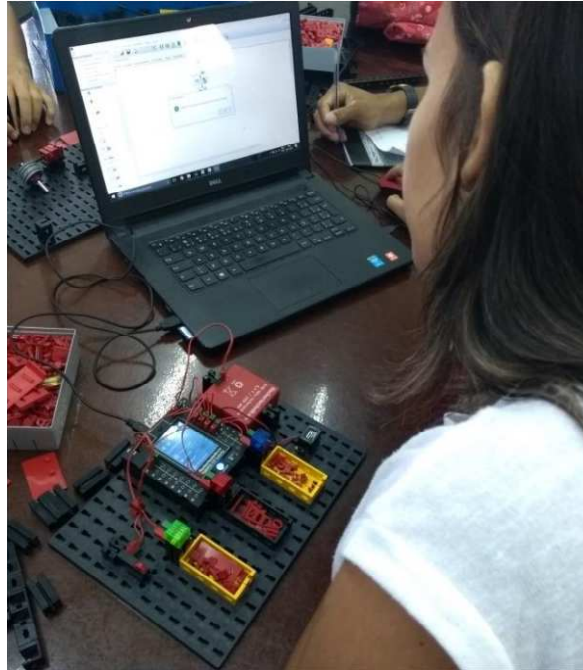
Figura 26 - Início da montagem do RoboPharm.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Durante a fase de teste, foi simulado a necessidade de um idoso em tomar seus remédios diários, programando o robô para momentos diferentes, observando se os remédios oferecidos estavam de acordo com um modelo de receita médica elaborado.

Figura 27 - Teste realizado para averiguar a eficiência do RoboPharm.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Novamente o teste foi acompanhado por oito estudantes, que observaram a efetividade do protótipo desenvolvido. Os questionamentos feitos foram divididos em três perguntas:

- 1. Na sua opinião, é possível que um idoso utilize o protótipo de forma autônoma, sem a necessidade de auxílio?*
- 2. Você considera que o protótipo pode ajudar na rotina de um idoso?*
- 3. Baseados nos testes, você confiaria em utilizar este protótipo?*

Na tabela abaixo é possível observar a opinião de cada um dos estudantes, referente ao teste do protótipo.

Tabela 3 - Opinião dos estudantes que realizaram o teste do RoboPharm.

Estudante \ Pergunta	É possível um idoso utilizar de forma autônoma?	Pode ajudar na rotina de um idoso?	Confiaria em utilizar este protótipo?
1	Não	Sim	Sim
2	Sim	Sim	Sim
3	Sim	Sim	Sim
4	Sim	Sim	Sim
5	Sim	Sim	Sim
6	Sim	Sim	Sim
7	Sim	Sim	Sim
8	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaborada pelo autor.

É possível perceber que apenas um dos estudantes não acredita na possibilidade de um idoso operar de forma autônoma o protótipo desenvolvido. Esta opinião pode refletir o pensamento do estudante acerca da realidade da maior parte dos idosos, que não possuem habilidade para manusear recursos tecnológicos.

Quanto a crença em relação a possibilidade de auxílio a um idoso, todos acreditam que sim, o protótipo tem condições de facilitar a rotina desse público em particular. Todos os entrevistados também afirmaram confiar no uso do protótipo, possivelmente devido aos testes terem ocorrido com sucesso.

5.2.5 Resultados considerando as Dimensões Semântica e Social

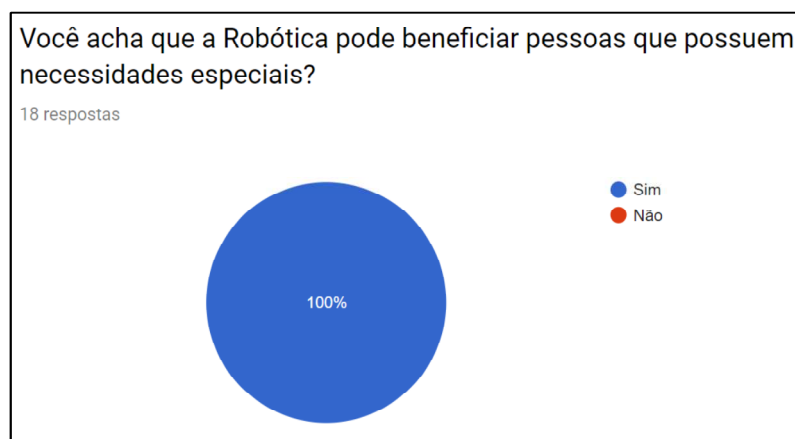
A Dimensão Semântica busca levar ao estudante algo que tenha significado,

enquanto a Social traz a ideia de que o conteúdo esteja em sincronismo com seu cotidiano. Essas dimensões foram satisfeitas por meio dos projetos idealizados pelos estudantes, visto que o público ao qual foram oferecidos inclui também os estudantes ou pessoas próximas a eles.

Para garantir isso, foi necessário realizar um questionário fechado, para identificar o quão presente este estudo se encontra da realidade de cada um dos estudantes, bem como o significado que as atividades tiveram para cada um deles.

O questionário (Apêndice C) foi composto por 5 perguntas, todas com opções de resposta **SIM** ou **NÃO** e foi respondido por um total de 18 estudantes, que participaram ativamente do processo de desenvolvimento dos protótipos. Abaixo é possível observar uma análise crítica acerca da opinião dos entrevistados:

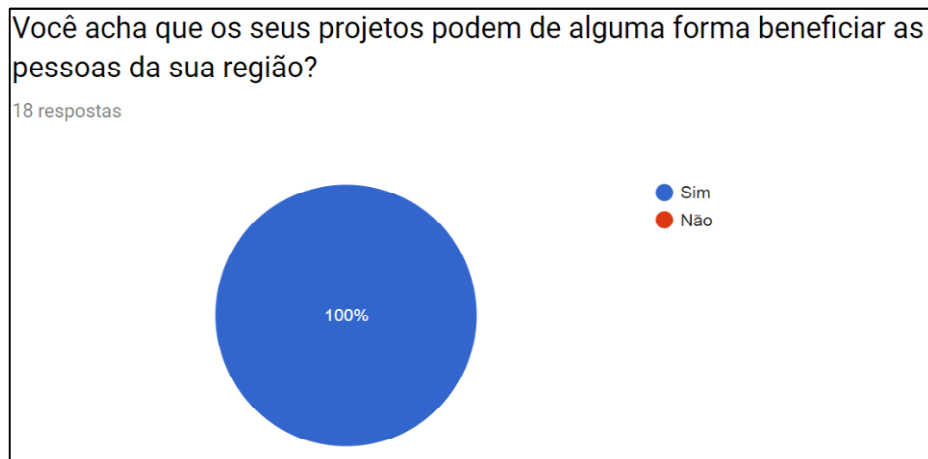
Figura 28 - Primeira pergunta do questionário final.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A imagem acima faz referência a primeira pergunta, na qual se questionou os entrevistados acerca da opinião deles quanto ao benefício que a robótica pode fornecer a pessoas com alguma necessidade. É possível concluir que todos conseguiram de alguma forma entender o potencial oferecido pela robótica como instrumento capaz de solucionar diversos problemas no mundo real.

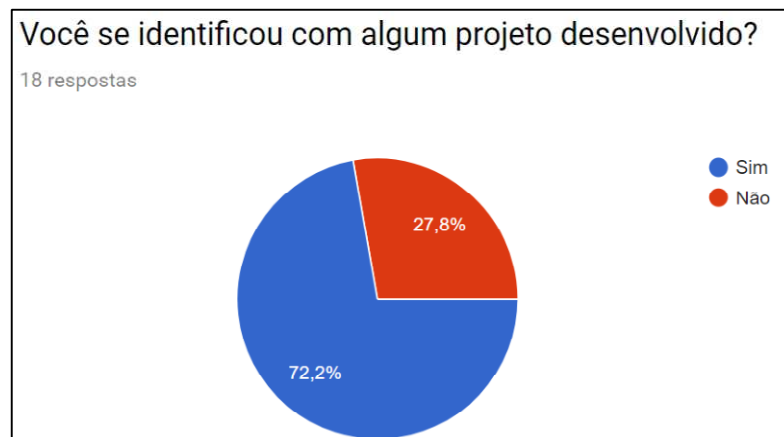
Figura 29 - Segunda pergunta do questionário final.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A segunda pergunta questionou sobre a opinião dos estudantes entrevistados acerca do quão eficiente eles consideraram os projetos que foram desenvolvidos. Pela imagem acima, é possível observar que todos consideram a proposta eficaz, com potencial para auxiliar as pessoas beneficiadas pelos projetos.

Figura 30 - Terceira pergunta do questionário final.

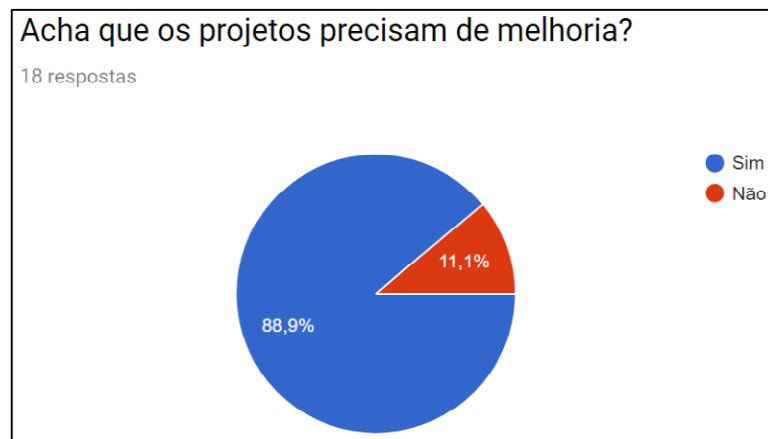


Fonte: Elaborada pelo autor.

A terceira pergunta buscou entender quais estudantes se identificaram com os projetos que foram desenvolvidos, ou seja, se eles conseguiram buscar significado no seu desenvolvimento. Apesar de todos afirmarem que os projetos são capazes de ajudar pessoas, parte deles (27,8%) não encontrou significado, podendo não ter entendido o propósito real ou simplesmente não identificado qual sujeito do seu convívio social poderia fazer uso deles.

Durante o desenvolvimento de alguns projetos, foi possível ouvir comentários dos próprios estudantes acerca dos sujeitos que poderiam fazer uso deles. Constantemente estudantes citaram parentes que seriam beneficiados com algum projeto, principalmente o de auxílio a idoso, quando muitos afirmaram que pais ou avós poderiam aprovar. Estes comentários podem refletir a parcela que afirmou ter se identificado com algum dos projetos desenvolvidos (72,2%).

Figura 31 - Quarta pergunta do questionário final.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A pergunta quatro questionou sobre a opinião dos estudantes acerca da possível melhoria dos protótipos. A grande maioria (88,9%) afirmou que sim, todos necessitam de melhorias antes de ser considerado um produto final. Pelos testes realizados, ficou evidente essa necessidade, visto que falhas foram encontradas em algumas funções.

Figura 32 - Quinta pergunta do questionário final.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A última pergunta buscou entender a opinião dos estudantes quanto a sua vontade em

continuar contribuindo para o desenvolvimento de projetos junto a robótica. Dos que responderam o questionário, uma pequena parte (27,8%) afirmou não ter pretensão de continuar ajudando. É interessante destacar que este número é idêntico ao de estudantes que afirmaram não ter se identificado com nenhum projeto.

É evidente que a opinião de todos os estudantes é respeitada e todos ficaram cientes de que poderiam contribuir até quando achasse necessário. Afinal, os estudantes possuem divergência de interesses, podendo os que não se identificaram com a robótica seguir com maior afinco em outras áreas da educação.

Os estudantes que afirmaram ter interesse em continuar com os projetos (72,2%) poderão ter novas oportunidades para que seus projetos sejam melhorados até a busca de um produto final. Sugestões do que ocorrerá está melhor descrito na seção 8, onde contempla os trabalhos futuros.

5.2.6 Análise das dimensões observadas em cada etapa

Cada dimensão que forma a base do construcionismo foi estudada e aplicada nas atividades que deram significado a este estudo. É importante destacar a presença delas durante as etapas das atividades, de modo a observar onde cada uma foi satisfeita. Para isso, é descrito na tabela abaixo a sequência de atividades, junto às dimensões presentes nelas.

Tabela 4 - Presença das Dimensões Construcionistas em cada etapa da pesquisa. (Legenda: NC – Não cumpriu, C – Cumpriu e CP - Cumpriu Parcialmente).

Atividades \ Dimensão	Sintática	Sintônica	Pragmática	Semântica	Social
Primeira manipulação dos kits	C	NC	CP	CP	NC
Ventilador Solar	CP	C	C	C	C
Boné para deficientes visuais	NC	C	C	C	C
RoboPharm	NC	C	C	C	C

Fonte: Elaborada pelo autor.

O início das atividades ocorreu com métodos simples, onde o estudante precisou

apenas seguir instruções, portanto, este momento usou como método a dimensão sintática. O Ventilador Solar também foi idealizado apenas seguindo instruções já descritas em manuais, com uma pequena alteração.

Este projeto teve êxito em contemplar quase todas as dimensões propostas, divergindo um pouco da proposta da dimensão sintática. Já o Boné para deficientes visuais e o RoboPharm, necessitou de um pouco mais de estudo por parte dos estudantes, pois envolveu bastante programação, contemplando assim quatro das dimensões.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após dois meses de atividades no laboratório, ficou evidente a capacidade que a robótica educacional tem em proporcionar ludicidade às aulas, visto que a cobrança por mais atividades utilizando esta prática tornou-se incessante.

Com o estudo da robótica, os estudantes puderam aprender conceitos de linguagem de programação, mecânica, eletrônica, cuidados ao meio ambiente e entender o potencial oferecido pela robótica para solucionar problemas no mundo real, utilizando o material disponível no laboratório da escola.

Outro ponto importante a ser destacado, é a integração com o currículo escolar, promovendo a transversalidade principalmente na disciplina de matemática, bem como a aquisição de *skills* para trabalho em equipe. Portanto, foi observada uma das possibilidades de inserção da RE na educação básica.

As dimensões construcionistas propostas por Papert tiveram grande relevância para o estudo, pois deram embasamento teórico para que fossem elaboradas as atividades propostas, de modo que fossem lúdicas e significativas para os estudantes, onde eles conseguissem enxergar o motivo pelo qual o conteúdo apresentado era importante. Todas as dimensões propostas foram, em algum momento satisfeitas, cumprindo um dos objetivos propostos pelo estudo.

Integrar o conteúdo apresentado à realidade dos envolvidos contribuiu para que os projetos fossem desenvolvidos com maior motivação, pois grande parte dos estudantes conseguiu imaginar sujeitos próximos a eles que poderiam fazer uso dos seus protótipos em benefício a suas atividades rotineiras.

Cabe destacar que nem todos os estudantes se engajaram no projeto, podendo portanto, não ter adquirido o conhecimento nivelado com os demais. Não foi possível buscar uma justificativa plausível para a falta de interesse, pois são diversos os fatores que podem causar a recusa de alguns estudantes durante as aulas.

Todos os projetos foram idealizados e montados em forma de protótipo, podendo estar longe de um produto final. Os testes realizados não levaram em consideração a opinião do público para o qual ele foi desenvolvido, de modo que a eficiência de cada projeto é de

caráter duvidoso. Entretanto, o foco deste estudo versa sobre mostrar aos estudantes formas de contribuir para o mundo real com auxílio da robótica educacional, fazendo deles sujeitos que tenham a capacidade de solucionar problemas subsidiados pela tecnologia.

7 TRABALHOS FUTUROS

De acordo com os testes realizados, ficou evidente que ainda é necessário realizar novas mudanças. Já foi pensado em futuros estudos com vista para o aprimoramento dos protótipos, para que sejam desenvolvidos levando em consideração os requisitos e embasamentos teóricos adequados, bem como a realização de testes pelos sujeitos que serão beneficiados por cada protótipo desenvolvido.

Os trabalhos acontecerão em momento oportuno, com a participação dos estudantes envolvidos neste estudo. A opinião deles acerca da pretensão em continuar trabalhando na melhoria dos projetos mostra o interesse em confeccionar um produto final, para que todo o trabalho realizado possa ser útil não apenas para a formação deles como cidadãos, mas também ajudar o mundo além da sala de aula.

BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, F. D. O.; NUNES, A. K. F.; LIMA, E. D. S. A Contribuição da Robótica Educacional para o Uso de Metodologias Ativas no Ensino Básico. **7º Simpósio Internacional de Educação e Comunicação**, Aracaju, 2016.

ASIMOV, I. **Eu, Robô**. 2ª. ed. [S.l.]: Expressao Cultura, 1969.

BECKER, F. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, p. 43-52, jan/jun 1993.

BEZERRA NETO, R. P. et al. Robótica na Educação: Uma Revisão Sistemática dos Últimos 10 Anos. **Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)**, 2015.

BIENIEK, G. B.; TORTELLI, L.; ZARPELON, M.; GUEDES, A. L. O USO DA ROBÓTICA NOS PROCESSOS EDUCATIVOS DE ALUNOS DA EDUCAÇÃO INFANTIL E ENSINO FUNDAMENTAL. **ANAIS do II SEPE – Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul**, 2013.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em Educação – Uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1999.

BROUSSEAU, G. Os diferentes papéis do professor. **Artes Médicas**, Porto Alegre, p. 48-72, 1996.

CACHAPA, N. M. F. Aprendizagem informal é a solução? A aprendizagem formal e informal no desempenho e nos estados de humor. 2012. 95 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia). ISPA – Instituto Universitário.

CASTRO, B.; COSTA, P. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. **REIEC**, v. 6, n. 2, p 25-37, 2011.

CORTÉS, F. R. **Robótica: Control de Robots Manipuladores**. México: Alfaomega, 2011.

COSTA, P. C. et al. Robótica educacional em escolas públicas: desafios e perspectivas. I **Congresso Nacional de Educação**, Campina Grande, 2014.

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. **Anais do XXII SBIE - XVII WIE**, Aracaju, 2011.

DE BARROS, A. P. R. M. Contribuições de um Micromundo Composto por Recursos do Geogebra e da Coleção M³ para a Aprendizagem do Conceito de Volume de Pirâmide. 2013. 184 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

DE OLIVEIRA, A. D.; DA SILVEIRA, A. A.; SILVA, P. H. F. Robótica na Sala de Aula: O Prazer em Aprender. **Encontro de Iniciação à Docência da UEPB**, 2011.

DE SOUZA, F. Robôs na indústria. **J. A. M. Felipe De Souza Textos e Material Didático**, 2005. Disponível em: <http://webx.ubi.pt/~felippe/main_pgs/mat_didp.htm>. Acesso em: 5 Março 2017.

DEBONI, E. As Três Leis da Robótica: Base para Princípios Éticos de Desenvolvimento de Software. **Eduardo Deboni**, 2011. Disponível em: <<http://www.eduardodeboni.com/blog/?p=460>>. Acesso em: 5 Março 2017.

DUFFY, B. R. ET AL. Future Reasoning Machines: Mind & Body. **Kybernetes: The International Journal of Systems & Cybernetics**, v. 34, n. 9-10, p. 1404-1420, 2005.

ELLIOT, J. **La investigación-acción en educación**. Tradução de Pablo Manzano. Madrid: Morata, 1997.

ELLIOT, J. Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio. In: GERARDI, C. M. C. ET AL. (Orgs.). **Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas: Mercado de Letras, 1998. p. 137-152.

Estudantes de João Pessoa vencem competição de Robótica na China. G1. João Pessoa. Disponível em <<http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2015/07/estudantes-de-joao-pessoa-vencem-competicao-de-robotica-na-china.html>>. Acesso em 05 jun 2017.

FIRST. WHAT IS FIRST LEGO LEAGUE. **First Lego League**, 2017. Disponível em:

<<http://www.firstlegoleague.org/about-fl>>. Acesso em: 8 Março 2017.

FISCHERTECHNIK COMPUTING. ROBO TX Training Lab. Alemanha, 2009, 20 p.

FREIRE, P. **A Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GITHUB. FTSCRATCH. **GitHub**. Disponível em: <<http://ftscratch.github.io/ROBO-LT/>>. Acesso em: 21 Janeiro 2017.

GITHUB. You can control the fischertechnik ROBOTICS TXT Controller with this app. **GitHub**, 2016. Disponível em: <<https://github.com/Bennik2000/FtApp>>. Acesso em: 20 Janeiro 2017.

GOMES, M. C.; BARONE, D. A. C.; OLIVO, U. KickRobot: Inclusão Digital através da Robótica em Escolas Públicas do Rio Grande do Sul. **Anais do SBIE**, 2008. 410-419.

GOVERNO DA PARAÍBA. Governo entrega Laboratórios de Robótica a 150 escolas estaduais. **GOVERNO DA PARAÍBA**, 2013. Disponível em: <<http://paraiba.pb.gov.br/governo-entrega-laboratorios-de-robotica-a-150-escolas-estaduais/>>. Acesso em: 5 Março 2017.

GOVERNO DA PARAÍBA. Governo do Estado Realiza Primeira Competição Paraibana de Robótica. **Governo da Paraíba**, 2016. Disponível em: <<http://paraiba.pb.gov.br/governo-do-estado-realiza-primeira-competicao-paraibana-de-robotica/>>. Acesso em: 5 Março 2017.

GOVERNO DA PARAÍBA. Olimpíada Brasileira de Robótica prorroga inscrições para a modalidade prática até o dia 20 de maio. **Governo da Paraíba**, 2016. Disponível em: <<http://paraiba.pb.gov.br/olimpiada-brasileira-de-robotica-prorroga-inscricoes-para-modalidade-pratica-ate-o-dia-20-de-maio/>>. Acesso em: 5 Março 2017.

GOVERNO DA PARAÍBA. diretrizes operacionais para funcionamento das escolas da rede

estadual 2017. **Governo da Paraíba**, 2017. Disponível em:
<http://paraiba.pb.gov.br/downloads/Diretrizes_Operacionais_2017.pdf>. Acesso em: 10 Janeiro 2017.

HOMEM, L. **Avni**. São Paulo: Chiado Editora, 2016.

KIM, S. H.; JEON, J. W. Introduction for Freshmen to Embedded Systems Using LEGO Mindstorms. **IEEE Transactions on Education**, v. 52, n. 1, p. 99-108, Fevereiro 2009.

LAKATOS, E. Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

LEGO. Download User Guide. **Mindstorms EV3**, 2017. Disponível em:
<<https://www.lego.com/pt-br/mindstorms/downloads/user-guide>>. Acesso em: 8 Março 2017.

LESSA, V. E. et al. Programação de Computadores e Robótica Educativa na Escola: tendências evidenciadas nas produções do Workshop de Informática na Escola. **Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE 2015)**, 2015.

MALTEMPI, M. V. *Construção de Páginas Web: Depuração e Especificação de um Ambiente de Aprendizagem*. 2000. 197 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação). Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Campinas.

MARCONI, M. A. ; LAKATOS, E.M. **Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2000.

MARTINS, J. P. A. et al. LOGOBOT – Um Sistema Robótico Simulador da Linguagem Logo para Auxílio no Aprendizado de Programação. **XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2014)** , 2014. 722-726.

MATTAR, F. N. Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise, 2a. São Paulo: Atlas, 1994.

NASCIMENTO, A. P.; MELO, A. C. A; SILVA, D. B.; OLIVEIRA, E. A.; FARIA, J. C. F.; LIMA, M. M. Benefícios da Robótica nos Processos Produtivos. **Revista de Trabalhos Acadêmico - Universo Recife**, v. 2, n. 2, 2015.

OSTI, A. Concepções sobre desenvolvimento e aprendizagem segunda a psicogênese piagetiana. **Revista de Educação**, v. XII, n. 13, p. 109-118, 2009.

PAPERT, S. **Constructionism**: A new opportunity for elementary science education. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, 1986.

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

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RISKIN, J. **The Defecating Duck, or, the Ambiguous Origins of Artificial Life**. 4^a. ed. Chicago: Critical Inquiry, v. 29, 2003.

ROBOCUP. RoboCup Brasil. **RoboCup**, 2012. Disponível em: <<http://robocup.org.br/>>. Acesso em: 8 Março 2017.

ROLLOF, E. M. A importância do lúdico em sala de aula. **X Semana de Letras**, Porto Alegre, 2009.

ROSÁRIO, J. M. Robótica Industrial I Modelagem, Utilização e Programação; São Paulo: Editora Baraúna, 2010.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: Campos, 2004.

SALAZAR, S. R. G. Ambiente de Programação de Robôs Móveis. 2008. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Computação e Matemática Computacional). Universidade de São Paulo, São Carlos.

SANTOS, J. *A robótica educacional como metodologia de integração do currículo do ensino médio*. 2014. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). Universidade Estadual da Paraíba. Patos. 2014.

SANTOS, J. T. G & SANTOS, J. T. G. Primeiro contato com a programação através do Software Scratch: experiência no ensino técnico. **Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola**, 2017.

SANTOS, M. F. *A Robótica Educacional e suas Relações com o Ludismo: por uma Aprendizagem Colaborativa*. 2010. 99 f. Dissertação (Mestrado em Educação de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Goiás, Goiás.

SÁPIRAS, F. S.; VECCHIA, R. D.; MALTEMPI, M. V. Utilização do Scratch em sala de

aula. **Educ. Matem. Pesq.**, v. 17, n. 5, p. 973-988, 2015.

SERAPIONI, M. Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa social em saúde: algumas estratégias para a integração. **Ciênc. saúde coletiva**, v. 5, n. 1, p. 187-192, 2000 .

SILVA, M. O. L.. ET AL. Etnografia e Pesquisa Qualitativa: Apontamentos Sobre um Caminho Metodológico de Investigação. VI Encontro de Pesquisa em Educação. Teresina, 2010.

SUZUKI, A. P.; GEUS, A. R.; PEREIRA, G. Q.; PIRES, R. M.; GOMES, S. L. F.. Introdução à Programação com Robôs Lego. Disponível em <<http://www.obr.org.br/wp-content/uploads/2014/03/apostilaprogramaorobs1-111023145650-phpapp02.pdf>>. Acesso em 24 Março 2017.

TEIXEIRA ET AL. A Robótica em um Contexto Social. 2015. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/285598759_Robotica_em_um_contexto_social>. Acesso em 5 Março 2017.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 2004.

TSURUDA, L. K.; MENDES, T. A.; VITOR, L. R.; SILVEIRA, M. B. A importância da energia solar para o desenvolvimento sustentável e social. **International Workshop Advances in Cleaner Production**, 2017.

VALENTE, J. A. Informática na educação: instrucionismo x construcionismo. **Educação Pública**, 1993. Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>>. Acesso em: 5 Março 2017.

VÍCTORA, C. G.; KNAUTH, D.R. & HASSEN, MA. DE N. A.: Metodologias Qualitativa e Quantitativa in Pesquisa Qualitativa em Saúde – Uma Introdução ao Tema, Cap. 3, p. 33-44. Tomo Editorial, 2000.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOBRE BONÉ PARA DEFICIENTES VISUAIS

Formulário sobre o Boné para Deficientes Visuais

Este formulário tem por objetivo saber a sua opinião acerca do protótipo desenvolvido para auxiliar deficientes visuais. É importante que sua opinião seja sincera, para melhor avaliar o protótipo e possíveis melhorias.

*Obrigatório

1. **Você acredita que o protótipo pode ajudar pessoas que não possuem a visão? ***

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

2. **Você se sentiu seguro ao caminhar auxiliado apenas pelo protótipo? ***


Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

3. **O uso do protótipo incomoda? Dê sua opinião! ***

Powered by

 Google Forms

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SOBRE ROBOPHARM

Formulário sobre o RoboPharm

Este formulário tem por objetivo saber a sua opinião acerca do protótipo desenvolvido para auxiliar idosos quanto ao horário correto para tomar seus medicamentos. É importante que sua opinião seja sincera, para melhor avaliar o protótipo e possíveis melhorias.

*Obrigatório

1. Na sua opinião, é possível que um idoso utilize o protótipo de forma autônoma, sem a necessidade de auxílio? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

2. Você considera que o protótipo pode ajudar na rotina de um idoso? *

Marcar apenas uma oval.


- Sim
 Não

3. Baseados nos testes, você confiaria em utilizar este protótipo? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

Powered by

 Google Forms

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL

Formulário sobre as atividades com Robótica

Este formulário busca entender a sua opinião acerca das atividades realizadas com auxílio da Robótica, desde os primeiros passos, até os testes dos projetos desenvolvidos. É importante que suas respostas sejam sinceras, para que possamos dar continuidade da forma correta aos trabalhos já realizados.

*Obrigatório

1. **Você acha que a Robótica pode beneficiar pessoas que possuem necessidades especiais? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

2. **Você acha que os seus projetos podem de alguma forma beneficiar as pessoas da sua região? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

3. **Você se identificou com algum projeto desenvolvido? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

4. **Acha que os projetos precisam de melhoria? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

5. **Pretende continuar auxiliando para possíveis melhorias nos projetos?**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

Powered by

